

Attività di formazione per i tecnici degli Enti Locali

Modulo I - L'applicazione delle linee guida per i ponti esistenti

coordinatori Proff. Edoardo Cosenza e Mauro Dolce



Lezione 2

Le linee guida per i ponti esistenti

Tipologie strutturali e analisi delle principali criticità (ii)

Ponti in acciaio e composti acciaio-calcestruzzo

Modulo I - L'applicazione delle linee guida per i ponti esistenti

Le linee guida per i ponti esistenti - Tipologie strutturali e analisi delle principali criticità

- L1a - Introduzione alle linee guida
- L1b - Ponti in cemento armato
- L1c - Ponti in cemento armato precompresso
- L1d - Ponti in muratura
- L2a - Ponti in acciaio e composti acciaio-calcestruzzo
- L2b - Pile e spalle
- L2c - Selle Gerber
- L2d - Dispositivi di appoggio
- L2e - Introduzione alle schede difettologiche

La valutazione della classe di attenzione strutturale-fondazionale - scenari di casi studio. Ispezioni speciali e indagini in situ

- L3a - Ponti in cemento armato
- L3b - Ponti in cemento armato precompresso
- L3c - Ponti ad arco in muratura
- L4a - Ponti in acciaio e ponti composti acciaio-calcestruzzo
- L4b - Ispezioni speciali e indagini in situ

Il monitoraggio nella sicurezza delle infrastrutture e la digitalizzazione

- L5a - Applicazione di sistemi di monitoraggio
- L5b - Gestione delle informazioni e modelli informativi digitali

Esercitazione

- L6 - Esempi di compilazione in ambiente virtuale di schede di ispezione

Modulo I - L'applicazione delle linee guida per i ponti esistenti

Le linee guida per i ponti esistenti - Tipologie strutturali e analisi delle principali criticità

L1a - Introduzione alle linee guida

L1b - Ponti in cemento armato

L1c - Ponti in cemento armato precompresso

L1d - Ponti in muratura

L2a - Ponti in acciaio e composti acciaio-calcestruzzo

L2b - Pile e spalle

L2c - Selle Gerber

L2d - Dispositivi di appoggio

L2e - Introduzione alle schede difettologiche

La valutazione della classe di attenzione strutturale-fondazionale - scenari di casi studio. Ispezioni speciali e indagini in situ

L3a - Ponti in cemento armato

L3b - Ponti in cemento armato precompresso

L3c - Ponti ad arco in muratura

L4a - Ponti in acciaio e ponti composti acciaio-calcestruzzo

L4b - Ispezioni speciali e indagini in situ

Il monitoraggio nella sicurezza delle infrastrutture e la digitalizzazione

L5a - Applicazione di sistemi di monitoraggio

L5b - Gestione delle informazioni e modelli informativi digitali

Esercitazione

L6 - Esempi di compilazione in ambiente virtuale di schede di ispezione

- Introduzione: I ponti con struttura di acciaio e mista acciaio-clt
- Evoluzione storica dei ponti metallici e misti acciaio-clt
- Classificazione tipologica dei ponti metallici e misti acciaio-clt
- Problematiche tipiche dei ponti metallici e a struttura mista acciaio-clt
- Valutazione di Livello 1 per ponti metallici e misti acciaio-clt
- Scenari di casi studio rappresentativi di ponti metallici e misti acciaio-clt

- **Introduzione: I ponti con struttura di acciaio e mista acciaio-clc**
- Evoluzione storica dei ponti metallici e misti acciaio-clc
- Classificazione tipologica dei ponti metallici e misti acciaio-clc
- Problematiche tipiche dei ponti metallici e a struttura mista acciaio-clc
- Valutazione di Livello 1 per ponti metallici e misti acciaio-clc
- Scenari di casi studio rappresentativi di ponti metallici e misti acciaio-clc

Introduzione: I ponti con struttura di acciaio e mista acciaio-clc

Tipologie – Classificazione per tipologia strutturale

Struttura a cassone



Viadotto Capodichino, Napoli

Struttura strallata



Ponte Garigliano, Minturno (LT)



Immissione C.so Malta, Napoli

Cavalcavia Cavallera, Castegnato (BS)



Struttura a travata



Struttura ad arco

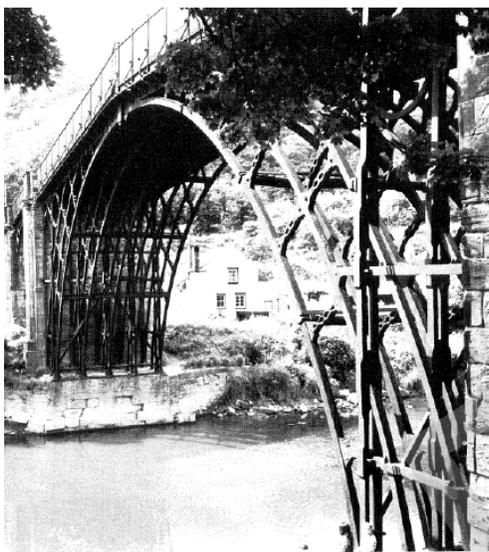
- Introduzione: I ponti con struttura di acciaio e mista acciaio-clt
- **Evoluzione storica dei ponti metallici e misti acciaio-clt**
- Classificazione tipologica dei ponti metallici e misti acciaio-clt
- Problematiche tipiche dei ponti metallici e a struttura mista acciaio-clt
- Valutazione di Livello 1 per ponti metallici e misti acciaio-clt
- Scenari di casi studio rappresentativi di ponti metallici e misti acciaio-clt

Evoluzione storica dei ponti metallici e misti acciaio-clc

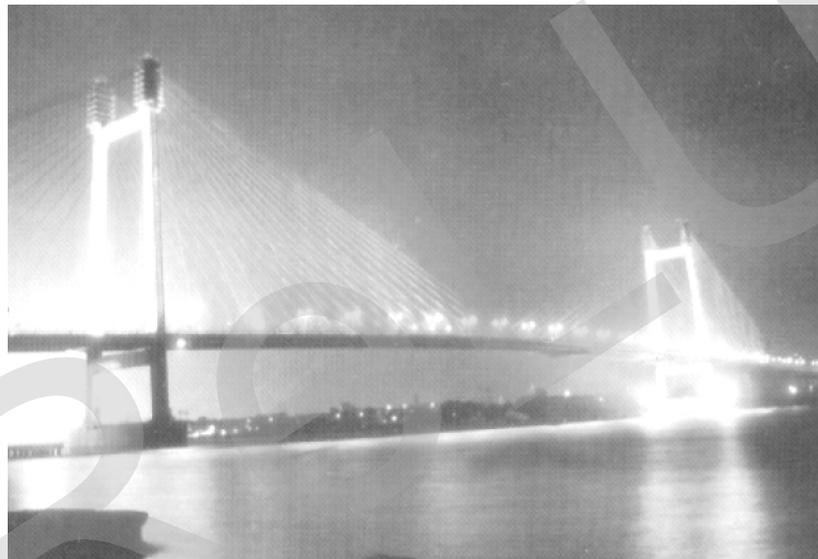
I primi ponti metallici

I ponti metallici si diffondono in Europa nella seconda metà del XVIII secolo:

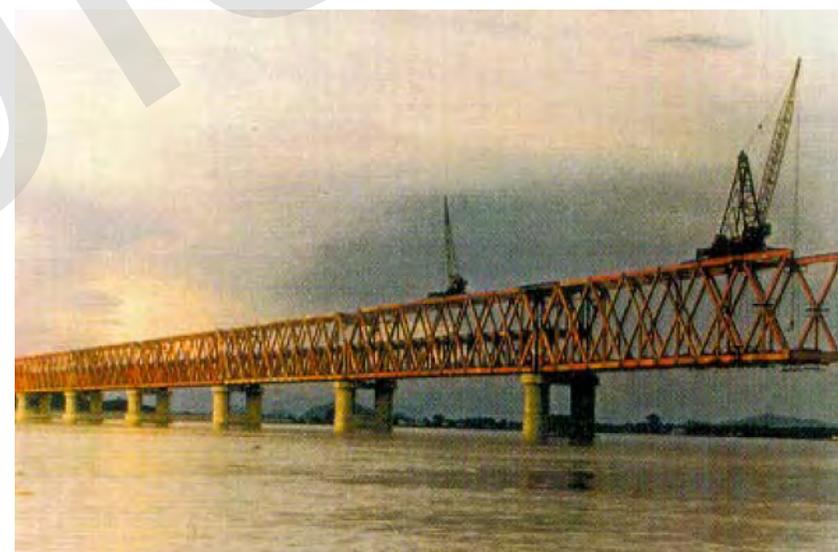
- Fino al 1840: La ghisa veniva impiegata come materiale da costruzione primario, successivamente si preferì il ferro battuto, più duttile e malleabile.
- 1855: Sir Henry Bessemer d'Inghilterra inventò e brevettò il processo di produzione dell'acciaio.



Primo ponte metallico ad arco, Iron bridge, Shropshire, UK, 1781



Secondo ponte strallato, Calcutta, India, 1943 (13200 tons di acciaio)



Ponte stradale e ferroviario sul fiume Brahmaputra, India, 1962 (20000 tons di acciaio)

Evoluzione storica dei ponti metallici e misti acciaio-clc

Criticità dei primi ponti metallici

I ponti metallici di realizzazione più datata hanno mostrato numerose crisi fragili delle saldature dovute ad una insufficiente tenacità del materiale:

*Marzo 1938, Hasselt, Belgio
Ponte scarico, temperatura ambientale 0C°*



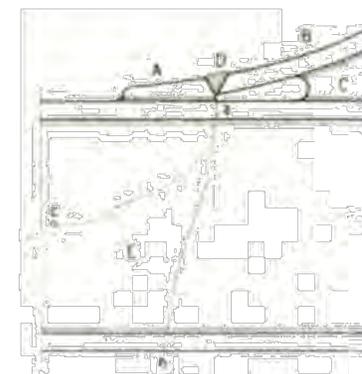
*Parti della corda inferiore del ponte
Hasselt, Belgio, 1938*



*Cricche nel ponte Kaulille,
Belgio, 1940*



*Cricche nel ponte Kaulille,
Belgio, 1948*



Modulo I - L'applicazione delle linee guida per i ponti esistenti

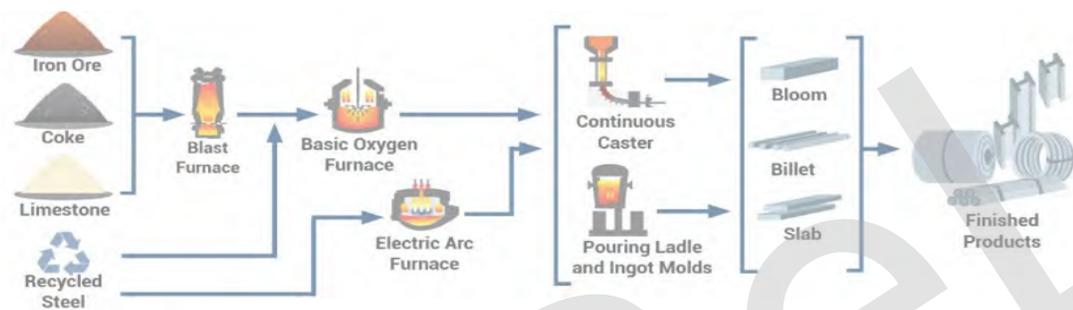
Lezione 2 - Le linee guida per i ponti esistenti: Tipologie strutturali e analisi delle principali criticità (ii) - Ponti in acciaio e composti acciaio-calcestruzzo

Evoluzione storica dei ponti metallici e misti acciaio-clc

Evoluzione della tecnologia dei ponti metallici

Sviluppo del processo e della chimica → notevoli progressi in termini di:

- **AUMENTO DELLA RESISTENZA MECCANICA**
- **MIGLIORAMENTO DI TENACITÀ E SALDABILITÀ**
- **RIDUZIONE DEL TENORE DI CARBONIO**



*Ponte strallato con impalcato in acciaio,
Hiroshima, Japan, 1999*



Modulo I - L'applicazione delle linee guida per i ponti esistenti

Lezione 2 - Le linee guida per i ponti esistenti: Tipologie strutturali e analisi delle principali criticità (ii) - Ponti in acciaio e composti acciaio-calcestruzzo

Evoluzione storica dei ponti metallici e misti acciaio-clc

Esempi di ponti metallici storici



Ponte Golden Gate

(J.B. Strauss, San Francisco, 1937, 1280 m)



Ponte del Firth of Forth

(Baker & Fowler, 1890, acciaio, 521 m)

Evoluzione storica dei ponti metallici e misti acciaio-clc

Esempi di ponti metallici storici



Ponte Maria Pia, sul Duero

(G. Eiffel, Oporto, 1877, arco in ferro di 160 m)



Ponte di Brooklyn, sul East river

(J.A. & W. Roebling, NYC, 1883, acciaio, 468 m)

Evoluzione storica dei ponti metallici e misti acciaio-clc

Esempi di ponti metallici storici



Ponte di Verrazano Narrows

(O.H. Ammann, NYC, 1964, 1298 m)



Ponte Bayonne, sul Kill van Kull

(O.H. Ammann, Staten Island-New Jersey, 1932, 504 m)

Evoluzione storica dei ponti metallici e misti acciaio-clc

Esempi di ponti metallici storici

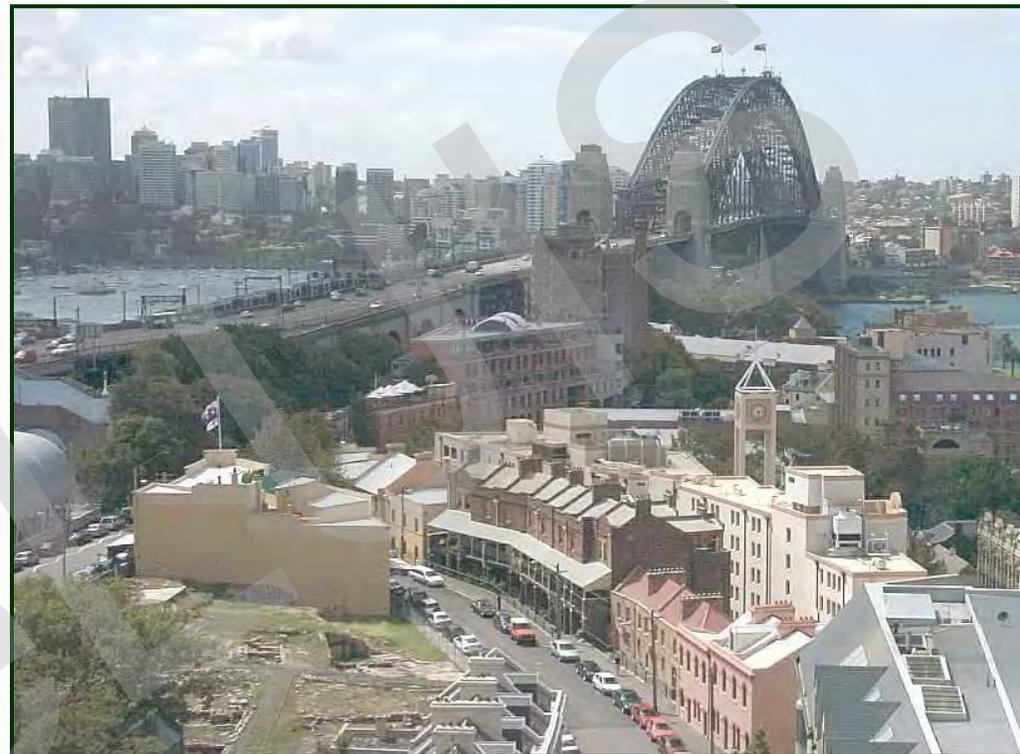


Ponte George Washington, sul Hudson

(O.H. Ammann, Manhattan Norte, 1931, 1031 m)

Evoluzione storica dei ponti metallici e misti acciaio-clc

Esempi di ponti metallici storici

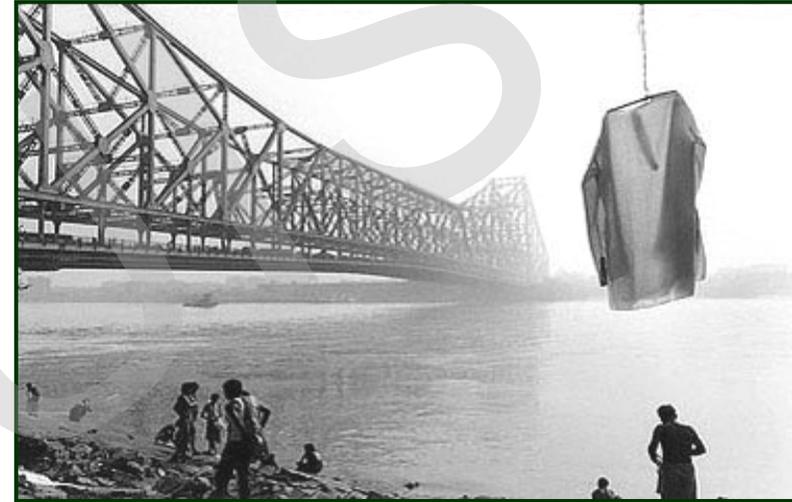


Sydney Harbour

*Dr J.J.C Bradfield, 1932, altezza: 134 m,
lunghezza: 1149 m, campata centrale 503 m*

Evoluzione storica dei ponti metallici e misti acciaio-clc

Esempi di ponti metallici storici



Howrah Bridge (Rabindra Setu)

Rendal, Palmer and Tritton, 1943, altezza: 97 m,
lunghezza totale: 705 m, campata centrale: 457 m

Evoluzione storica dei ponti metallici e misti acciaio-clc

Esempi di ponti metallici moderni in ambiente urbano



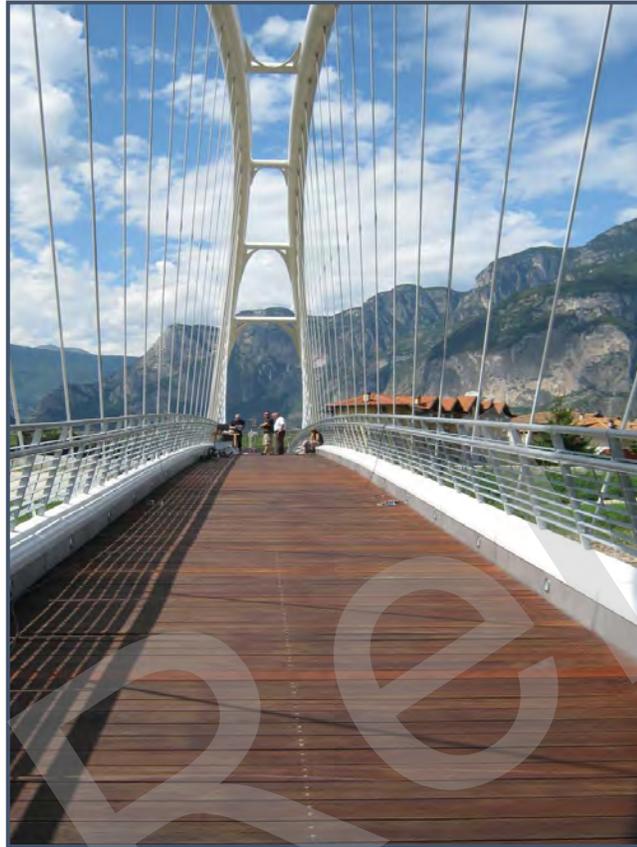
Ponte del Mare

(Pichler - Delta Eng. - De Miranda, Pescara, 2009, 466 metri, ponte ciclo-pedonale)

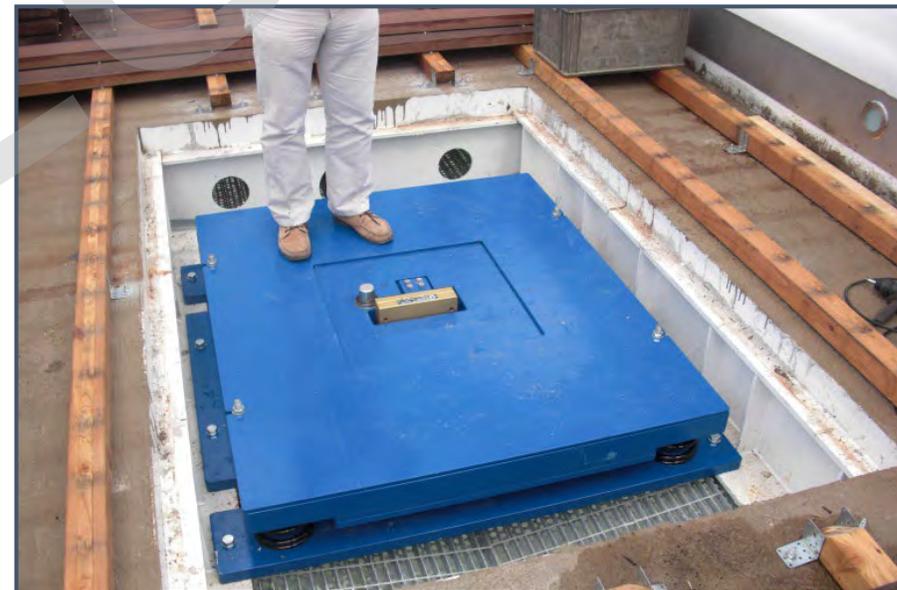


Evoluzione storica dei ponti metallici e misti acciaio-clc

Esempi di ponti metallici moderni in ambiente urbano



Ponte di S. Michele all'Adige
(CMC – Dalla Torre, S. Michele
(TN), L=100 m, 2011)



Modulo I - L'applicazione delle linee guida per i ponti esistenti

Lezione 2 - Le linee guida per i ponti esistenti: Tipologie strutturali e analisi delle principali criticità (ii) - Ponti in acciaio e composti acciaio-calcestruzzo

Evoluzione storica dei ponti metallici e misti acciaio-clc

Esempi di ponti metallici moderni in ambiente urbano



York Millennium bridge

*(C. Spencer Ltd., Whitby Bird & Partners,
L= 80 m, York, UK, 2001)*

Evoluzione storica dei ponti metallici e misti acciaio-clc

Esempi di ponti metallici moderni in ambiente urbano



Ponte della metropolitana, Alameda

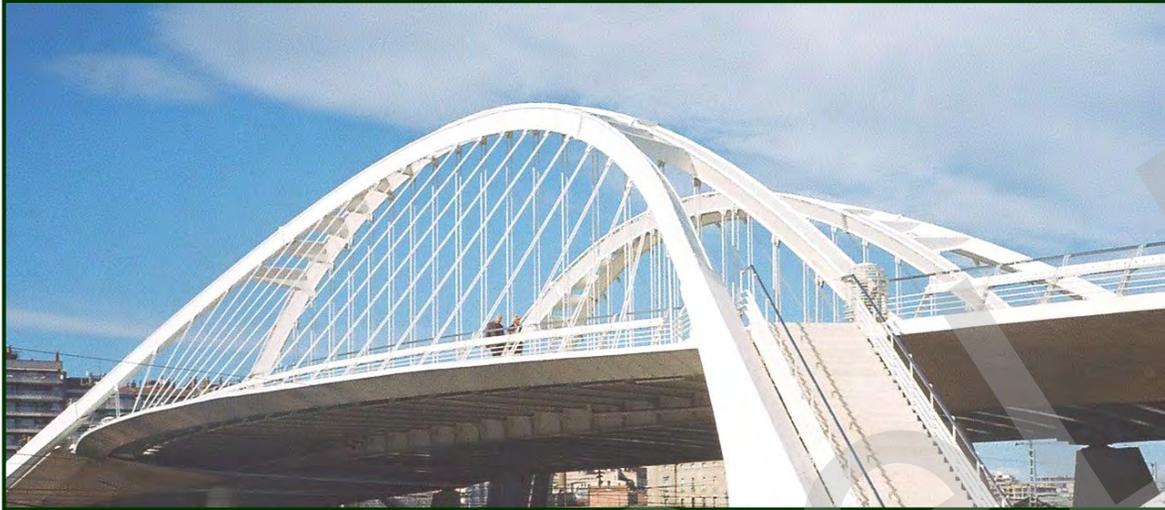
(Calatrava, Valencia, 1995)

Modulo I - L'applicazione delle linee guida per i ponti esistenti

Lezione 2 - Le linee guida per i ponti esistenti: Tipologie strutturali e analisi delle principali criticità (ii) - Ponti in acciaio e composti acciaio-calcestruzzo

Evoluzione storica dei ponti metallici e misti acciaio-clc

Esempi di ponti metallici moderni in ambiente urbano



Ponte Bach de Roda-Felipe II

(S. Calatrava, Barcelona, 1987)

Evoluzione storica dei ponti metallici e misti acciaio-clc

Esempi di ponti metallici moderni in ambiente urbano



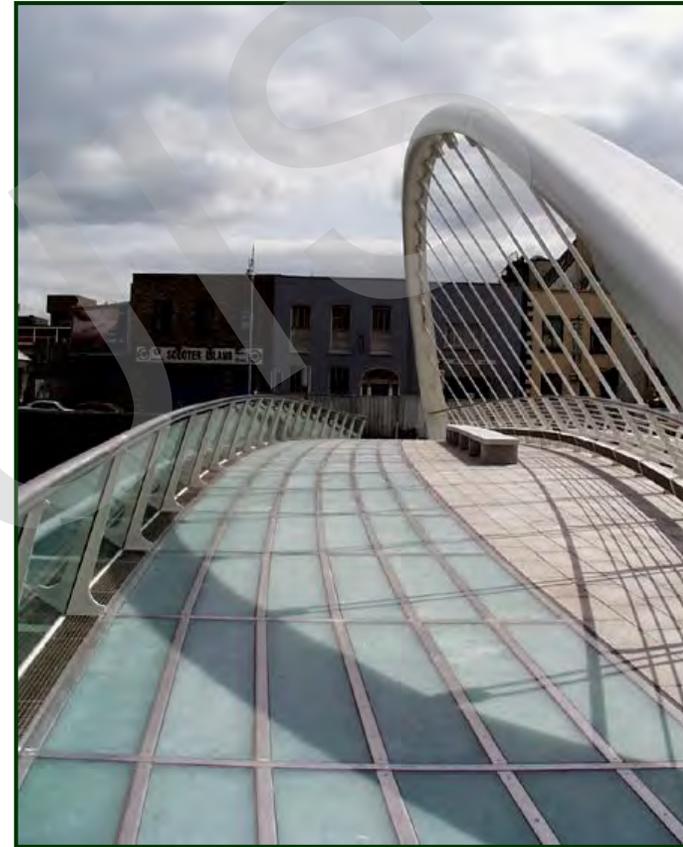
Ponte pedonale Oudry-Mesly
(S. Calatrava, Créteil, Francia, 1988)



Ponte sul Lérez
(Carlos Fernández Casado S.L., Pontevedra, 1995,
impalcato in cemento armato precompresso di 125 m)

Evoluzione storica dei ponti metallici e misti acciaio-clc

Esempi di ponti metallici moderni in ambiente urbano



James Joyce bridge
(Calatrava, Dublino, 2003)

Evoluzione storica dei ponti metallici e misti acciaio-clc

Esempi di ponti metallici moderni in ambiente urbano



Port Tawe Bridges: Sail Bridge



Barrage Bridge, sul Tawe

(Flint & Neill Partnership, Swansea, 2003, impalcati in acciaio)

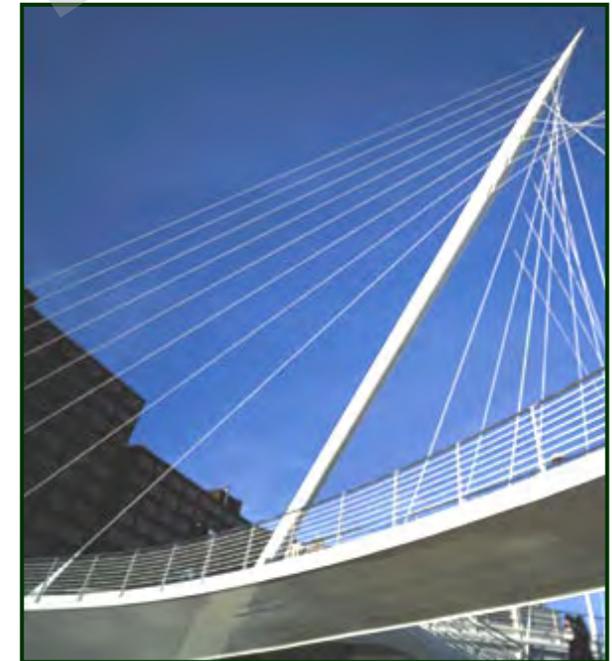
Evoluzione storica dei ponti metallici e misti acciaio-clc

Esempi di ponti metallici moderni in ambiente urbano



Trinity bridge

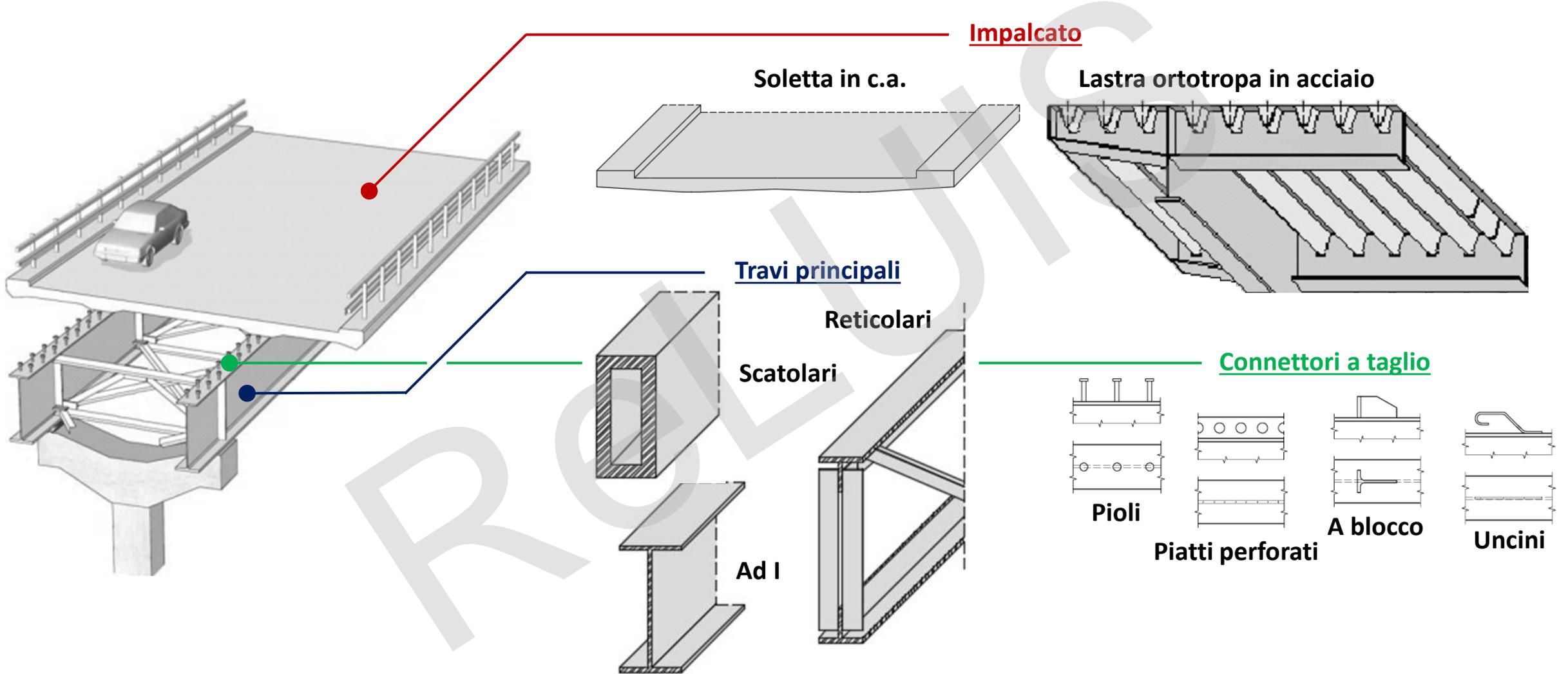
(Calatrava, Manchester, 1995)



- Introduzione: I ponti con struttura di acciaio e mista acciaio-clt
- Evoluzione storica dei ponti metallici e misti acciaio-clt
- **Classificazione tipologica dei ponti metallici e misti acciaio-clt**
- Problematiche tipiche dei ponti metallici e a struttura mista acciaio-clt
- Valutazione di Livello 1 per ponti metallici e misti acciaio-clt
- Scenari di casi studio rappresentativi di ponti metallici e misti acciaio-clt

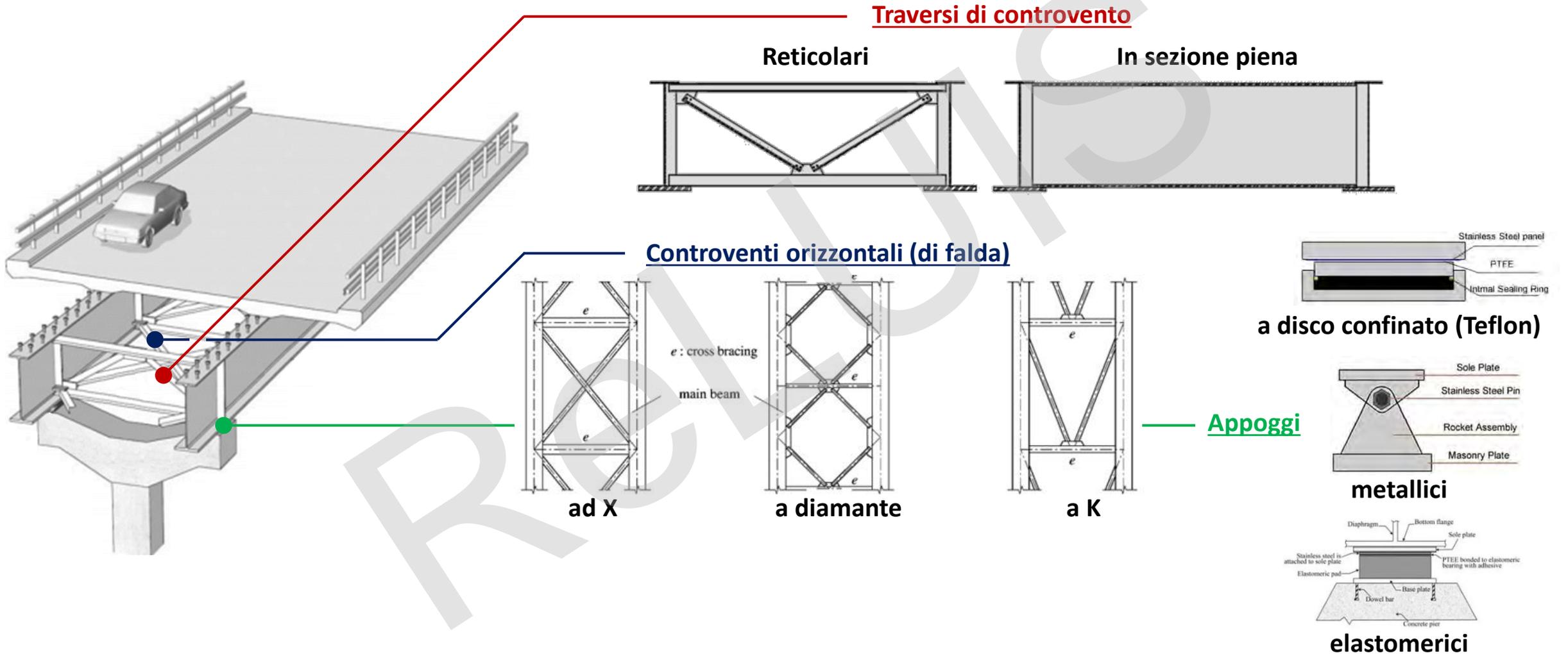
Classificazione tipologica dei ponti metallici e misti acciaio-clc

Componenti principali di un ponte metallico o misto acciaio-clc



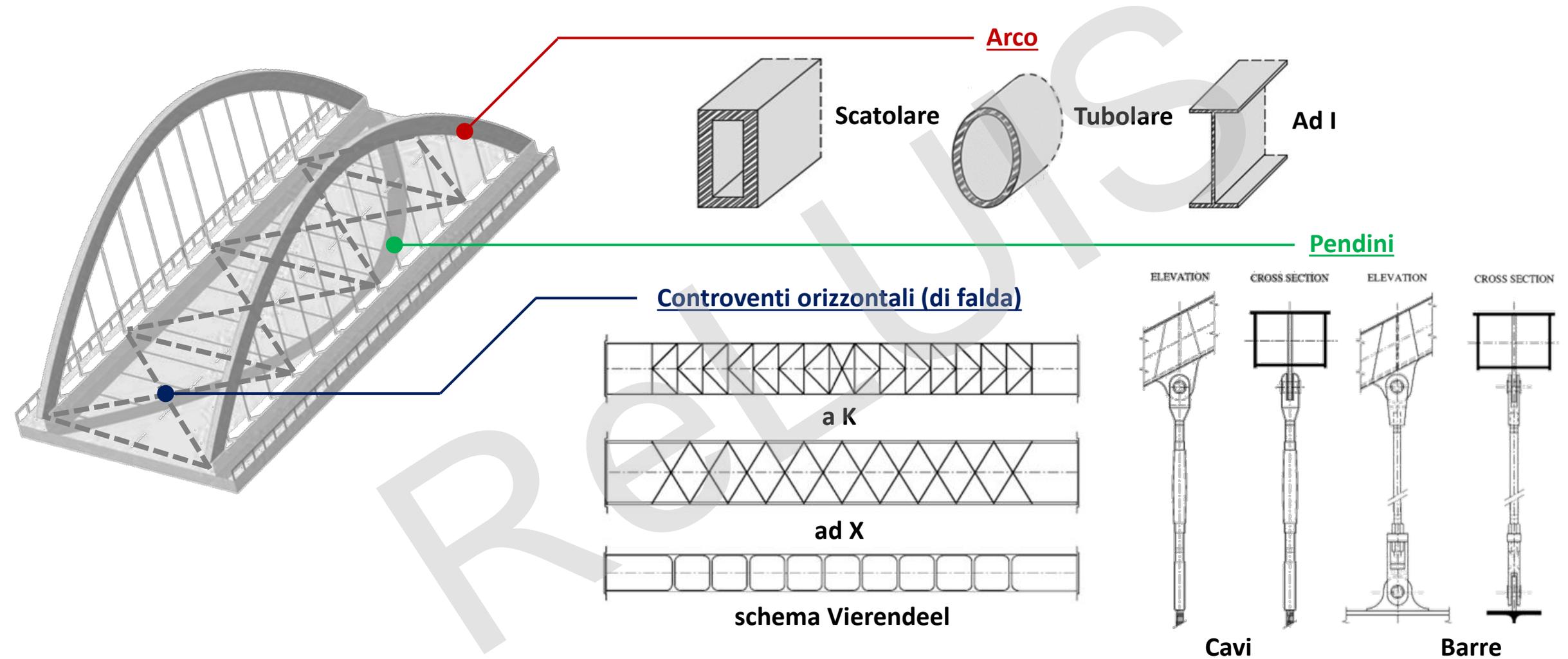
Classificazione tipologica dei ponti metallici e misti acciaio-clc

Componenti principali di un ponte metallico o misto acciaio-clc



Classificazione tipologica dei ponti metallici e misti acciaio-clc

Componenti principali di un ponte metallico o misto acciaio-clc



Classificazione tipologica dei ponti metallici e misti acciaio-clc

Caratteristiche del materiale base acciaio

Gli acciai strutturali, a seconda delle applicazioni, devono soddisfare specifici requisiti in termini di:

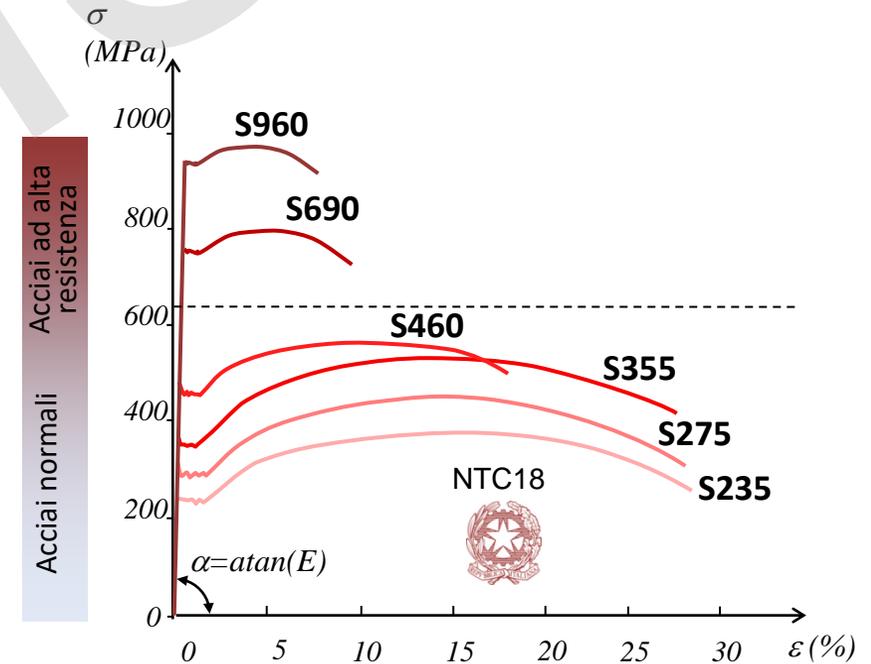
Resistenza
Duttilità

Resilienza
Proprietà attraverso lo spessore

Designazione dell'acciaio ai sensi della norma EN 10025

Simbolo principale
Destinazione d'uso (S – Acciaio da carpenteria metallica, B – Acciaio da c.a.)
Proprietà meccaniche
Resistenza di snervamento caratteristica (355 MPa) Resilienza minima (J = 27 J, K = 40 J)
Specifiche prova di resilienza
Temperatura di prova (R = temp. ambiente – 20°C, 0 = 0°C, 2 = -20°C)
Requisiti speciali
Proprietà attraverso lo spessore (strizione minima: Z15 = 15%, Z25 = 25%, Z35 = 35%)
Condizioni tecniche di fornitura (TDC)
Trattamenti termomeccanici (AR – as rolled, N – normalizzato, M – laminato termomeccanicamente, Q – bonificato)

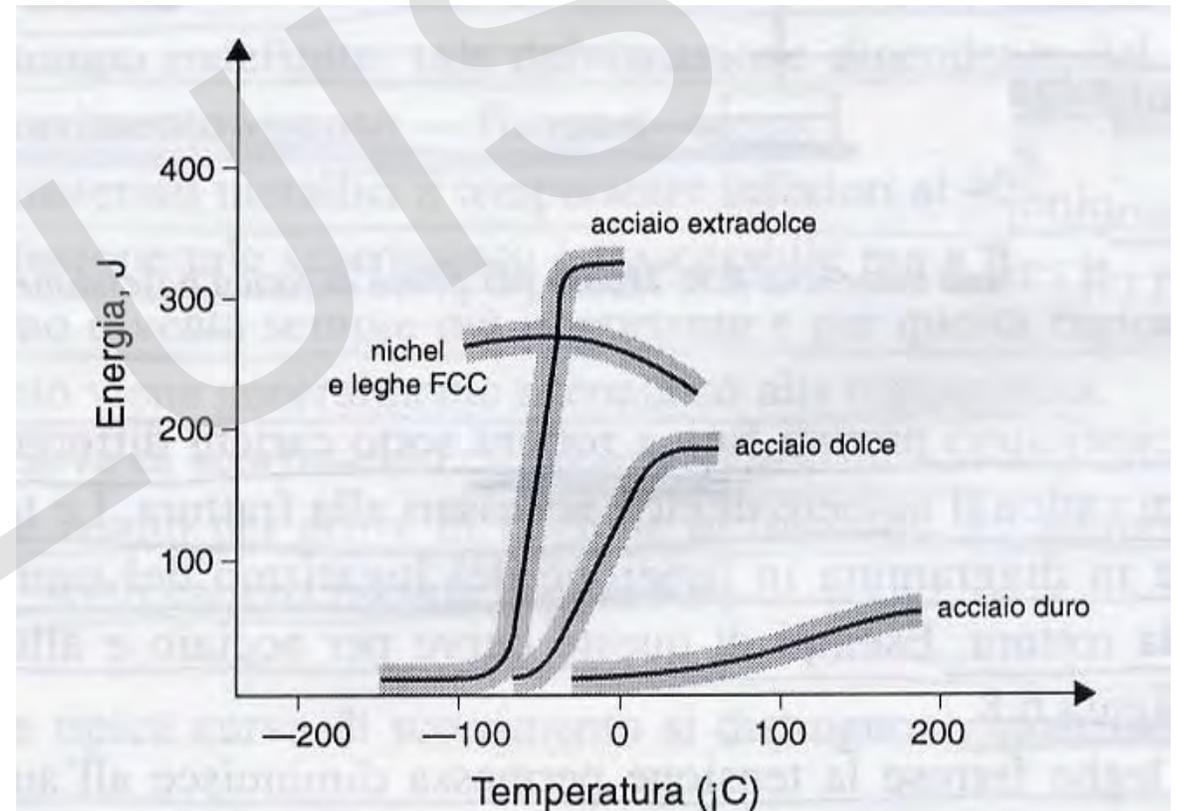
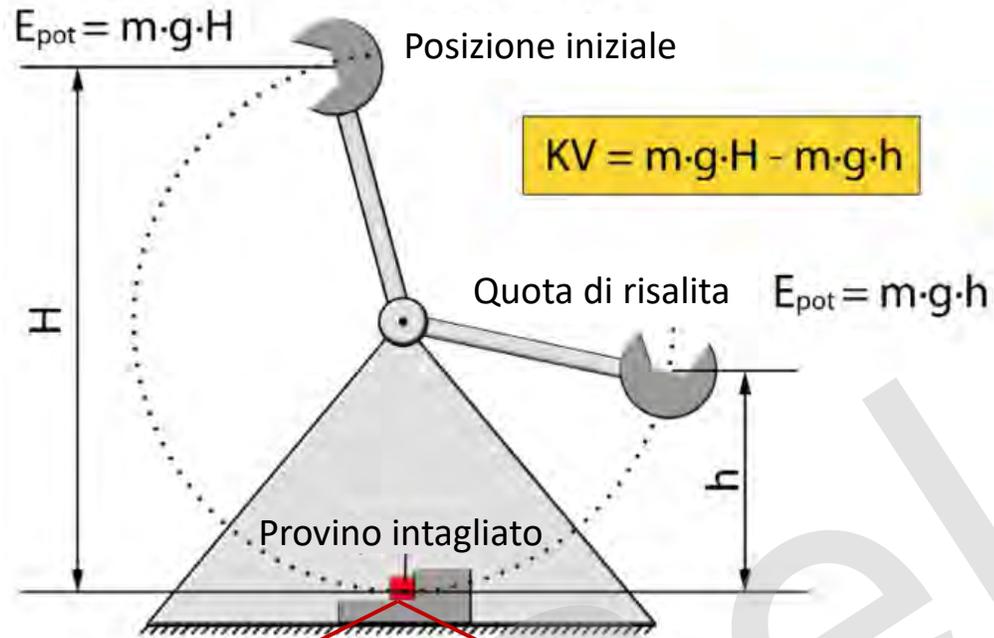
S 355 J 2 Z15 +M



Classificazione tipologica dei ponti metallici e misti acciaio-clc

Caratteristiche del materiale base acciaio: resilienza

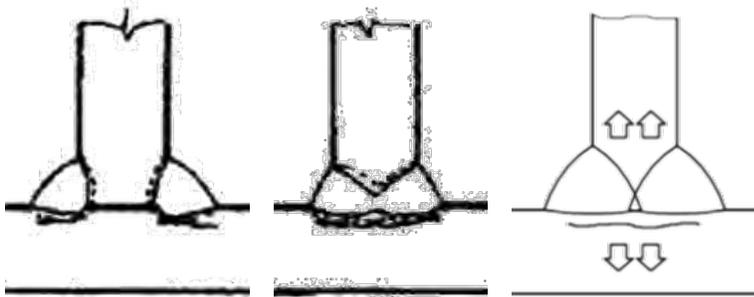
La resilienza del materiale base si valuta attraverso la prova d'impatto di Charpy.



Classificazione tipologica dei ponti metallici e misti acciaio-clc

Caratteristiche del materiale base acciaio: proprietà attraverso lo spessore

Gli strappi lamellari sono difetti che si manifestano principalmente durante la saldatura di prodotti laminati.



Gli strappi lamellari si possono manifestare nelle seguenti condizioni:

- Tensioni di ritiro originate dalla saldatura;
- Forma del giunto tale da amplificare tali tensioni di ritiro perpendicolarmente alla lamiera;
- Laminati di grande spessore con bassa duttilità in direzione perpendicolare alle superfici.

Gli strappi lamellari si evitano prescrivendo particolari proprietà attraverso lo spessore (EN1993-1-10)

a)	Weld depth relevant for straining from metal shrinkage	Effective weld depth a_{eff} (see Figure 3.2) = throat thicken. a of fillet welds		Z_1
		$a_{eff} \leq 7\text{mm}$	$a = 5\text{mm}$	$Z_1 = 0$
		$7 < a_{eff} \leq 10\text{mm}$	$a = 7\text{mm}$	$Z_1 = 3$
		$10 < a_{eff} \leq 20\text{mm}$	$a = 14\text{mm}$	$Z_1 = 6$
		$20 < a_{eff} \leq 30\text{mm}$	$a = 21\text{mm}$	$Z_1 = 9$
		$30 < a_{eff} \leq 40\text{mm}$	$a = 28\text{mm}$	$Z_1 = 12$
		$40 < a_{eff} \leq 50\text{mm}$	$a = 35\text{mm}$	$Z_1 = 15$
b)	Shape and position of welds in T- and cruciform- and corner-connections			$Z_b = -25$
		corner joints		$Z_b = -10$
		single run fillet welds $Z_b = 0$ or fillet welds with $Z_b > 1$ with buttering with low strength weld material		$Z_b = -5$
		multi run fillet welds		$Z_b = 0$
		partial and full penetration welds with appropriate welding sequence to reduce shrinkage effects		$Z_b = 3$
		partial and full penetration welds		$Z_b = 5$
		corner joints		$Z_b = 8$
c)	Effect of material thickness s on restraint to shrinkage	$s \leq 10\text{mm}$		$Z_c = 2'$
		$10 < s \leq 20\text{mm}$		$Z_c = 4'$
		$20 < s \leq 30\text{mm}$		$Z_c = 6'$
		$30 < s \leq 40\text{mm}$		$Z_c = 8'$
		$40 < s \leq 50\text{mm}$		$Z_c = 10'$
		$50 < s \leq 60\text{mm}$		$Z_c = 12'$
		$60 < s \leq 70\text{mm}$		$Z_c = 15'$
d)	Remote restraint of shrinkage after welding by other portions of the structure	Low restraint: Free shrinkage possible (e.g. T-joints)		$Z_4 = 0$
		Medium restraint: Free shrinkage restricted (e.g. diaphragms in box girders)		$Z_4 = 3$
		High restraint: Free shrinkage not possible (e.g. stringers in orthotropic deck plates)		$Z_4 = 5$
e)	Influence of preheating	Without preheating		$Z_5 = 0$
		Preheating $\geq 100^\circ\text{C}$		$Z_5 = -8$

* May be reduced by 50% for material stressed, in the through-thickness direction, by compression due to predominantly static loads.

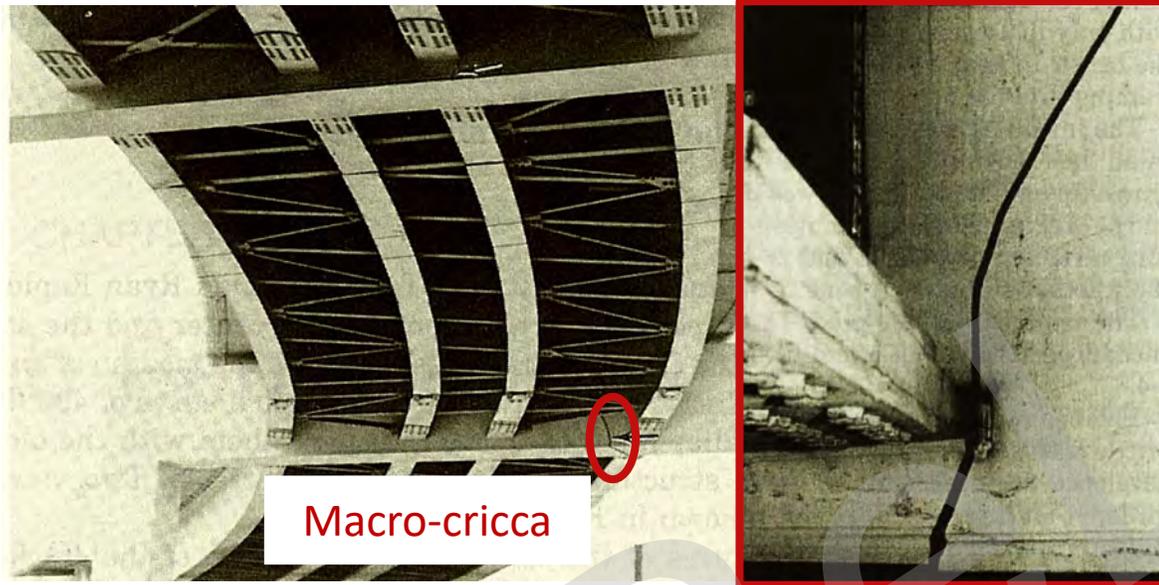
Target value of Z_{Ed} according to EN 1993-1-10	Required value of Z_{Rd} expressed in terms of design Z-values according to EN 10164
$Z_{Ed} \leq 10$	—
$10 < Z_{Ed} \leq 20$	Z 15
$20 < Z_{Ed} \leq 30$	Z 25
$Z_{Ed} > 30$	Z 35

La scelta si effettua tramite verifica convenzionale $Z_{Ed} \leq Z_{RD}$

- Introduzione: I ponti con struttura di acciaio e mista acciaio-clt
- Evoluzione storica dei ponti metallici e misti acciaio-clt
- Classificazione tipologica dei ponti metallici e misti acciaio-clt
- **Problematiche tipiche dei ponti metallici e a struttura mista acciaio-clt**
- Valutazione di Livello 1 per ponti metallici e misti acciaio-clt
- Scenari di casi studio rappresentativi di ponti metallici e misti acciaio-clt

Problematiche tipiche dei ponti metallici e a struttura mista acciaio-clc

Danni da fatica e criticità dei collegamenti



Dan Ryan Line Elevated Bridge, Illinois, USA



Rappahannock River Bridge, Virginia, USA

Il fenomeno della fatica rappresenta una notevole criticità per i ponti a struttura metallica o mista acciaio/clc. Le crisi di tipo fragile sono localizzate nei collegamenti e nelle zone di forte concentrazione tensionale, quali i bruschi cambi di sezione e le zone di appoggio. Sono particolarmente critici i giunti *saldati* e i giunti *bullonati non precaricati*.

Problematiche tipiche dei ponti metallici e a struttura mista acciaio-clc

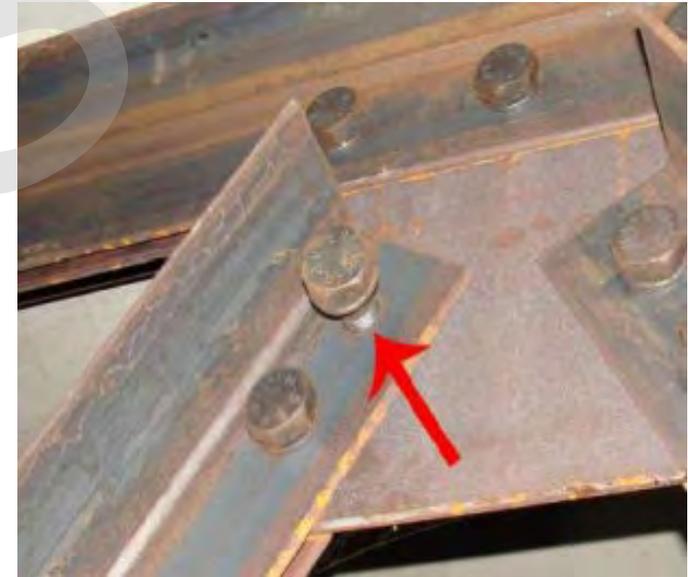
Altri danni indotti da carichi elevati e cattiva esecuzione



Schiacciamento degli appoggi



Fessurazione delle saldature



Allentamento/tranciamento dei bulloni

Altri danni molto comuni indotti da carichi elevati (e ripetuti) e/o da cattiva esecuzione sono rappresentati dallo schiacciamento degli appoggi e dal danneggiamento di collegamenti saldati (fessure) e bullonati (allentamento/tranciamento). È fondamentale identificare la funzione statica dei componenti danneggiati al fine di prevedere l'influenza dei danni sulla performance dell'opera.

Problematiche tipiche dei ponti metallici e a struttura mista acciaio-clc

Degrado dell'acciaio: corrosione



I-19 Highway Bridge, New York, USA

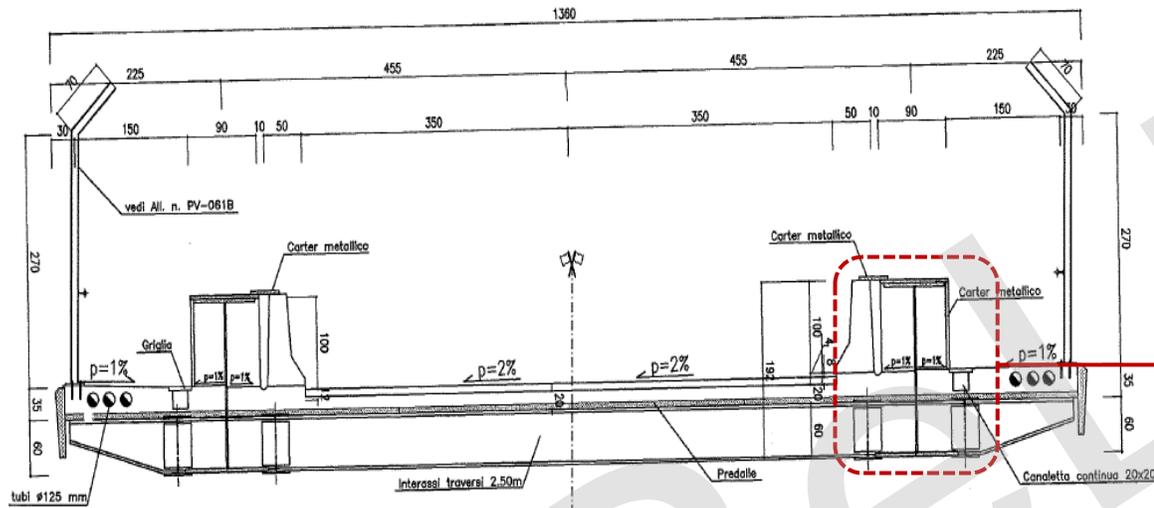


Albany Railway Bridge, New York, USA

Il degrado dei materiali rappresenta un'altra fondamentale criticità per i ponti metallici e misti, in particolare sotto forma di corrosione (spesso fortemente localizzata). L'interazione di degrado e fatica può ulteriormente peggiorare la performance di ponti esistenti conducendo ad un loro rapido deterioramento. Tale problematica è ulteriormente critica in caso di strutture difficilmente ispezionabili.

Problematiche tipiche dei ponti metallici e a struttura mista acciaio-clt

Degrado dell'acciaio: corrosione



Cavalcavia a travi estradossate (A3 – Napoli Salerno)



Percolazione attraverso le cavità derivanti dalle travi estradossate

Il degrado dei materiali rappresenta un'altra fondamentale criticità per i ponti metallici e misti, in particolare sotto forma di corrosione (spesso fortemente localizzata). L'interazione di degrado e fatica può ulteriormente peggiorare la performance di ponti esistenti conducendo ad un loro rapido deterioramento. Tale problematica è ulteriormente critica in caso di strutture difficilmente ispezionabili.

Problematiche tipiche dei ponti metallici e a struttura mista acciaio-clc

Degrado del calcestruzzo in ponti misti acciaio-clc



Nidi di ghiaia ed efflorescenze



Espulsione dei copriferri



Umidità passiva ed attiva

Nel caso – comune per opere stradali – di ponti misti, anche il conglomerato può essere soggetto a degrado più o meno grave, innescato da carbonatazione e/o umidità. Un degrado lieve si manifesta con la comparsa di efflorescenze/umidità passiva. Nei casi più gravi, le macchie di umidità possono attivarsi (percolare) oppure può aversi l'espulsione dei copriferri, esponendo le armature ad ossidazione e corrosione.

Problematiche tipiche dei ponti metallici e a struttura mista acciaio-clt

Identificazione ed efficienza dei sistemi di connessione acciaio-clt



Connettori a taglio a T



Connettori a piolo tipo Nelson

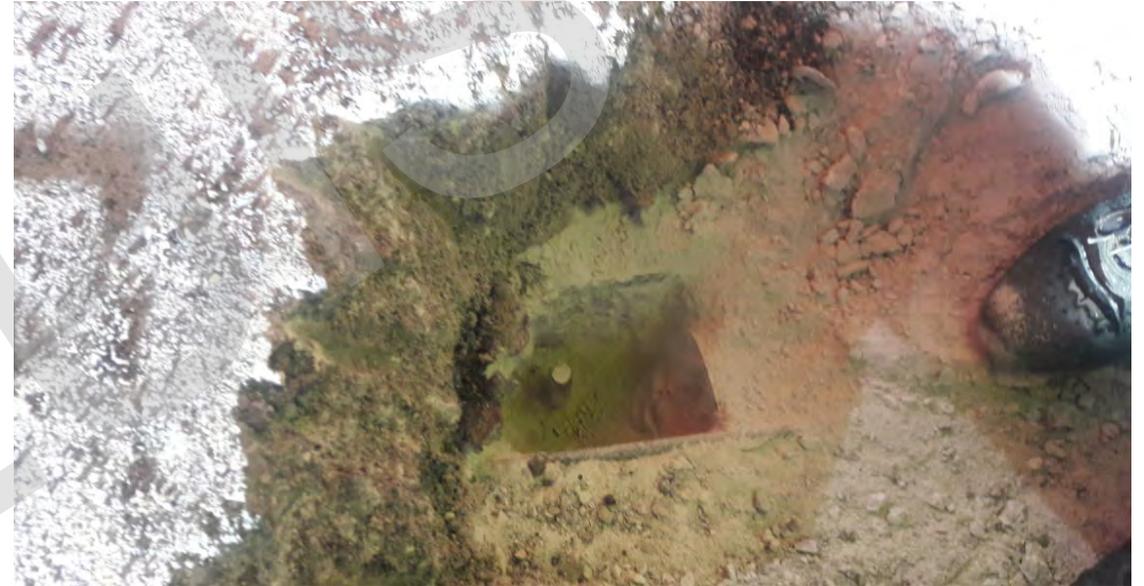
L'efficienza dei sistemi di connessione rappresenta una evidente criticità per i ponti a struttura mista acciaio/clt. Prima dell'avvento delle correnti disposizioni normative, sono state impiegate diffusamente *numerose tipologie di connettori* la cui identificazione e valutazione rappresentano una complessa problematica per le strutture esistenti.

Problematiche tipiche dei ponti metallici e a struttura mista acciaio-clt

Identificazione ed efficienza dei sistemi di connessione acciaio-clt



Tasca di ispezione all'estradosso per identificazione dei connettori



Rinvenimento di connettore esistente a barra (senza testa)

L'efficienza dei sistemi di connessione rappresenta una evidente criticità per i ponti a struttura mista acciaio/clt. Prima dell'avvento delle correnti disposizioni normative, sono state impiegate diffusamente *numerosa tipologie di connettori* la cui identificazione e valutazione rappresentano una complessa problematica per le strutture esistenti.

Problematiche tipiche dei ponti metallici e a struttura mista acciaio-clc

Complessità delle ispezioni e delle prove di identificazione



Ispezioni in situ di ponti metallici/misti

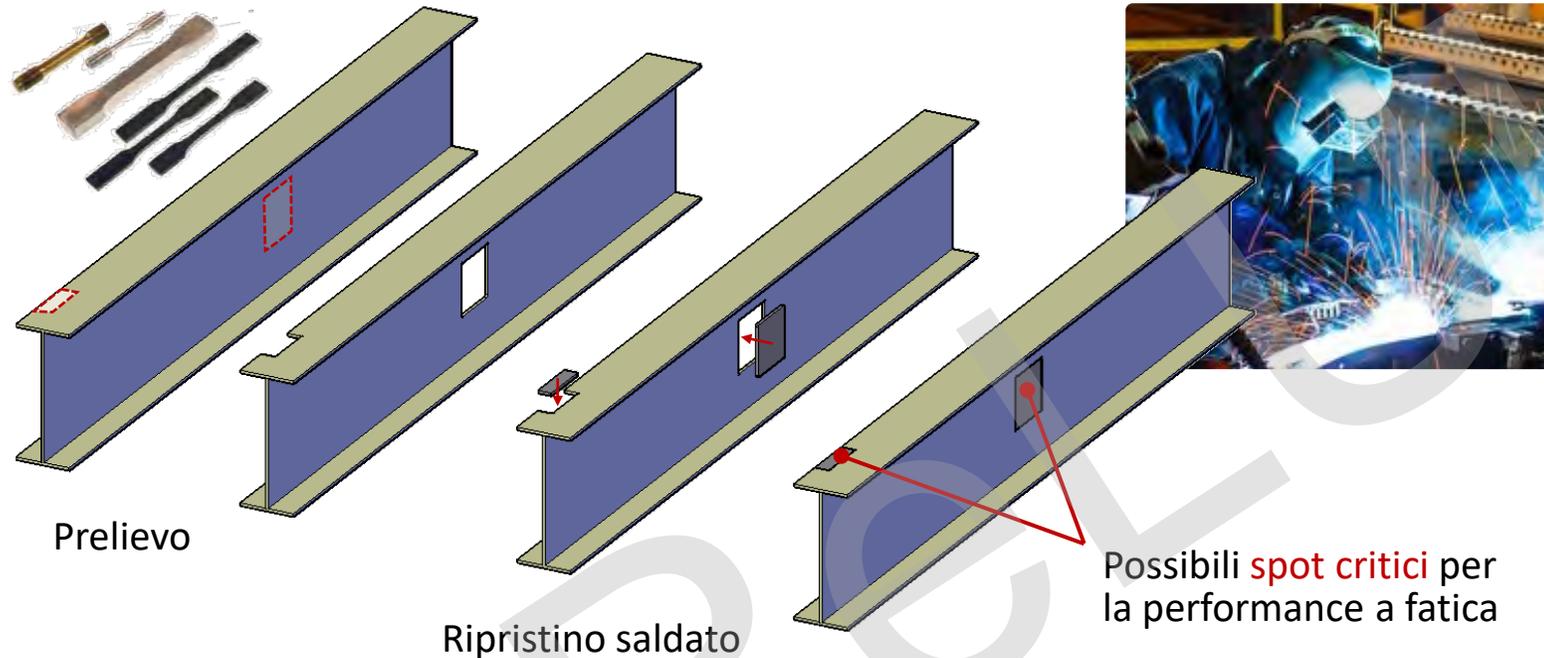
Prove non distruttive

- **Calcestruzzo Armato**
 - I. Test con martello di rimbalzo
 - II. Misura della profondità di carbonatazione
 - III. Prove ultrasoniche
 - IV. Test di corrosione (prove riflettometriche)
 - V. Imaging ad infrarossi con termocamera
- **Acciaio**
 - I. Test con liquidi penetranti
 - II. Prove ultrasoniche
 - III. Prove magnetiche
 - IV. Imaging a raggi X
 - V. Prove durometriche
 - VI. Test a correnti parassite

La fase di ispezione è cruciale per valutare lo stato di conservazione di un ponte metallico o misto, ed essa non è esente da complessità. Le ispezioni possono essere condotte da remoto (con binocoli o droni), o in sito tramite ponteggi o appositi sistemi (ad es. bybridge). Alle ispezioni si associano, qualora necessario, varie tipologie di prove distruttive e non distruttive sui materiali strutturali.

Problematiche tipiche dei ponti metallici e a struttura mista acciaio-clc

Criticità delle prove di identificazione distruttive



Prove distruttive

- **Calcestruzzo Armato**
 - I. Prova di schiacciamento a compressione

- **Acciaio**
 - I. Prova a trazione
 - II. Prova di piegatura
 - III. Test di Charpy (Resilienza)

L'identificazione del materiale acciaio attraverso prove distruttive rappresenta una problematica delicata. Il prelievo dei campioni e successivo ripristino in opera richiede un'esecuzione e controllo a regola d'arte. La numerosità prescritta per tali prove appare inoltre non commisurata alla specificità del materiale investigato, specialmente in virtù della necessità di raggiungere una conoscenza estesa (LC3).

Modulo I - L'applicazione delle linee guida per i ponti esistenti

Le linee guida per i ponti esistenti - Tipologie strutturali e analisi delle principali criticità

- L1a - Introduzione alle linee guida
- L1b - Ponti in cemento armato
- L1c - Ponti in cemento armato precompresso
- L1d - Ponti in muratura
- L2a - Ponti in acciaio e composti acciaio-calcestruzzo
- L2b - Pile e spalle**
- L2c - Selle Gerber
- L2d - Dispositivi di appoggio
- L2e - Introduzione alle schede difettologiche

La valutazione della classe di attenzione strutturale-fondazionale - scenari di casi studio. Ispezioni speciali e indagini in situ

- L3a - Ponti in cemento armato
- L3b - Ponti in cemento armato precompresso
- L3c - Ponti ad arco in muratura
- L4a - Ponti in acciaio e ponti composti acciaio-calcestruzzo
- L4b - Ispezioni speciali e indagini in situ

Il monitoraggio nella sicurezza delle infrastrutture e la digitalizzazione

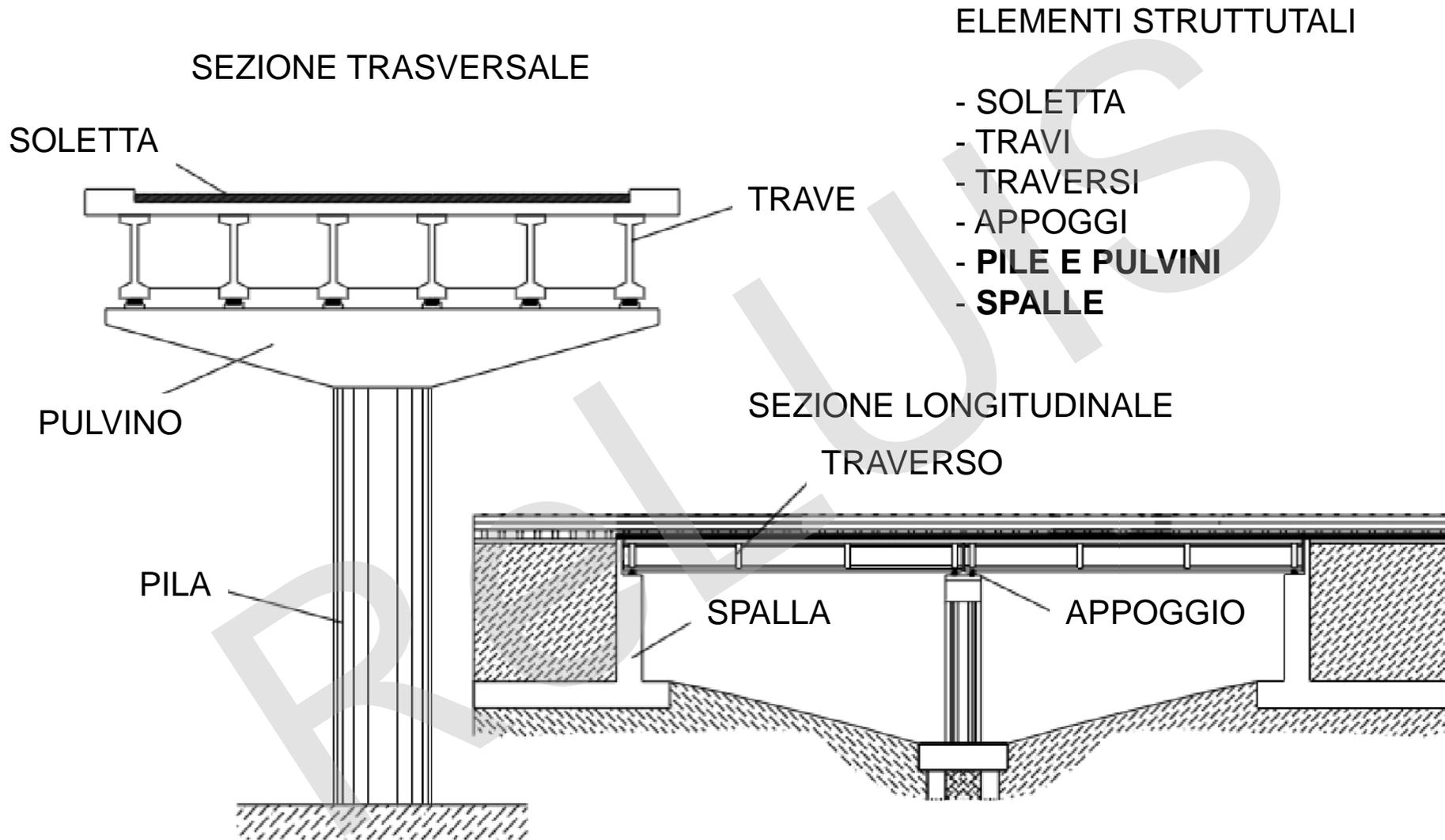
- L5a - Applicazione di sistemi di monitoraggio
- L5b - Gestione delle informazioni e modelli informativi digitali

Esercitazione

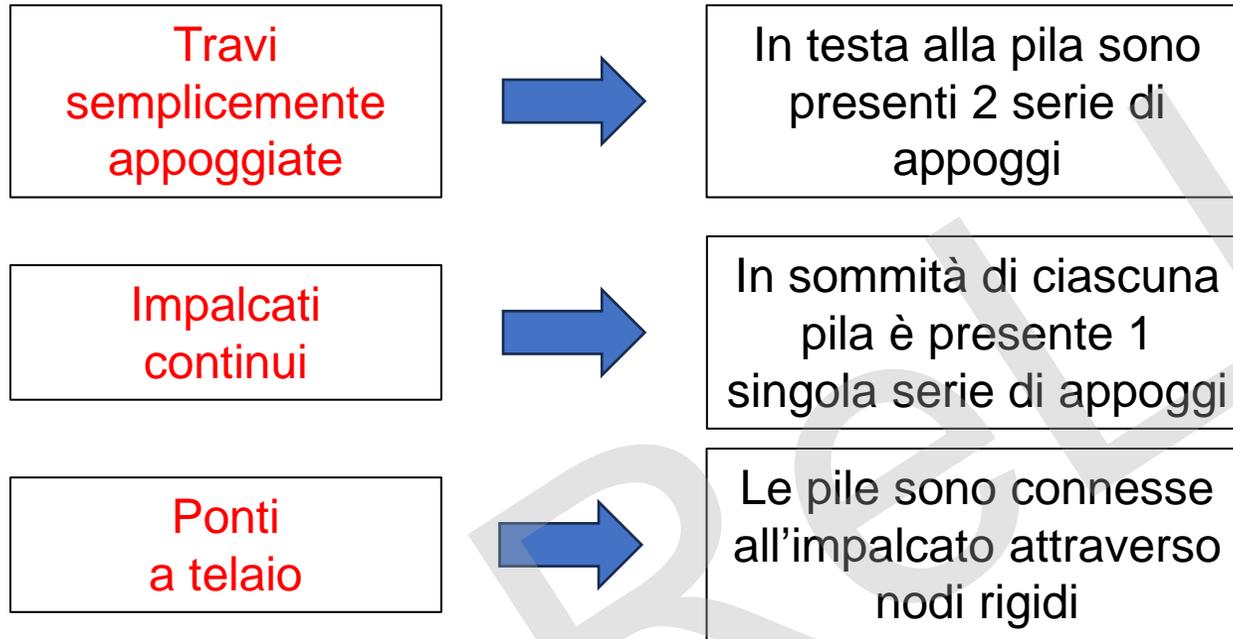
- L6 - Esempi di compilazione in ambiente virtuale di schede di ispezione

Pile e Spalle

- **Pile: principali tipologie e sezioni**
- **Spalle: principali tipologie**
- **I principali difetti nelle pile: tipologia, collocazione e cause**
- **I principali difetti nelle spalle: tipologia, collocazione e cause**
- **Le schede difettologiche LL.GG.: pile e spalle**



Con **pile** si definiscono gli **elementi verticali intermedi** utili a **sostenere** l'impalcato attraverso differenti modalità di funzione della conformazione dell'impalcato stesso.



Una pila da ponte è generalmente caratterizzata dalla presenza di **3 elementi fondamentali**.



Baggiolo

Elemento strutturale su cui vengono posizionati gli apparecchi di appoggio e consente di attribuire la pendenza desiderata all'impalcato

Pulvino

Elemento trasversale di collegamento tra le teste delle colonne costituenti la pila o che ha la funzione di sostenere l'impalcato rimanendo a sbalzo sui due lati della colonna

Fusto

Elemento verticale che sostiene l'impalcato

Le **sezioni** più comuni che caratterizzano le pile da ponte sono le seguenti:

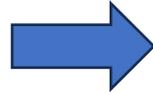
- circolare piena;
- circolare cava;
- rettangolare piena;
- rettangolare cava;
- romboidale/pseudo romboidale piena;
- romboidale/pseudo romboidale cava;
- sezione aperta.

Le scelta della **forma** della pila è generalmente condizionata da: (i) dimensioni dell'impalcato, (ii) altezza della pila, (iii) durabilità, (iv) motivi architettonici.

Le pile sono elementi strutturali generalmente soggetti prevalentemente a **sforzi di compressione**.

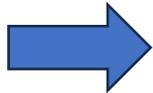
Materiali

Acciaio



Generalmente poco utilizzato a causa dei problemi dovuti al verificarsi di possibili fenomeni di instabilità. In ogni caso, in presenza di pile non molto snelle e ove sono necessari ingombri contenuti oltre ad esigenze legate alla rapidità di montaggio possono rappresentare una soluzione.

C.A.



Il calcestruzzo armato è il materiale di gran lunga più utilizzato per la realizzazione di pile da ponte sia alte che di piccola altezza.

C.A.P.



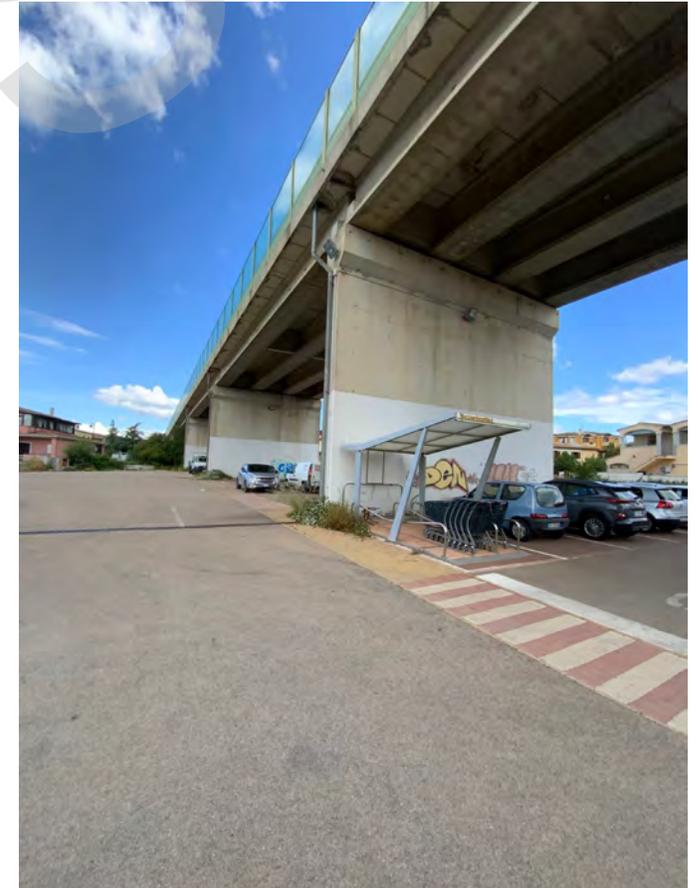
L'utilizzo di tale tecnologia risulta essere inadatta poiché le pile risultano essere soggette prevalentemente ad azioni di compressione. Può essere utilizzata però nelle pile prefabbricate per il collegamento dei conci e del pulvino.

Tipologie

Pila a
fusto semplice



Pila a
setto



Tipologie

Pila a Fusti multipli



Pila a telaio



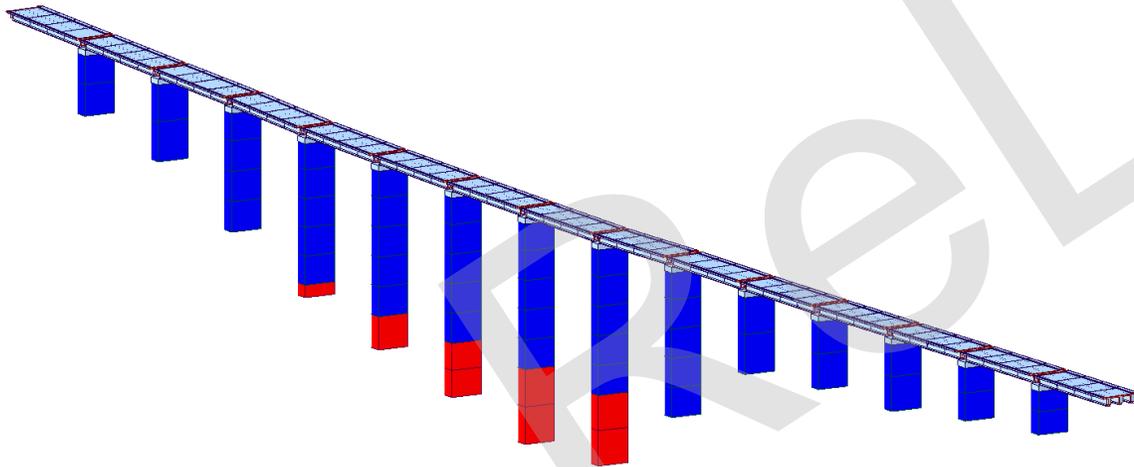
Tipologie

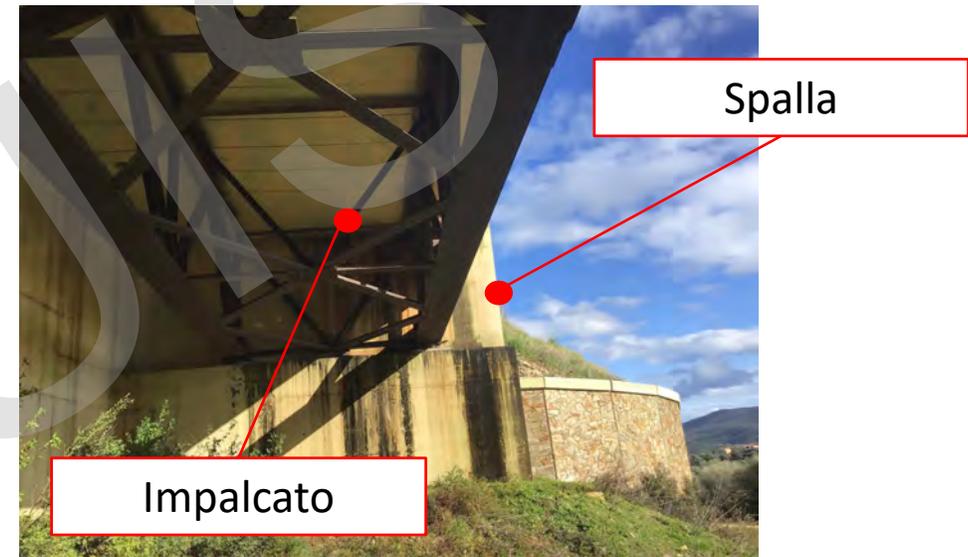
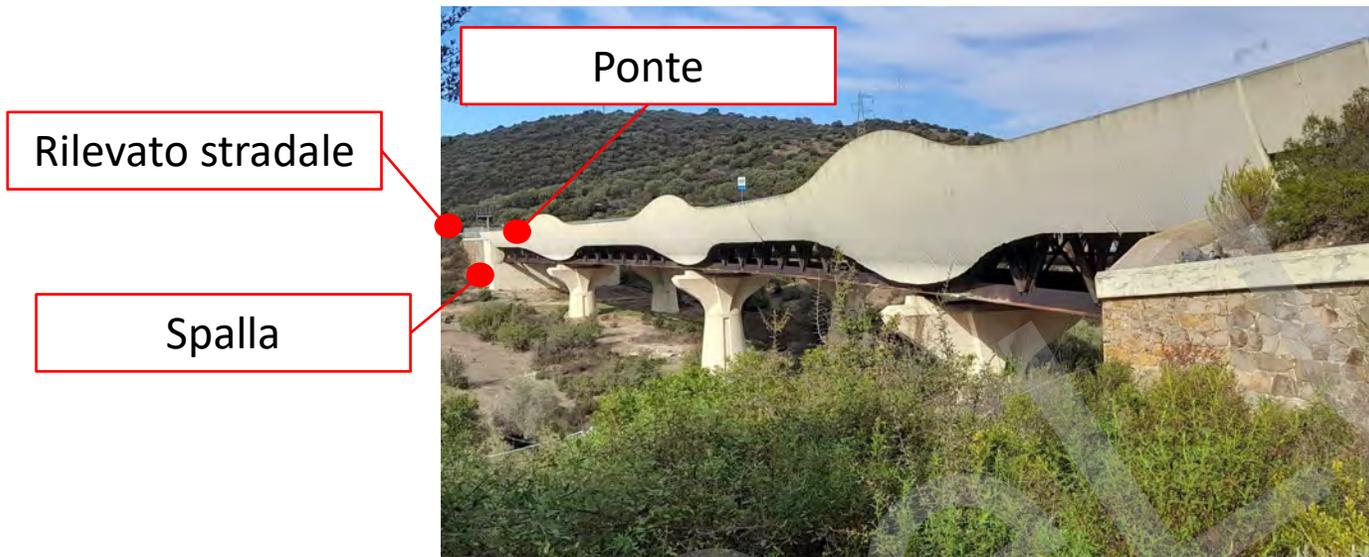
Pila a
Cavalletto



Le **azioni agenti** su una pila da ponte possono essere suddivise come segue:

- PESO PROPRIO (per pile caratterizzate da altezze significative può variare con legge lineare o esponenziale);
- AZIONI TRASMESSE DALL'IMPALCATO: (i) Verticali: peso proprio, carichi variabili e permanenti; (ii) Orizzontali: azioni di frenata dei veicoli, azione sismica, azione del vento;
- AZIONI AGENTI DIRETTAMENTE SULLA PILA: azione sismica, azione del vento, pressione dell'acqua, urti.

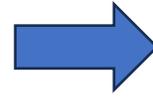




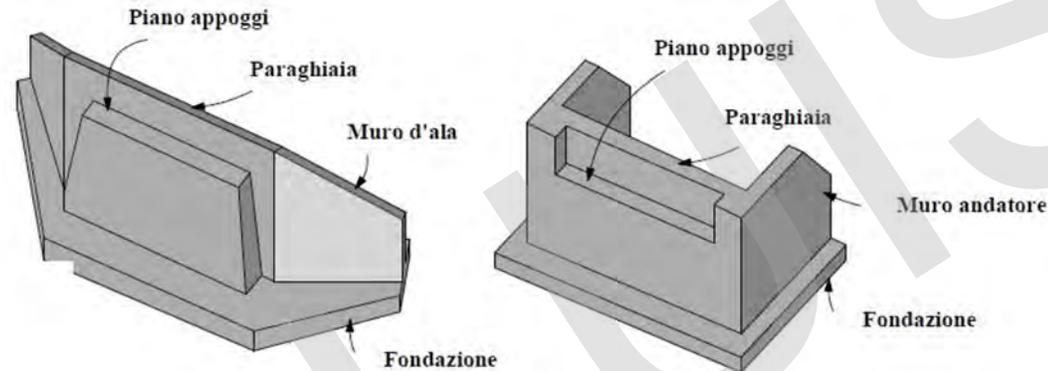
Funzioni principali:

- **forniscono l'appoggio all'impalcato**, assolvendo alle stesse funzioni delle **pile**;
- **contengono il terrapieno**, assolvendo alle funzioni tipiche di un **muro di sostegno**.

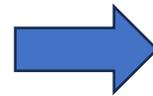
Spalla a setti in C.A.



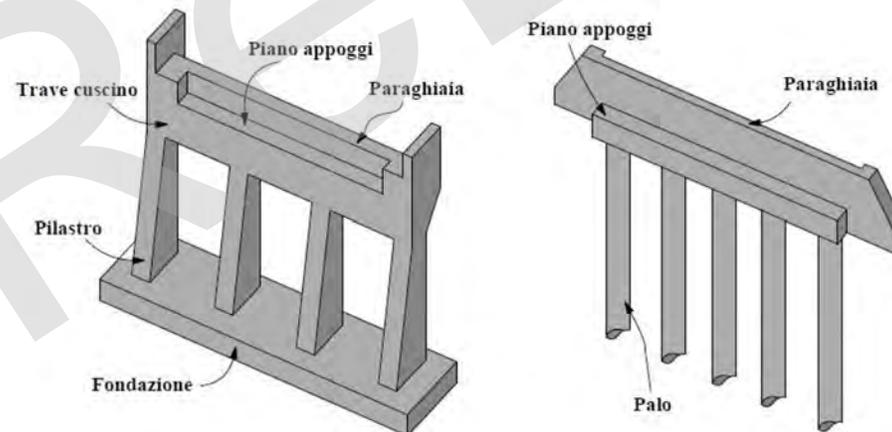
spalla che **contiene il rilevato** completa di muro frontale, paraghiaia e muri andatori/ muri d'ala



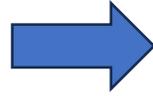
Spalla passante



spalla che **non contiene il rilevato**, solitamente presenta una configurazione a telaio con elementi verticali



Spalla a elementi prefabbricati



spalla realizzata con elementi prefabbricati



Pila dilavata dai giunti tecnici



Tali problematiche sono solitamente correlate ad una non corretta regimentazione delle acque con conseguenti infiltrazioni provenienti dall'impalcato che vanno ad insistere sui pulvini, dispositivi di appoggio e pile.

Scalzamento della fondazione dovuta al dilavamento (pila in alveo)

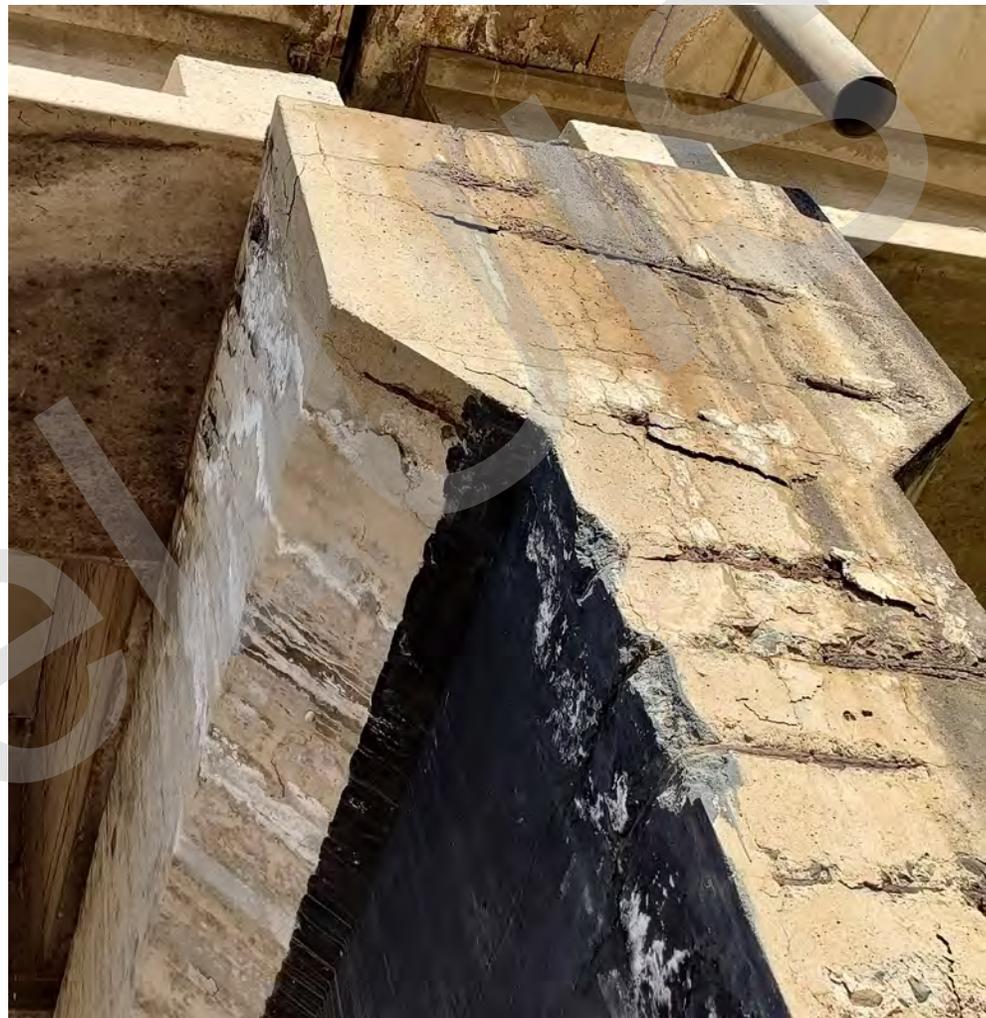


Lesione su pulvino c.a. con infiltrazioni attive



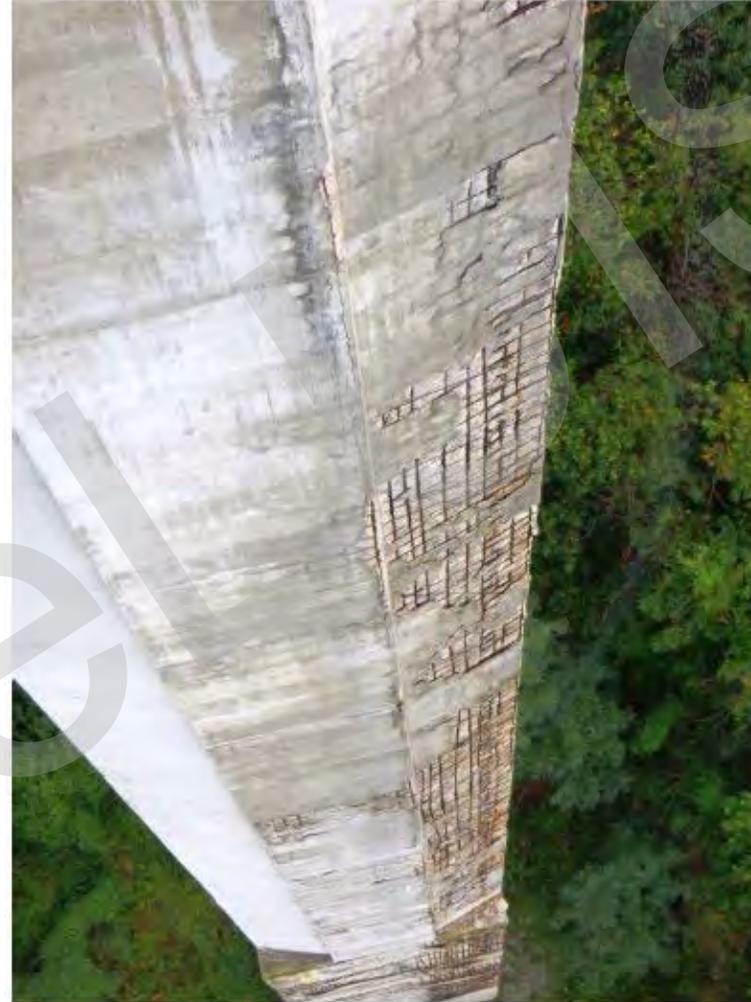
Le infiltrazioni provenienti dall'impalcato possono portare all'evoluzione di fenomeni di degrado interessanti i pulvini oltre che le pile ed i dispositivi di appoggio.

Copriferro insufficiente

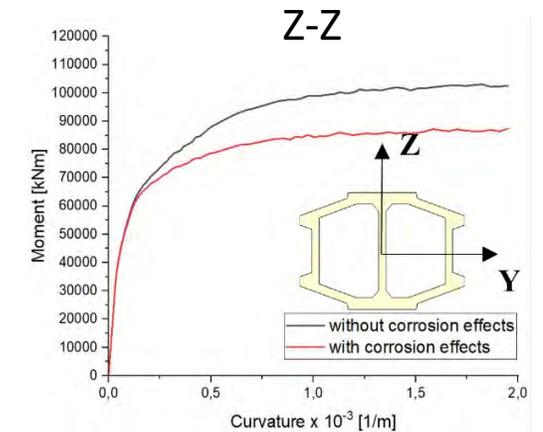
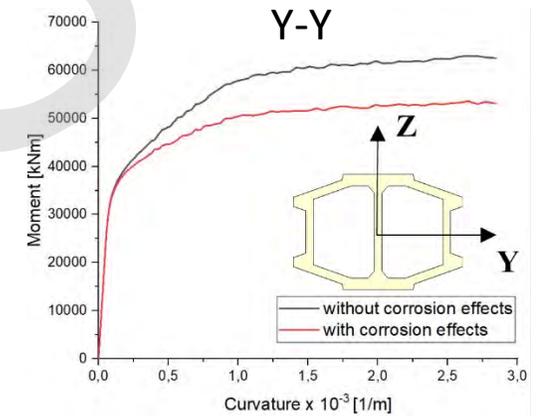


Si può osservare la presenza di barre di armatura esposte soggette a fenomeni di corrosione.

Barre di armatura soggette a fenomeni di corrosione



Riduzione della capacità portante.



Barre di armatura soggette a fenomeni di corrosione



Modulo I - L'applicazione delle linee guida per i ponti esistenti

Lezione 2 - Le linee guida per i ponti esistenti: Tipologie strutturali e analisi delle principali criticità (ii) - Ponti in acciaio e composti acciaio-calcestruzzo

Spalla dilavata dal giunto stradale



Anche le spalle possono essere interessate da infiltrazioni e dilavamenti che portano con conseguente sviluppo di fenomeni di degrado più o meno evidenti.

Tracce di scolo localizzate in entrambe le spalle di un cavalcavia mono-campata



Spalla passante dilavata dal giunto stradale



Si evidenzia la presenza di tracce di scolo e di umidità diffusa nella porzione sommitale della spalla passante.

Fessure verticali e riprese di getto



Modulo I - L'applicazione delle linee guida per i ponti esistenti

Lezione 2 - Le linee guida per i ponti esistenti: Tipologie strutturali e analisi delle principali criticità (ii) - Ponti in acciaio e composti acciaio-calcestruzzo



Scheda Ispezione Ponti di Livello 1

Codice difetto	Descrizione difetto	visto	G	Estensione K1			Intensità K2			N° foto	PS	NA	NR	NP	Note
				0,2	0,5	1	0,2	0,5	1						
3	Pile N _____ Strada di appartenenza: _____ Progressiva km: _____ Calcestruzzo Tecnico rilevatore: _____ Data ispezione: __/__/____														
c.a./c.a.p._1	Macchie di umidità passiva	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
c.a./c.a.p._2	Macchie di umidità attiva	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
Dif. Gen_1	Tracce di scolo	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
c.a./c.a.p._3	Cls dilavato / ammalorato	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
Dif. Gen_2	Ristagni d'acqua	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
c.a./c.a.p._4	Vespai	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
c.a./c.a.p._5	Distacco del copriferro	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
c.a./c.a.p._6	Armatura ossidata/corrosiva	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>											
c.a./c.a.p._7	Lesioni a ragnatela modeste	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
c.a./c.a.p._15	Lesioni in corrispondenza staffe	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
c.a./c.a.p._8	Fessure orizzontali	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
c.a./c.a.p._9	Fessure verticali	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
c.a./c.a.p._10	Fessure diagonali	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>											
c.a./c.a.p._16	Staffe scoperte / ossidate	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
c.a./c.a.p._11	Lesioni attacco pilastri	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
c.a./c.a.p._23	Rottura staffe	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>											
c.a./c.a.p._17	Armatura longitudinale deformata	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>											
c.a./c.a.p._12	Riprese successive deteriorate	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
Dif. Gen_3	Danni da urto	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
Dif. Gen_6	Fuori piombo	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
Ril/Fond_1	Scalzamento	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
Ril/Fond_5	Movimenti di fondazione	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
c.a./c.a.p._13	Lesioni da schiacciamento	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
Dif. Gen_4	Lesioni caratteristiche zone appoggio	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
Eventuali note															



Scheda Ispezione Ponti di Livello 1

Codice difetto	Descrizione difetto	visto	G	Estensione K1			Intensità K2			N° foto	PS	NA	NR	NP	Note
				0,2	0,5	1	0,2	0,5	1						
3	Pile N _____ Calcestruzzo			Strada di appartenenza: _____			Progressiva km: _____				Tecnico rilevatore: _____				Data ispezione: __/__/__
c.a./c.a.p._1	Macchie di umidità passiva	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._2	Macchie di umidità attiva	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Dif. Gen_1	Tracce di scolo	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._3	Cls dilavato / ammalorato	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Dif. Gen_2	Ristagni d'acqua	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._4	Vespai	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._5	Distacco del copriferro	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._6	Armatura ossidata/corrosiva	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._7	Lesioni a ragnatela modeste	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._15	Lesioni in corrispondenza staffe	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._8	Fessure orizzontali	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._9	Fessure verticali	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._10	Fessure diagonali	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._16	Staffe scoperte / ossidate	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._11	Lesioni attacco pilastri	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._23	Rottura staffe	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._17	Armatura longitudinale deformata	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._12	Riprese successive deteriorate	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Dif. Gen_3	Danni da urto	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Dif. Gen_6	Fuori piombo	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Ril/Fond_1	Scalzamento	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Ril/Fond_5	Movimenti di fondazione	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._13	Lesioni da schiacciamento	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Dif. Gen_4	Lesioni caratteristiche zone appoggio	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Eventuali note															



Scheda Ispezione Ponti di Livello 1

Codice difetto	Descrizione difetto	visto	G	Estensione K1			Intensità K2			N° foto	PS	NA	NR	NP	Note
				0,2	0,5	1	0,2	0,5	1						
3	Pile N _____ Strada di appartenenza: _____ Progressiva km: _____ Calcestruzzo Tecnico rilevatore: _____ Data ispezione: __/__/__														
c.a./c.a.p._1	Macchie di umidità passiva	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
c.a./c.a.p._2	Macchie di umidità attiva	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
Dif. Gen_1	Tracce di scolo	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
c.a./c.a.p._3	ClS dilavato / ammalorato	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
Dif. Gen_2	Ristagni d'acqua	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
c.a./c.a.p._4	Vespai	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
c.a./c.a.p._5	Distacco del copriferro	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
c.a./c.a.p._6	Armatura ossidata/corrosiva	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>											
c.a./c.a.p._7	Lesioni a ragnatela modeste	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
c.a./c.a.p._15	Lesioni in corrispondenza staffe	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
c.a./c.a.p._8	Fessure orizzontali	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
c.a./c.a.p._9	Fessure verticali	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
c.a./c.a.p._10	Fessure diagonali	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>											
c.a./c.a.p._16	Staffe scoperte / ossidate	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
c.a./c.a.p._11	Lesioni attacco pilastri	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
c.a./c.a.p._23	Rottura staffe	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>											
c.a./c.a.p._17	Armatura longitudinale deformata	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>											
c.a./c.a.p._12	Riprese successive deteriorate	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
Dif. Gen_3	Danni da urto	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
Dif. Gen_6	Fuori piombo	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
Ril/Fond_1	Scalzamento	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
Ril/Fond_5	Movimenti di fondazione	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
c.a./c.a.p._13	Lesioni da schiacciamento	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
Dif. Gen_4	Lesioni caratteristiche zone appoggio	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
Eventuali note															



Scheda Ispezione Ponti di Livello 1

Codice difetto	Descrizione difetto	visto	G	Estensione K1			Intensità K2			N° foto	PS	NA	NR	NP	Note
				0,2	0,5	1	0,2	0,5	1						
3	Pile N _____	Strada di appartenenza: _____		Progressiva km: _____		Calcestruzzo		Tecnico rilevatore: _____		Data ispezione: __/__/__					
c.a./c.a.p._1	Macchie di umidità passiva	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
c.a./c.a.p._2	Macchie di umidità attiva	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Dif. Gen_1	Tracce di scolo	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._3	Cls dilavato / ammalorato	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Dif. Gen_2	Ristagni d'acqua	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._4	Vespai	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
c.a./c.a.p._5	Distacco del copriferro	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._6	Armatura ossidata/corrosiva	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
c.a./c.a.p._7	Lesioni a ragnatela modeste	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
c.a./c.a.p._15	Lesioni in corrispondenza staffe	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
c.a./c.a.p._8	Fessure orizzontali	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
c.a./c.a.p._9	Fessure verticali	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
c.a./c.a.p._10	Fessure diagonali	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
c.a./c.a.p._16	Staffe scoperte / ossidate	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
c.a./c.a.p._11	Lesioni attacco pilastri	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
c.a./c.a.p._23	Rottura staffe	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._17	Armatura longitudinale deformata	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
c.a./c.a.p._12	Riprese successive deteriorate	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
Dif. Gen_3	Danni da urto	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
Dif. Gen_6	Fuori piombo	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
Ril/Fond_1	Scalzamento	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
Ril/Fond_5	Movimenti di fondazione	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
c.a./c.a.p._13	Lesioni da schiacciamento	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
Dif. Gen_4	Lesioni caratteristiche zone appoggio	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
Eventuali note															



Scheda Ispezione Ponti di Livello 1

14		Travi/Traversi N _____ Strada di appartenenza: _____		Progressiva km: _____											
		C.a. _____		Tecnico rilevatore: _____		Data ispezione: __/__/__									
N°	Descrizione difetto	visto	G	Estensione K1			Intensità K2			N° foto	PS	NA	NR	NP	Note
				0,2	0,5	1	0,2	0,5	1						
c.a./c.a.p._1	Macchie di umidità passiva	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._2	Macchie di umidità attiva	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Dif. Gen_1	Tracce di scolo	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._3	Cls dilavato / ammalorato	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._21	Cls dilavato / ammalorato Testate	<input type="checkbox"/>	4			<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Dif. Gen_2	Ristagni d'acqua	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Dif. Gen_5	Ristagni d'acqua nei cassoni	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._4	Vespai	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._5	Distacco del copriferro	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._6	Armatura ossidata/corrosiva	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._15	Lesioni in corrispondenza staffe	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._7	Lesioni a ragnatela modeste	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._10	Fessure diagonali	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._19	Fessure trasversali	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._18	Fessure longitudinali	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._22	Lesioni / distacco travi traversi	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._16	Staffe scoperte / ossidate	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._23	Rottura staffe	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._12	Riprese successive deteriorate	<input type="checkbox"/>	1			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Dif. Gen_3	Danni da urto	<input type="checkbox"/>	4			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._17	Armatura longitudinale deformata	<input type="checkbox"/>	5			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._24	Difetti nelle selle Gerber	<input type="checkbox"/>	5			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Eventuali note															

Codice difetto	Descrizione difetto	visto	G	Estensione K1			Intensità K2			N° foto	PS	NA	NR	NP	Note
				0,2	0,5	1	0,2	0,5	1						
c.a./c.a.p._1	Macchie di umidità passiva	<input checked="" type="checkbox"/>	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._2	Macchie di umidità attiva	<input checked="" type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Dif. Gen_1	Tracce di scolo	<input checked="" type="checkbox"/>	3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._3	CIs dilavato / ammalorato	<input checked="" type="checkbox"/>	3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Dif. Gen_2	Ristagni d'acqua	<input checked="" type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._4	Vespai	<input checked="" type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._5	Distacco del copriferro	<input checked="" type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._6	Armatura ossidata/corrosiva	<input checked="" type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._7	Lesioni a ragnatela modeste	<input checked="" type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._15	Lesioni in corrispondenza staffe	<input checked="" type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._8	Fessure orizzontali	<input checked="" type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._9	Fessure verticali	<input checked="" type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._10	Fessure diagonali	<input checked="" type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._16	Staffe scoperte / ossidate	<input checked="" type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._11	Lesioni attacco pilastri	<input checked="" type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._23	Rottura staffe	<input checked="" type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._17	Armatura longitudinale deformata	<input checked="" type="checkbox"/>	5			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._12	Riprese successive deteriorate	<input checked="" type="checkbox"/>	1			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Dif. Gen_3	Danni da urto	<input checked="" type="checkbox"/>	4			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Dif. Gen_6	Fuori piombo	<input checked="" type="checkbox"/>	5			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Ril/Fond_1	Scalzamento	<input checked="" type="checkbox"/>	5			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Ril/Fond_5	Movimenti di fondazione	<input checked="" type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._13	Lesioni da schiacciamento	<input checked="" type="checkbox"/>	4			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Dif. Gen_4	Lesioni caratteristiche zone appoggio	<input checked="" type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	



Difetti riscontrati:

- Macchie di umidità passiva (c.a./c.a.p._1)
- Tracce di scolo (Dif. Gen_1)
- CIs dilavato/ammalorato (c.a./c.a.p._3)

Tali problematiche sono solitamente correlate ad una non corretta regimentazione delle acque con conseguenti infiltrazioni provenienti dall'impalcato che vanno ad insistere sui pulvini, dispositivi di appoggio e **pile**.

N°	Descrizione difetto	visto	G	Estensione K1			Intensità K2			N° foto	PS	NA	NR	NP	Note
				0,2	0,5	1	0,2	0,5	1						
c.a./c.a.p._1	Macchie di umidità passiva	<input checked="" type="checkbox"/>	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._2	Macchie di umidità attiva	<input checked="" type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
Dif. Gen_1	Tracce di scolo	<input checked="" type="checkbox"/>	3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
c.a./c.a.p._3	Cls dilavato / ammalorato	<input checked="" type="checkbox"/>	3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
c.a./c.a.p._21	Cls dilavato / ammalorato Testate	<input checked="" type="checkbox"/>	4			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
Dif. Gen_2	Ristagni d'acqua	<input checked="" type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
Dif. Gen_5	Ristagni d'acqua nei cassoni	<input checked="" type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
c.a./c.a.p._4	Vespai	<input checked="" type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
c.a./c.a.p._5	Distacco del copriferro	<input checked="" type="checkbox"/>	2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
c.a./c.a.p._6	Armatura ossidata/corrosiva	<input checked="" type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
c.a./c.a.p._15	Lesioni in corrispondenza staffe	<input checked="" type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
c.a./c.a.p._7	Lesioni a ragnatela modeste	<input checked="" type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
c.a./c.a.p._10	Fessure diagonali	<input checked="" type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
c.a./c.a.p._19	Fessure trasversali	<input checked="" type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
c.a./c.a.p._18	Fessure longitudinali	<input checked="" type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
c.a./c.a.p._22	Lesioni / distacco travi trasversi	<input checked="" type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
c.a./c.a.p._16	Staffe scoperte / ossidate	<input checked="" type="checkbox"/>	3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
c.a./c.a.p._23	Rottura staffe	<input checked="" type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
c.a./c.a.p._12	Riprese successive deteriorate	<input checked="" type="checkbox"/>	1			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
Dif. Gen_3	Danni da urto	<input checked="" type="checkbox"/>	4			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		

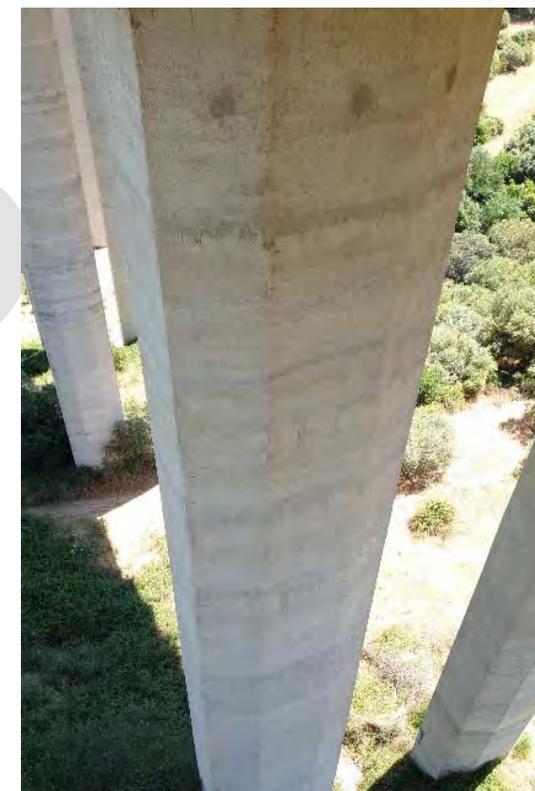


Difetti riscontrati:

- Macchie di umidità passiva (c.a./c.a.p._1)
- Tracce di scolo (Dif. Gen_1)
- Cls dilavato/ammalorato (c.a./c.a.p._3)
- Distacco del copriferro (c.a./c.a.p._5)
- Staffe scoperte/ossidate (c.a./c.a.p._16)

Come visto in precedenza, la presenza di infiltrazioni provenienti dall'impalcato è causa di difetti soprattutto in corrispondenza del pulvino dove, al contrario di quanto rilevato per i fusti delle pile, si possono identificare ulteriori problematiche come il distacco del copriferro e la presenza di staffe scoperte e ossidate.

Codice difetto	Descrizione difetto	visto	G	Estensione K ₁			Intensità K ₂			N° foto	PS	NA	NR	NP	Note
				0,2	0,5	1	0,2	0,5	1						
c.a./c.a.p._1	Macchie di umidità passiva	<input checked="" type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._2	Macchie di umidità attiva	<input checked="" type="checkbox"/>	3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Dif. Gen_1	Tracce di scolo	<input checked="" type="checkbox"/>	3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._3	Cls dilavato / ammalorato	<input checked="" type="checkbox"/>	3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Dif. Gen_2	Ristagni d'acqua	<input checked="" type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._4	Vespai	<input checked="" type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._5	Distacco del copriferro	<input checked="" type="checkbox"/>	2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._6	Armatura ossidata/corrosata	<input checked="" type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._7	Lesioni a ragnatela modeste	<input checked="" type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._15	Lesioni in corrispondenza staffe	<input checked="" type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._8	Fessure orizzontali	<input checked="" type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._9	Fessure verticali	<input checked="" type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._10	Fessure diagonali	<input checked="" type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._16	Staffe scoperte / ossidate	<input checked="" type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._11	Lesioni attacco pilastri	<input checked="" type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._23	Rottura staffe	<input checked="" type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._17	Armatura longitudinale deformata	<input checked="" type="checkbox"/>	5			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._12	Riprese successive deteriorate	<input checked="" type="checkbox"/>	1			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Dif. Gen_3	Danni da urto	<input checked="" type="checkbox"/>	4			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Dif. Gen_6	Fuori piombo	<input checked="" type="checkbox"/>	5			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Ril/Fond_1	Scalzamento	<input checked="" type="checkbox"/>	5			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Ril/Fond_5	Movimenti di fondazione	<input checked="" type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._13	Lesioni da schiacciamento	<input checked="" type="checkbox"/>	4			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Dif. Gen_4	Lesioni caratteristiche zone appoggio	<input checked="" type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	



Difetti riscontrati:

- Macchie di umidità attiva (c.a./c.a.p._2)
- Tracce di scolo (Dif. Gen_1)
- Cls dilavato/ammalorato (c.a./c.a.p._3)
- Distacco del copriferro (c.a./c.a.p._5)

Anche in questo caso, la causa che ha prodotto i difetti individuati nei fusti delle pile è dovuta principalmente alla presenza di infiltrazioni provenienti dall'impalcato.

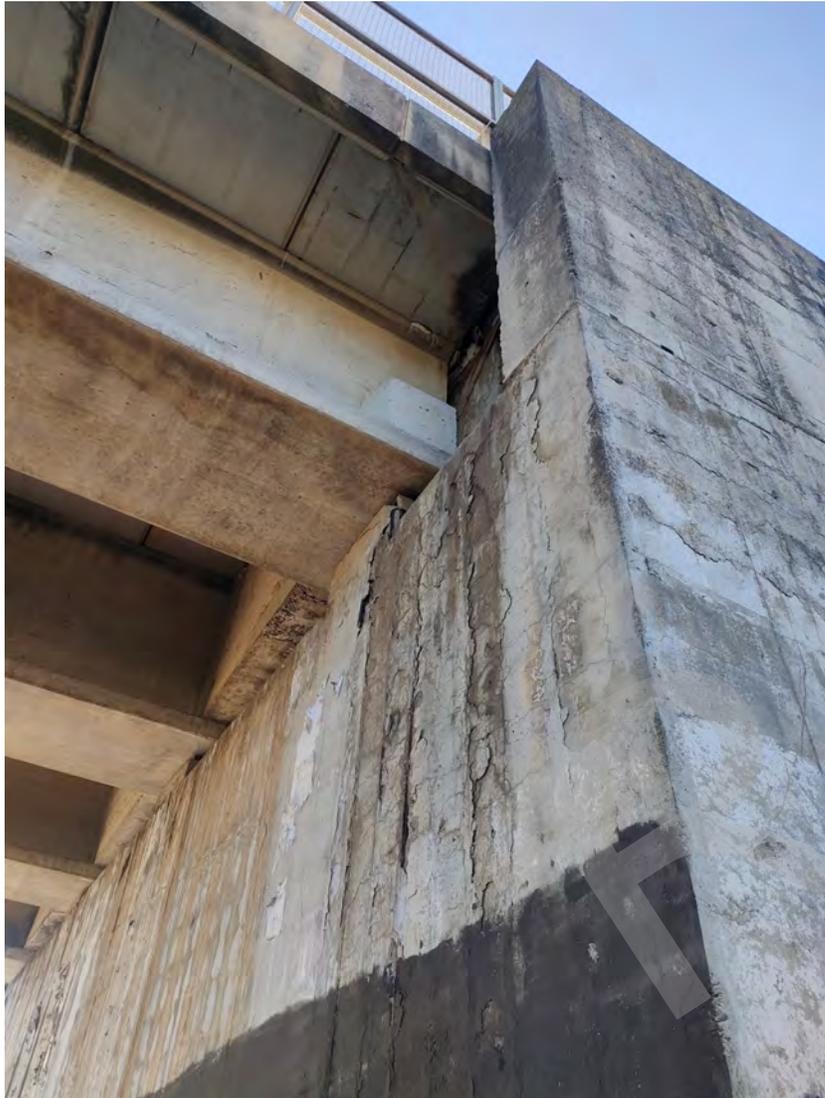
N°	Descrizione difetto	visto	G	Estensione K1			Intensità K2			N° foto	PS	NA	NR	NP	Note
				0,2	0,5	1	0,2	0,5	1						
c.a./c.a.p._1	Macchie di umidità passiva	<input checked="" type="checkbox"/>	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._2	Macchie di umidità attiva	<input checked="" type="checkbox"/>	3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Dif. Gen_1	Tracce di scolo	<input checked="" type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._3	Cls dilavato / ammalorato	<input checked="" type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._21	Cls dilavato / ammalorato Testate	<input checked="" type="checkbox"/>	4			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Dif. Gen_2	Ristagni d'acqua	<input checked="" type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Dif. Gen_5	Ristagni d'acqua nei cassoni	<input checked="" type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._4	Vespai	<input checked="" type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._5	Distacco del copriferro	<input checked="" type="checkbox"/>	2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._6	Armatura ossidata/corrosiva	<input checked="" type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._15	Lesioni in corrispondenza staffe	<input checked="" type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._7	Lesioni a ragnatela modeste	<input checked="" type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._10	Fessure diagonali	<input checked="" type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._19	Fessure trasversali	<input checked="" type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._18	Fessure longitudinali	<input checked="" type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._22	Lesioni / distacco travi trasversi	<input checked="" type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._16	Staffe scoperte / ossidate	<input checked="" type="checkbox"/>	3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._23	Rottura staffe	<input checked="" type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._12	Riprese successive deteriorate	<input checked="" type="checkbox"/>	1			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Dif. Gen_3	Danni da urto	<input checked="" type="checkbox"/>	4			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	



Difetti riscontrati:

- Macchie di umidità passiva (c.a./c.a.p._1)
- Macchie di umidità attiva (c.a./c.a.p._2)
- Tracce di scolo (Dif. Gen_1)
- Cls dilavato/ammalorato (c.a./c.a.p._3)
- Distacco del copriferro (c.a./c.a.p._5)
- Staffe scoperte/ossidate (c.a.(c.a.p._16)

Anche in questo caso si evidenzia la presenza di un numero più significativo di difetti nei pulvini, sempre causati da una non corretta regimentazione delle acque nell'impalcato.



Scheda Ispezione Ponti di Livello 1

Codice difetto	Descrizione difetto	visto	G	Estensione K1			Intensità K2			N° foto	PS	NA	NR	NP	Note
				0,2	0,5	1	0,2	0,5	1						
1	Spalle	N _____		Strada di appartenenza: _____			Progressiva km: _____								
	Calcestruzzo	Tecnico rilevatore: _____		Data ispezione: __/__/__											
c.a./c.a.p._1	Macchie di umidità passiva	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._2	Macchie di umidità attiva	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Dif. Gen_1	Tracce di scolo	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._3	Cls dilavato / ammalorato	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Dif. Gen_2	Ristagni d'acqua	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._4	Vespai	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._5	Distacco del copriferro	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._6	Armatura ossidata/corrosiva	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._7	Lesioni a ragnatela modeste	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._8	Fessure orizzontali	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._9	Fessure verticali	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._10	Fessure diagonali	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._11	Lesioni attacco pilastri (spalle a telaio)	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._12	Riprese successive deteriorate	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Dif. Gen_3	Danni da urto	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Dif. Gen_6	Fuori piombo	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Ril/Fond_1	Scalzamento	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Ril/Fond_2	Dilavamento del rilevato	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Ril/Fond_3	Dissesto del rilevato - deformazioni	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Ril/Fond_4	Dissesto del rilevato - stabilità	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Ril/Fond_5	Movimenti di fondazione	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._13	Lesioni da schiacciamento	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Dif. Gen_4	Lesioni caratteristiche zone appoggio	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Eventuali note															



Scheda Ispezione Ponti di Livello 1

Codice difetto	Descrizione difetto	visto	G	Estensione K1			Intensità K2			N° foto	PS	NA	NR	NP	Note
				0,2	0,5	1	0,2	0,5	1						
1	Spalle	N _____		Strada di appartenenza: _____		Progressiva km: _____									
	Calcestruzzo	Tecnico rilevatore: _____		Data ispezione: __/__/__											
c.a./c.a.p._1	Macchie di umidità passiva	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._2	Macchie di umidità attiva	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Dif. Gen_1	Tracce di scolo	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._3	Cls dilavato / ammalorato	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Dif. Gen_2	Ristagni d'acqua	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._4	Vespai	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._5	Distacco del copriferro	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._6	Armatura ossidata/corrosiva	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._7	Lesioni a ragnatela modeste	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._8	Fessure orizzontali	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._9	Fessure verticali	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._10	Fessure diagonali	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._11	Lesioni attacco pilastri (spalle a telaio)	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._12	Riprese successive deteriorate	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Dif. Gen_3	Danni da urto	<input type="checkbox"/>	4			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Dif. Gen_6	Fuori piombo	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Ril/Fond_1	Scalzamento	<input type="checkbox"/>	5			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Ril/Fond_2	Dilavamento del rilevato	<input type="checkbox"/>	1			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Ril/Fond_3	Dissesto del rilevato - deformazioni	<input type="checkbox"/>	2			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Ril/Fond_4	Dissesto del rilevato - stabilità	<input type="checkbox"/>	4			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Ril/Fond_5	Movimenti di fondazione	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._13	Lesioni da schiacciamento	<input type="checkbox"/>	4			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Dif. Gen_4	Lesioni caratteristiche zone appoggio	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Eventuali note															

Scheda Ispezione Ponti di Livello 1

Codice difetto	Descrizione difetto	visto	G	Estensione K1			Intensità K2			N° foto	PS	NA	NR	NP	Note
				0,2	0,5	1	0,2	0,5	1						
1 Spalle N _____ Strada di appartenenza: _____ Progressiva km: _____ Calcestruzzo Tecnico rilevatore: _____ Data ispezione: __/__/__															
c.a./c.a.p._1	Macchie di umidità passiva	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._2	Macchie di umidità attiva	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Dif. Gen_1	Tracce di scolo	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._3	Cls dilavato / ammalorato	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Dif. Gen_2	Ristagni d'acqua	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._4	Vespai	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
c.a./c.a.p._5	Distacco del copriferro	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._6	Armatura ossidata/corrosiva	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
c.a./c.a.p._7	Lesioni a ragnatela modeste	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._8	Fessure orizzontali	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
c.a./c.a.p._9	Fessure verticali	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
c.a./c.a.p._10	Fessure diagonali	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
c.a./c.a.p._11	Lesioni attacco pilastri (spalle a telaio)	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
c.a./c.a.p._12	Riprese successive deteriorate	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
Dif. Gen_3	Danni da urto	<input type="checkbox"/>	4			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Dif. Gen_6	Fuori piombo	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
Ril/Fond_1	Scalzamento	<input type="checkbox"/>	5			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Ril/Fond_2	Dilavamento del rilevato	<input type="checkbox"/>	1			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Ril/Fond_3	Dissesto del rilevato - deformazioni	<input type="checkbox"/>	2			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Ril/Fond_4	Dissesto del rilevato - stabilità	<input type="checkbox"/>	4			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Ril/Fond_5	Movimenti di fondazione	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
c.a./c.a.p._13	Lesioni da schiacciamento	<input type="checkbox"/>	4			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Dif. Gen_4	Lesioni caratteristiche zone appoggio	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
Eventuali note															



Le schede difettologiche LL.GG.: spalle



Scheda Ispezione Ponti di Livello 1

1	Spalle N _____ Strada di appartenenza: _____ Progressiva km: _____														
	Calcestruzzo		Tecnico rilevatore: _____		Data ispezione: __/__/__										
Codice difetto	Descrizione difetto	visto	G	Estensione K1			Intensità K2			N° foto	PS	NA	NR	NP	Note
				0,2	0,5	1	0,2	0,5	1						
c.a./c.a.p._1	Macchie di umidità passiva	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>											
c.a./c.a.p._2	Macchie di umidità attiva	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>											
Dif. Gen_1	Tracce di scolo	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>											
c.a./c.a.p._3	Cls dilavato / ammalorato	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>											
Dif. Gen_2	Ristagni d'acqua	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>											
c.a./c.a.p._4	Vespai	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>											
c.a./c.a.p._5	Distacco del copriferro	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>											
c.a./c.a.p._6	Armatura ossidata/corrosiva	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>											
c.a./c.a.p._7	Lesioni a ragnatela modeste	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>											
c.a./c.a.p._8	Fessure orizzontali	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>											
c.a./c.a.p._9	Fessure verticali	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>											
c.a./c.a.p._10	Fessure diagonali	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>											
c.a./c.a.p._11	Lesioni attacco pilastri (spalle a telaio)	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>											
c.a./c.a.p._12	Riprese successive deteriorate	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>											
Dif. Gen_3	Danni da urto	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>											
Dif. Gen_6	Fuori piombo	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>											
Ril/Fond_1	Scalzamento	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>											
Ril/Fond_2	Dilavamento del rilevato	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>											
Ril/Fond_3	Dissesto del rilevato - deformazioni	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>											
Ril/Fond_4	Dissesto del rilevato - stabilità	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>											
Ril/Fond_5	Movimenti di fondazione	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>											
c.a./c.a.p._13	Lesioni da schiacciamento	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>											
Dif. Gen_4	Lesioni caratteristiche zone appoggio	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>											
Eventuali note															



Scheda Ispezione Ponti di Livello 1

Codice difetto	Descrizione difetto	visto	G	Estensione K1			Intensità K2			N° foto	PS	NA	NR	NP	Note
				0,2	0,5	1	0,2	0,5	1						
1	Spalle N _____ Strada di appartenenza: _____ Progressiva km: _____														
	Calcestruzzo Tecnico rilevatore: _____ Data ispezione: __/__/__														
c.a./c.a.p._1	Macchie di umidità passiva	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._2	Macchie di umidità attiva	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Dif. Gen_1	Tracce di scolo	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._3	Cls dilavato / ammalorato	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Dif. Gen_2	Ristagni d'acqua	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._4	Vespai	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
c.a./c.a.p._5	Distacco del copriferro	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._6	Armatura ossidata/corrosiva	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
c.a./c.a.p._7	Lesioni a ragnatela modeste	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._8	Fessure orizzontali	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
c.a./c.a.p._9	Fessure verticali	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
c.a./c.a.p._10	Fessure diagonali	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
c.a./c.a.p._11	Lesioni attacco pilastri (spalle a telaio)	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
c.a./c.a.p._12	Riprese successive deteriorate	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
Dif. Gen_3	Danni da urto	<input type="checkbox"/>	4			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Dif. Gen_6	Fuori piombo	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
Ril/Fond_1	Scalzamento	<input type="checkbox"/>	5			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Ril/Fond_2	Dilavamento del rilevato	<input type="checkbox"/>	1			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Ril/Fond_3	Dissesto del rilevato - deformazioni	<input type="checkbox"/>	2			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Ril/Fond_4	Dissesto del rilevato - stabilità	<input type="checkbox"/>	4			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Ril/Fond_5	Movimenti di fondazione	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
c.a./c.a.p._13	Lesioni da schiacciamento	<input type="checkbox"/>	4			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Dif. Gen_4	Lesioni caratteristiche zone appoggio	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
Eventuali note															

Codice difetto	Descrizione difetto	visto	G	Estensione K1			Intensità K2			N° foto	PS	NA	NR	NP	Note
				0,2	0,5	1	0,2	0,5	1						
c.a./c.a.p._1	Macchie di umidità passiva	<input checked="" type="checkbox"/>	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._2	Macchie di umidità attiva	<input checked="" type="checkbox"/>	3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Dif. Gen_1	Tracce di scolo	<input checked="" type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._3	Cls dilavato / ammalorato	<input checked="" type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Dif. Gen_2	Ristagni d'acqua	<input checked="" type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._4	Vespai	<input checked="" type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._5	Distacco del copriferro	<input checked="" type="checkbox"/>	2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._6	Armatura ossidata/corrosiva	<input checked="" type="checkbox"/>	5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._7	Lesioni a ragnatela modeste	<input checked="" type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._8	Fessure orizzontali	<input checked="" type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>						
c.a./c.a.p._9	Fessure verticali	<input checked="" type="checkbox"/>	2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._10	Fessure diagonali	<input checked="" type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>						
c.a./c.a.p._11	Lesioni attacco pilastri (spalle a telaio)	<input checked="" type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
c.a./c.a.p._12	Riprese successive deteriorate	<input checked="" type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>						
Dif. Gen_3	Danni da urto	<input checked="" type="checkbox"/>	4		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>					
Dif. Gen_6	Fuori piombo	<input checked="" type="checkbox"/>	5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Circa 5 cm di scostamento tra spalla dx e sx (1-2%)
Ril/Fond_1	Scalzamento	<input checked="" type="checkbox"/>	5		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>					
Ril/Fond_2	Dilavamento del rilevato	<input checked="" type="checkbox"/>	1		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>					
Ril/Fond_3	Dissesto del rilevato - deformazioni	<input checked="" type="checkbox"/>	2		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>					
Ril/Fond_4	Dissesto del rilevato - stabilità	<input checked="" type="checkbox"/>	4		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>					
Ril/Fond_5	Movimenti di fondazione	<input checked="" type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>						
c.a./c.a.p._13	Lesioni da schiacciamento	<input checked="" type="checkbox"/>	4		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>					
Dif. Gen_4	Lesioni caratteristiche zone appoggio	<input checked="" type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>						



Difetti riscontrati:

- Macchie di umidità passiva (c.a./c.a.p._1)
- Macchie di umidità attiva (c.a./c.a.p._2)
- Tracce di scolo (Dif. Gen_1)
- Vespai (c.a./c.a.p._4)
- Distacco del copriferro (c.a./c.a.p._5)
- Fessure verticali (c.a./c.a.p._9)
- Fuori piombo (Dif. Gen_6)

In questo caso è stata rilevata la presenza di un fuori piombo di una delle spalle del ponte. Si rilevano sempre difetti legati alla non corretta regimentazione delle acque oltre che quella di vespai e di fessure verticali.

Codice difetto	Descrizione difetto	visto	G	Estensione K1			Intensità K2			N° foto	PS	NA	NR	NP	Note
				0,2	0,5	1	0,2	0,5	1						
c.a./c.a.p._1	Macchie di umidità passiva	<input checked="" type="checkbox"/>	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._2	Macchie di umidità attiva	<input checked="" type="checkbox"/>	3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Dif. Gen_1	Tracce di scolo	<input checked="" type="checkbox"/>	3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._3	Cls dilavato / ammalorato	<input checked="" type="checkbox"/>	3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Dif. Gen_2	Ristagni d'acqua	<input checked="" type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._4	Vespai	<input checked="" type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._5	Distacco del copriferro	<input checked="" type="checkbox"/>	2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._6	Armatura ossidata/corrosiva	<input checked="" type="checkbox"/>	5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._7	Lesioni a ragnatela modeste	<input checked="" type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._8	Fessure orizzontali	<input checked="" type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._9	Fessure verticali	<input checked="" type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._10	Fessure diagonali	<input checked="" type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._11	Lesioni attacco pilastri (spalle a telaio)	<input checked="" type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._12	Riprese successive deteriorate	<input checked="" type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Dif. Gen_3	Danni da urto	<input checked="" type="checkbox"/>	4		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Dif. Gen_6	Fuori piombo	<input checked="" type="checkbox"/>	5		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Ril/Fond_1	Scalzamento	<input checked="" type="checkbox"/>	5		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Ril/Fond_2	Dilavamento del rilevato	<input checked="" type="checkbox"/>	1		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Ril/Fond_3	Dissesto del rilevato - deformazioni	<input checked="" type="checkbox"/>	2		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Ril/Fond_4	Dissesto del rilevato - stabilità	<input checked="" type="checkbox"/>	4		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Ril/Fond_5	Movimenti di fondazione	<input checked="" type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
c.a./c.a.p._13	Lesioni da schiacciamento	<input checked="" type="checkbox"/>	4		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Dif. Gen_4	Lesioni caratteristiche zone appoggio	<input checked="" type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	



Difetti riscontrati:

- Macchie di umidità passiva (c.a./c.a.p._1)
- Macchie di umidità attiva (c.a./c.a.p._2)
- Tracce di scolo (Dif. Gen_1)
- Cls dilavato/ammalorato (c.a./c.a.p._3)
- Distacco del copriferro (c.a./c.a.p._5)
- Armatura ossidata/corrosiva (c.a./c.a.p._6)

I difetti riscontrati sono dovuti alla non corretta regimentazione delle acque ed alla marcata presenza di umidità.

Modulo I - L'applicazione delle linee guida per i ponti esistenti

Le linee guida per i ponti esistenti - Tipologie strutturali e analisi delle principali criticità

- L1a - Introduzione alle linee guida
- L1b - Ponti in cemento armato
- L1c - Ponti in cemento armato precompresso
- L1d - Ponti in muratura
- L2a - Ponti in acciaio e composti acciaio-calcestruzzo
- L2b - Pile e spalle
- L2c - Selle Gerber**
- L2d - Dispositivi di appoggio
- L2e - Introduzione alle schede difettologiche

La valutazione della classe di attenzione strutturale-fondazionale - scenari di casi studio. Ispezioni speciali e indagini in situ

- L3a - Ponti in cemento armato
- L3b - Ponti in cemento armato precompresso
- L3c - Ponti ad arco in muratura
- L4a - Ponti in acciaio e ponti composti acciaio-calcestruzzo
- L4b - Ispezioni speciali e indagini in situ

Il monitoraggio nella sicurezza delle infrastrutture e la digitalizzazione

- L5a - Applicazione di sistemi di monitoraggio
- L5b - Gestione delle informazioni e modelli informativi digitali

Esercitazione

- L6 - Esempi di compilazione in ambiente virtuale di schede di ispezione

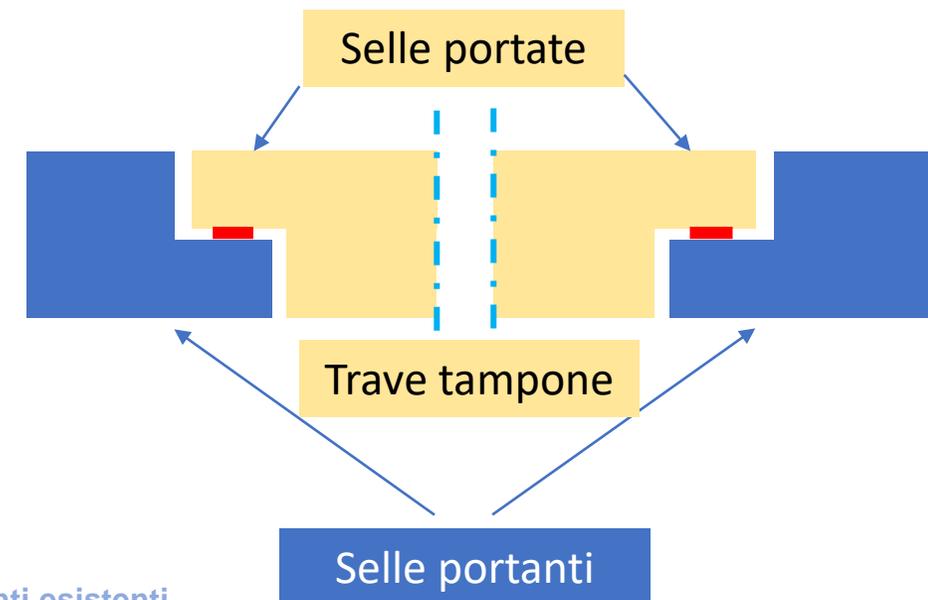
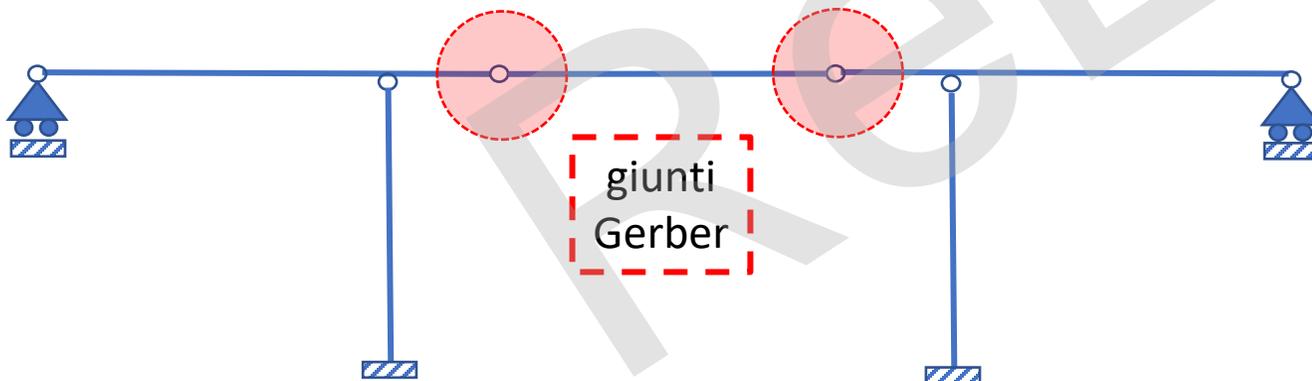
Selle Gerber

- Motivazioni inserimento selle Gerber
- Tipologie di selle Gerber esistenti e considerazioni statiche sul loro uso in ambito progettuale
- Motivazioni che le rendono critiche
- Scheda proposta ed esempi di rilievo
- Esperienze sperimentali
- Casi studio e considerazioni sulla sua criticità

Motivazioni inserimento selle Gerber

Le selle Gerber (dal nome del suo inventore *Heinrich Gottfried Gerber*) nascono per:

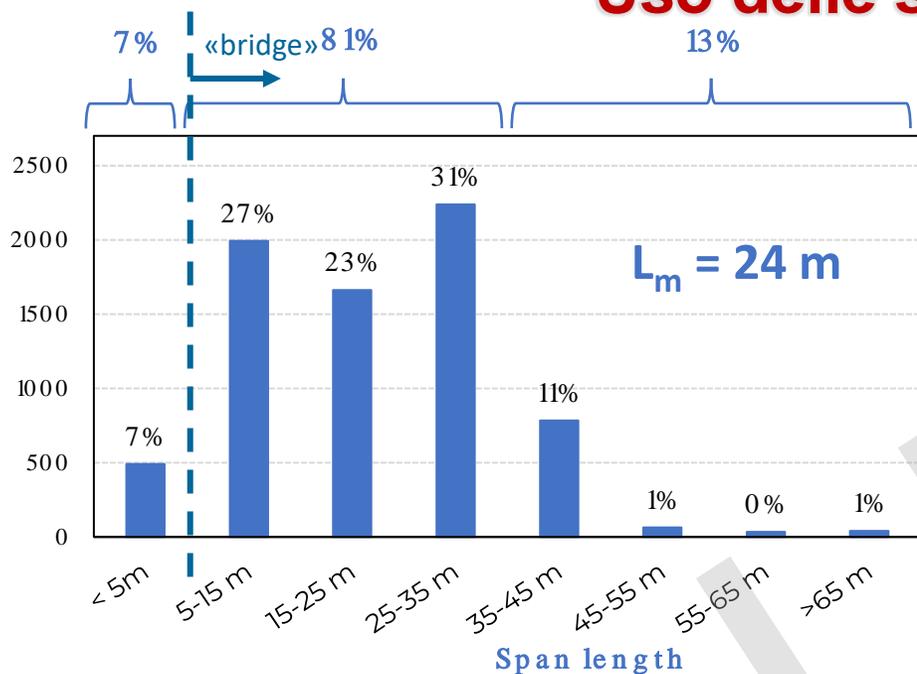
- ✓ limitare le azioni interne dovute a cedimenti vincolari
- ✓ limitare le azioni interne introdotte da dilatazioni termiche, ritiro e coazioni
- ✓ semplificare il calcolo progettuale del ponte quando effettuato con uno schema di telaio piano
- ✓ evitare connessioni meccaniche per garantire la continuità del manufatto
- ✓ beneficiare dell'introduzione di uno schema «*isostatico*» anche in casi di strutture continue minimizzando l'altezza totale della struttura.



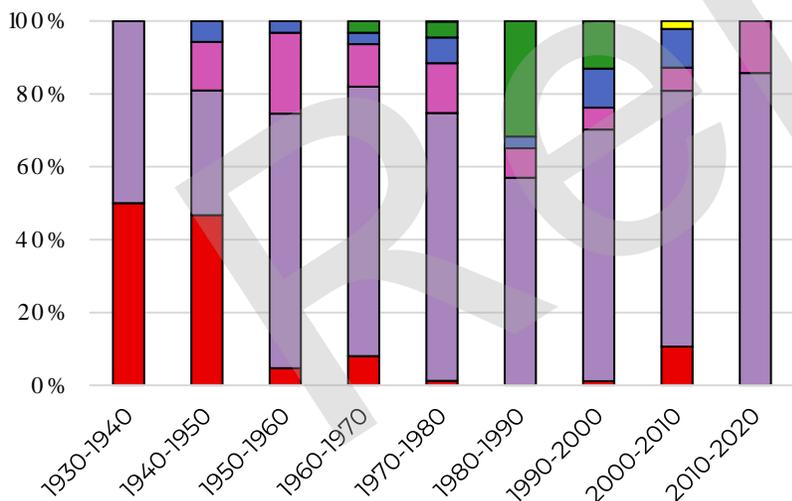
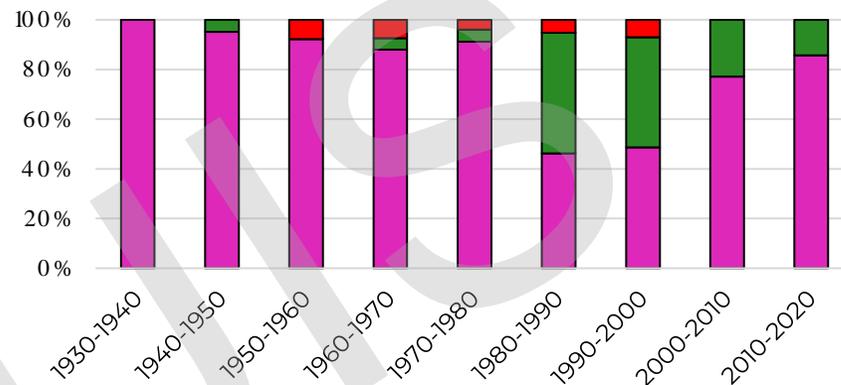
Modulo I - L'applicazione delle linee guida per i ponti esistenti



Usò delle selle Gerber



courtesy by MOYON
Autostrade per l'Italia



SELLE GERBER
SEMPLICEMENTE APPOGGIATE
TRAVI CONTINUE

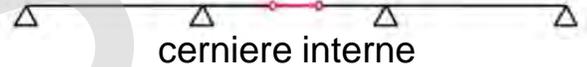
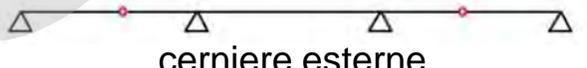
ARCO
TELAIO
TRAVATE
CASSONE
SOLETTONE

SCHEMA STATICO

TIPOLOGIA

Modulo I - L'applicazione delle linee guida per i ponti esistenti

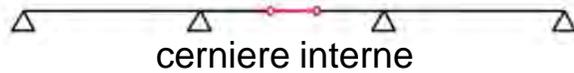
Classificazione tipologica dei ponti Gerber realizzati in Italia tra gli anni '30 e gli anni '70

	Tipologia	Caratteristiche	Schema Statico
ANNI 1930 - 1950	(1)	Trave continua con cerniere	 <p>cerniere interne</p>
			 <p>cerniere esterne</p>
ANNI 1950 - 1960	(2A)	Travi tampone pile a stampella c.a. ordinario getto in opera / prefabbricazione	 <p>giunti Gerber in schemi a telaio</p>
	(2B)	Travi tampone pile a stampella c.a.p. getto in opera / prefabbricazione	
ANNI 1960 - 1980	(3A)	Travi tampone pile a stampella c.a. ordinario/ c.a.p. getto in cantilever/ prefabbricazione	
	(3B)	Telaio zoppo c.a. ordinario / c.a.p. getto in cantilever / prefabbricazione	 <p>giunti Gerber in schemi a telaio zoppo</p>

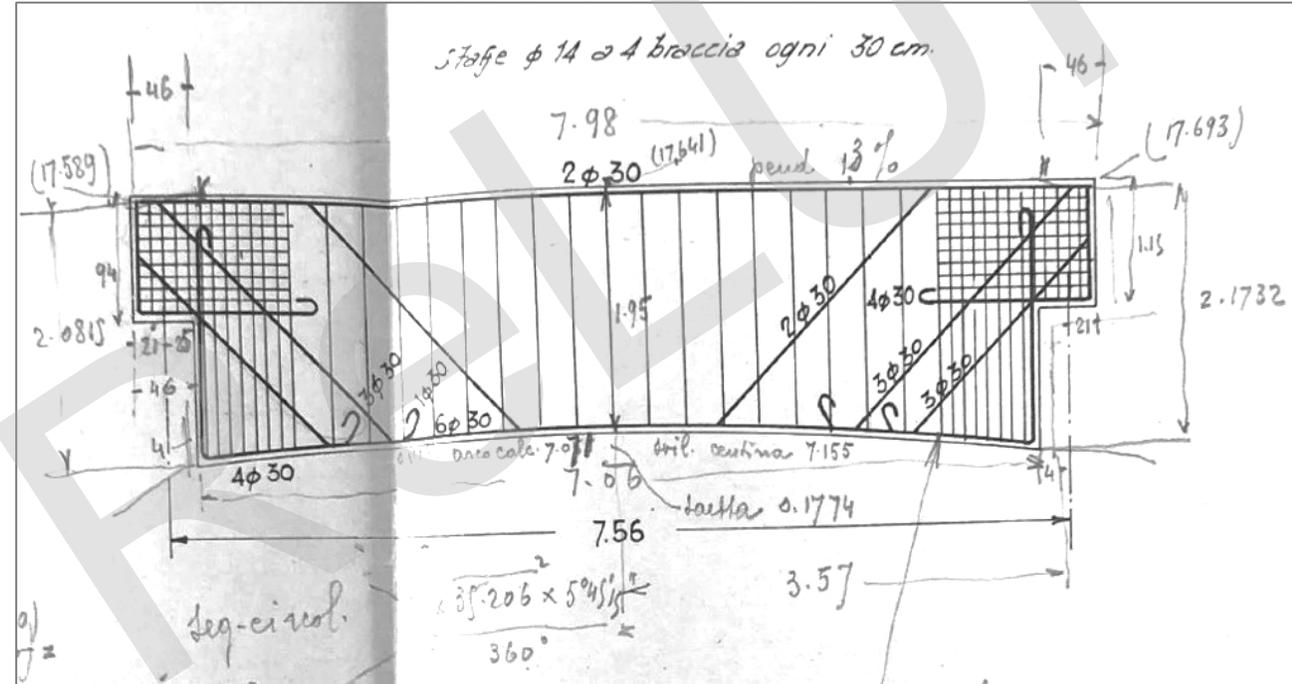
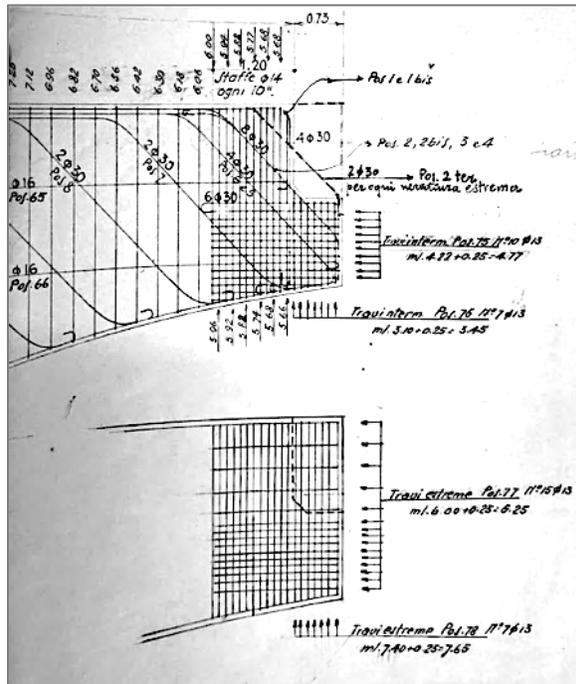
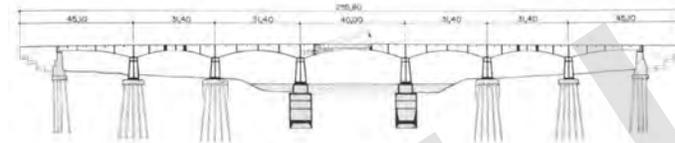
Classificazione tipologica dei ponti Gerber realizzati in Italia tra gli anni '30 e gli anni '70

ARCHETIPO 1 (1930-1950)

- Trave continua con cerniere
- c.a. ordinario
- getto in opera



PONTE DELLA MAGLIANA SUL TEVERE C. Cestelli Guidi (1938-50)



Dettagli dell'armatura delle selle Gerber (Archivio di Stato di Roma, Fondo Genio Civile)

Dettaglio del degrado degli apparecchi di appoggio, 1975 (Archivio Comune di Roma, Ponti)

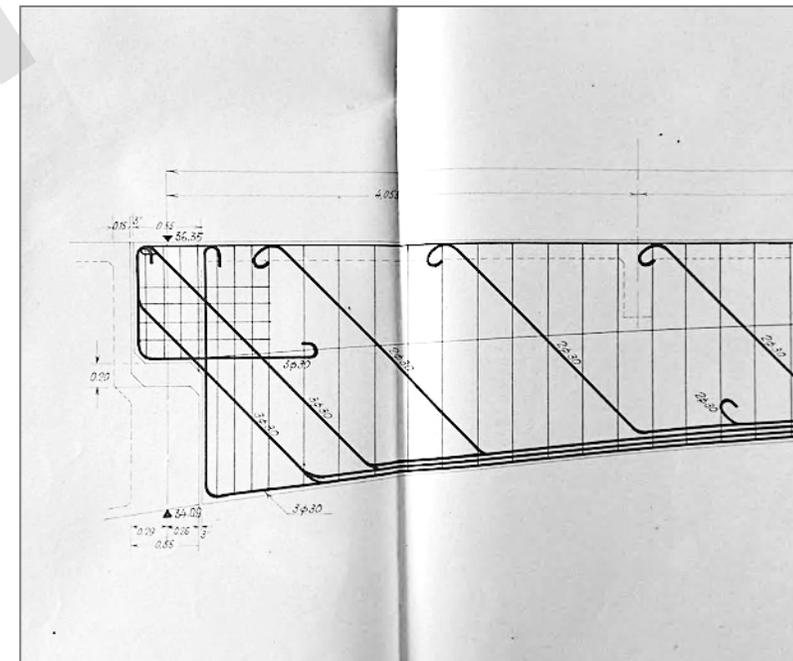
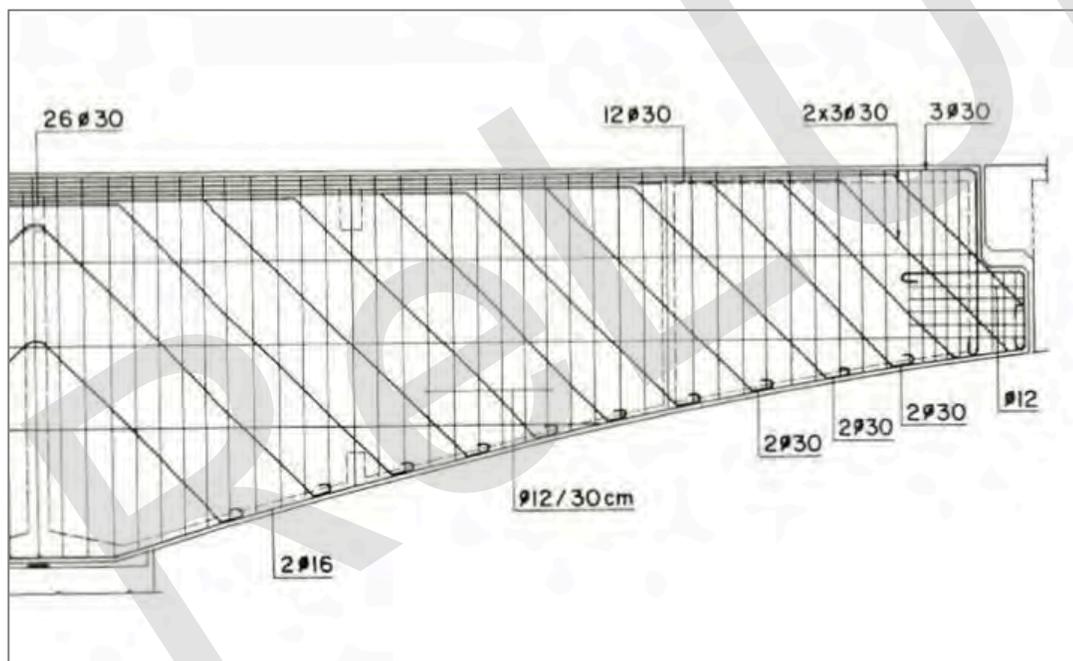
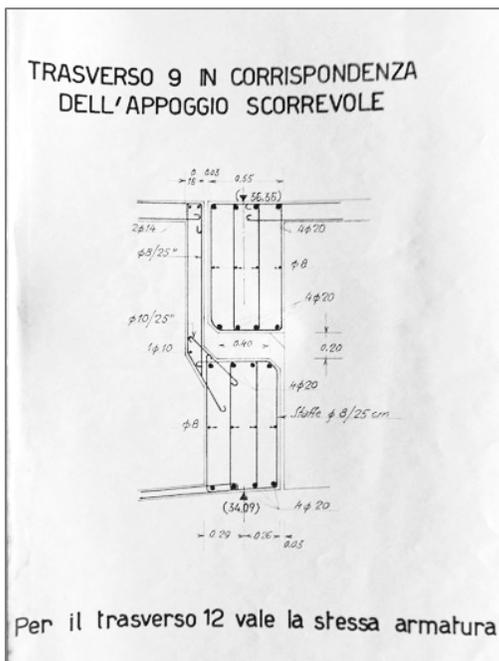
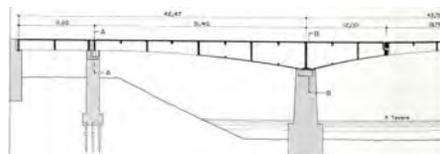
Classificazione tipologica dei ponti Gerber realizzati in Italia tra gli anni '30 e gli anni '70

ARCHETIPO 1 (1930-1950)

- Trave continua con cerniere
- c.a. ordinario
- getto in opera



PONTE SUL TEVERE PRESSO POGGIO MIRTETO C. Cestelli Guidi (1949)

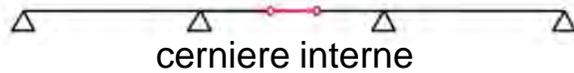


Dettagli dell'armatura delle selle Gerber (Archivio di Stato di Roma, Fondo Genio Civile)

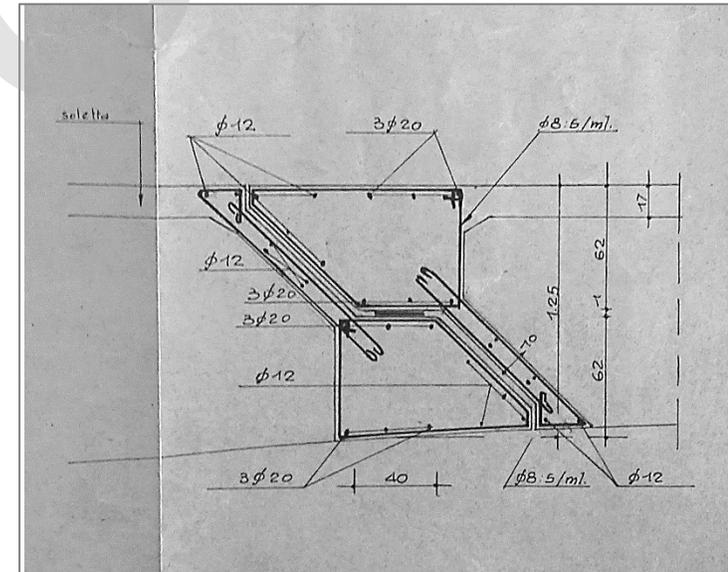
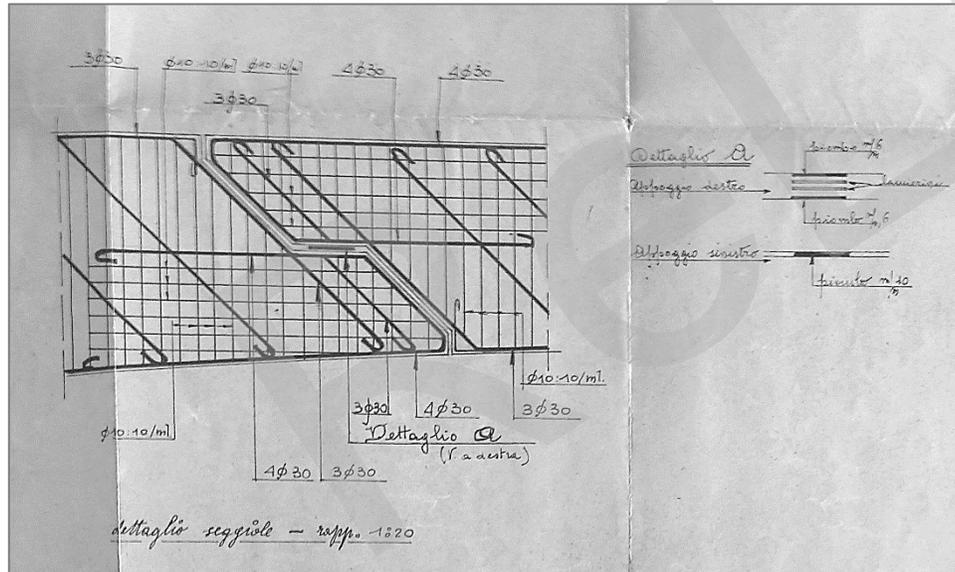
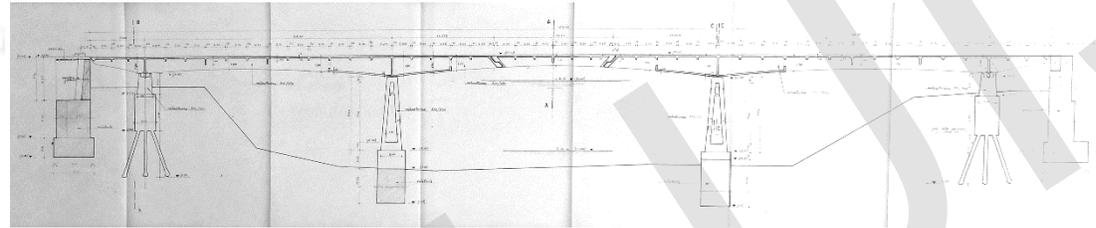
Classificazione tipologica dei ponti Gerber realizzati in Italia tra gli anni '30 e gli anni '70

ARCHETIPO 1 (1930-1950)

- Trave continua con cerniere
- c.a. ordinario
- getto in opera



PONTE DEL GRILLO SUL TEVERE R. Morandi (1949)



Dettaglio armatura seggiole (Archivio di Stato di Roma, Fondo Genio Civile)

Classificazione tipologica dei ponti Gerber realizzati in Italia tra gli anni '30 e gli anni '70

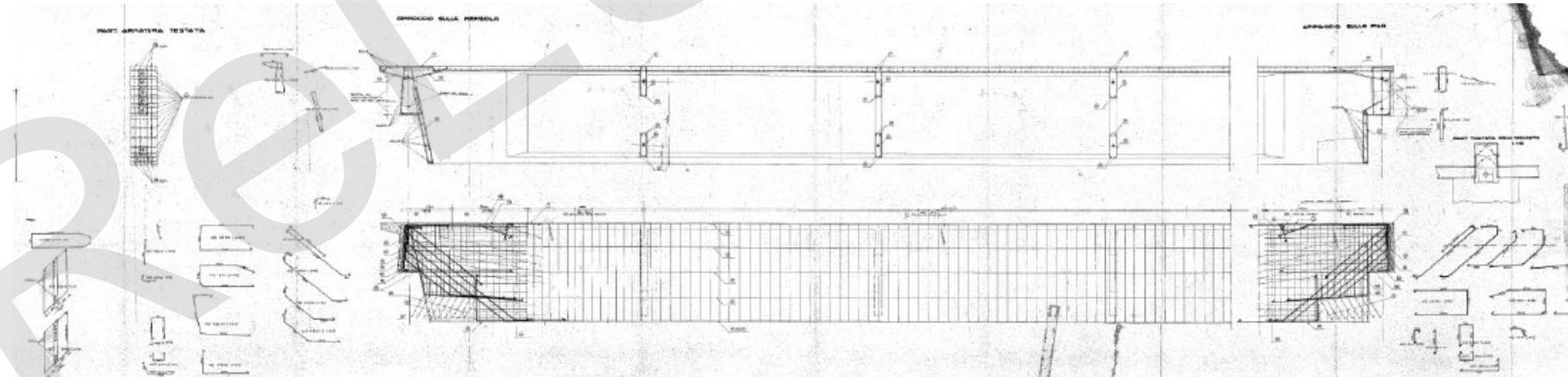
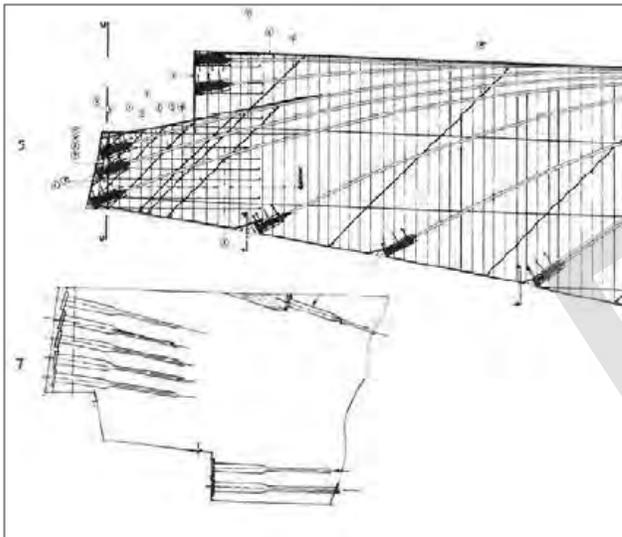
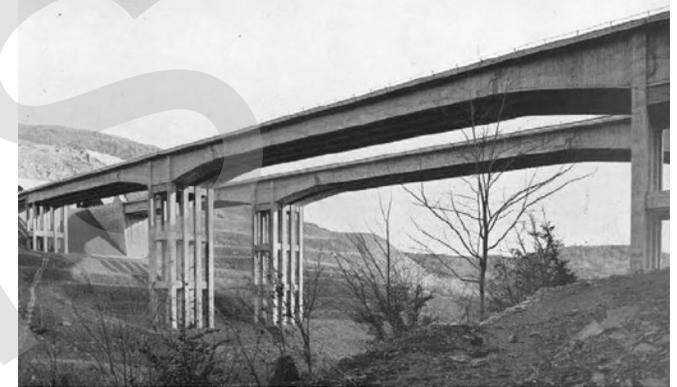
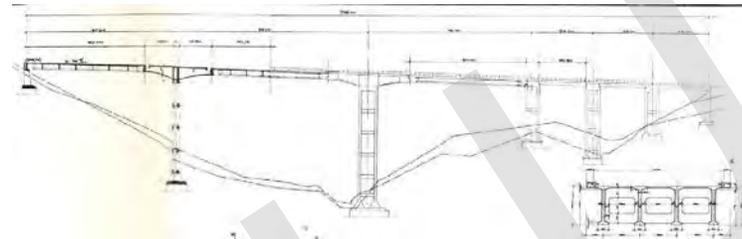
ARCHETIPO 2 (1950-1960)

- Travi tampone pile a stampella
- c.a. ordinario/c.a.p
- getto in opera/prefabbricazione



giunti Gerber in schemi a telaio

VIADOTTO SETTEFONTI C. Castiglia (1958-59)



Ancoraggio dei cavi e particolari di armatura degli sbalzi delle Gerber.

1. Le selle Gerber sono regioni diffuse (D-regions). Molte furono costruite in anni nei quali non erano stati chiarite le regole progettuali per garantire un adeguato coefficiente di sicurezza
2. Essendo regioni diffuse, la loro capacità portante dipende significativamente dai dettagli costruttivi realizzati in fase esecutiva e tali dettagli differiscono dai disegni progettuali (as built) e sono tutt'oggi oggetto di studio
3. Spesso le armature sono caratterizzate da un diametro rilevante e le zone di ancoraggio possono essere sedi di scorrimento o di pressioni localizzate non specificate dal progettista e mal valutate dall'impresa esecutrice.
4. Le armature interne sono di difficile identificazione e controllo con le attuali tecniche diagnostiche
5. In assenza di un giunto a tenuta la sella Gerber è sede di accumulo di detriti e di acque con grande concentrazione di sali che favoriscono la corrosione che riduce la capacità nel tempo e la duttilità
6. I progettisti nel passato avrebbero dovuto sovradimensionarle in quanto non è facile garantire la duttilità, ma spesso sono state utilizzate in sovrappassi corti dove il problema del taglio è dominante e tale azione era e rimane ancora caratterizzata da una certa difficoltà predittiva
7. Le azioni di taglio e di torsione nei sovrappassi corti sono cresciute considerevolmente nelle normative negli ultimi 70 anni, a causa della crescita del peso dei mezzi circolanti
8. Alcuni sovrappassi, nati come ponti di II categoria, sono stati inseriti nel reticolo di strade provinciali caratterizzate principalmente da ponti di I categoria e pertanto sono stati fortemente sovraccaricati
9. La capacità redistributiva è affidata alla rigidità del setto di estremità che spesso non è pienamente attivo se le travi sono prefabbricate e vengono solidarizzate in opera

DIREZIONE CENTRALE AFFARI GENERALI
Reparto II

SOMMARIO

Anno XXVI - N. 157 - 1992

MENSOLE TOZZE E SELLE GERBER C.N.R. 10037/86

	Pag.
1. Mensole tozze	5
1.1. Definizione	5
1.2. Modello resistente ultimo per forze verticali V	6
1.2.1. Traliccio isostatico	6
1.2.1.1. Sollecitazioni di calcolo	7
1.2.1.2. Resistenze di calcolo	7
1.2.1.3. Verifica della sicurezza ultima	9
1.2.1.4. Modalità operative per l'impiego del traliccio isostatico	10
1.2.2. Meccanismo taglio-resistente	11
1.2.2.1. Sollecitazione di calcolo	11
1.2.2.2. Resistenza di calcolo	11
1.2.2.3. Verifica della sicurezza ultima	12
1.2.2.4. Modalità operative per l'impiego del meccanismo taglio-resistente	12
1.3. Forze orizzontali H	12
1.4. Disposizione delle armature	13
1.5. Armatura minima	13
1.6. Verifica in esercizio	13
1.7. Disposizioni costruttive complementari	13
1.8. Impiego del metodo delle tensioni ammissibili	17
1.9. Carichi appesi o distribuiti lungo l'altezza della mensola	17
2. Selle Gerber	18
2.1. Generalità	18
2.2. Meccanismi resistenti allo stato limite ultimo	20
2.3. Sollecitazioni di calcolo	20
2.4. Resistenze di calcolo	20
2.5. Verifica della sicurezza allo stato limite ultimo	21
2.6. Disposizione delle armature	21
2.7. Armatura minima	22
– Elenco dei componenti la Commissione di studio per le norme relative alle costruzioni in cemento armato e cemento armato precompresso, ai leganti idraulici e ai laterizi, che hanno elaborato le suddette Istruzioni	23

Direttore responsabile: Dott. GIULIANA AGRICOLA

Autorizzazione del Tribunale di Roma in data 21 giugno 1989 Registro di Stampa n. 370

Finito di stampare nel mese di Giugno 1993
Scuola Tipografica S. Pio X - Via degli Etruschi, 7 - Roma

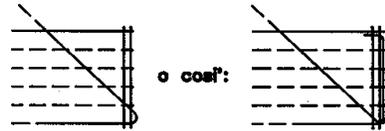
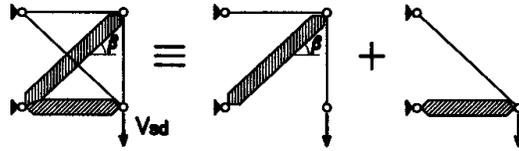


Fig. 6 C

2. Selle Gerber

2.1. - Generalità

La configurazione fessurata di una sella Gerber è caratterizzata da due possibili fessure inclinate di circa 45°, la prima delle quali (1) parte dallo spigolo A e la seconda (2) dallo spigolo B (Fig. 1).

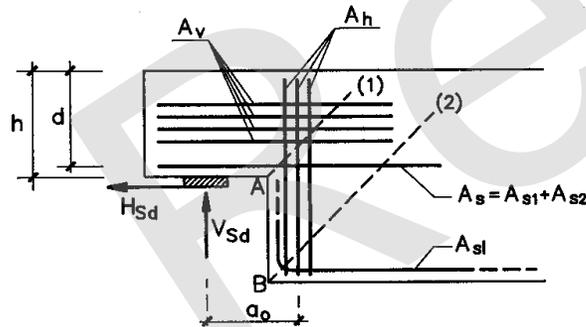


Fig. 1

Le armature necessarie per la resistenza allo stato limite ultimo sono:

- A_h - verticali (Fig. 1), o una combinazione di A_h e di A_t (Fig. 2), queste ultime disposte ortogonalmente alle fessure;
- A_s - orizzontale (tirante principale);
- A_v - orizzontali (complementari);
- A_{s1} - orizzontali (principali della trave).

C.2.1. Generalità

Le armature A_h hanno la funzione di riportare, dall'intradosso all'estradosso della trave, il carico trasmesso dalla biella inclinata di conglomerato compresso compresa fra le fessure (1) e (2).

Le eventuali armature A_t , inclinate, contribuiscono efficacemente a limitare l'ampiezza delle fessure oblique nella fase di esercizio.

Le armature A_v hanno la funzione di assicurare la resistenza a taglio della sezione di incastro della mensola nel corpo della trave.

Le armature A_s hanno la funzione di resistere alla «flessione» indotta dalla reazione V_{sd} di appoggio (la quota A_{s1}) nonché alla trazione H_{sd} eventualmente presente (la quota A_{s2}). In secondo luogo, tali armature contribuiscono alla resistenza a taglio in parallelo con le A_v .

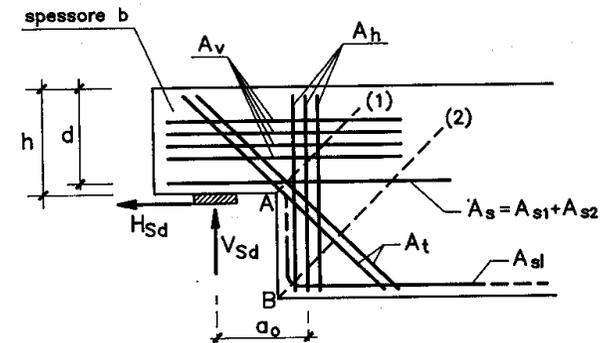


Fig. 2

Modalità di collasso

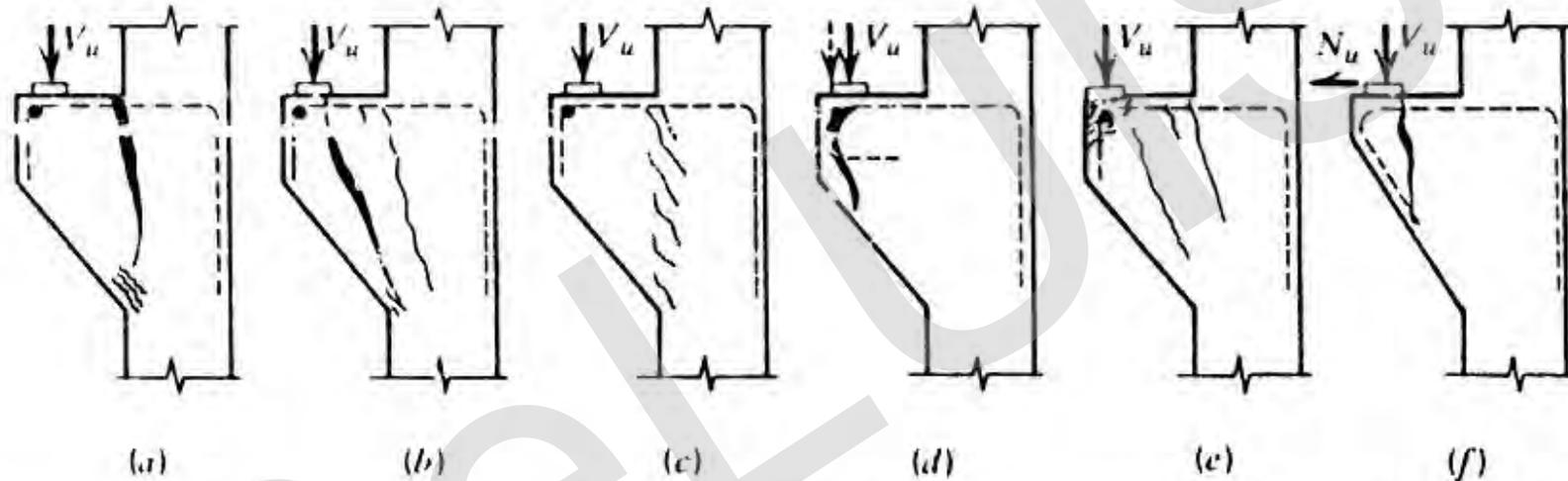
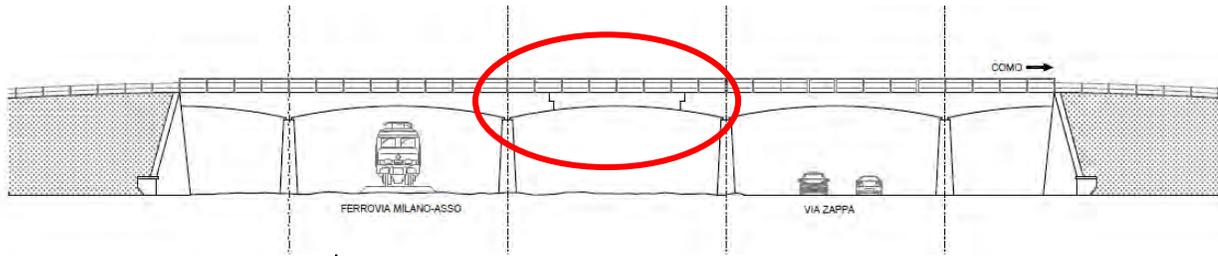


Fig. 13.36. Failure mechanisms in corbels. (a) Flexural tension. (b) Diagonal splitting (c) Sliding shear. (d) Anchorage splitting. (e) Crushing due to bearing. (f) Horizontal tension.

by Park and Pauley, Reinforced Concrete Structures, 1974



Per il tranciamento in corrispondenza della cerniera :

$$T_0 = 25,66 \text{ tonn.}$$

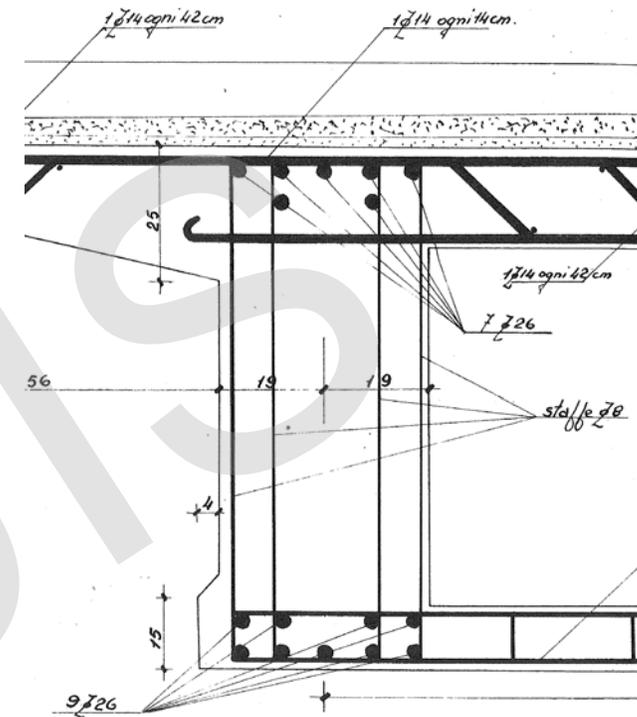
con 5 \varnothing 26 piegati si ha:

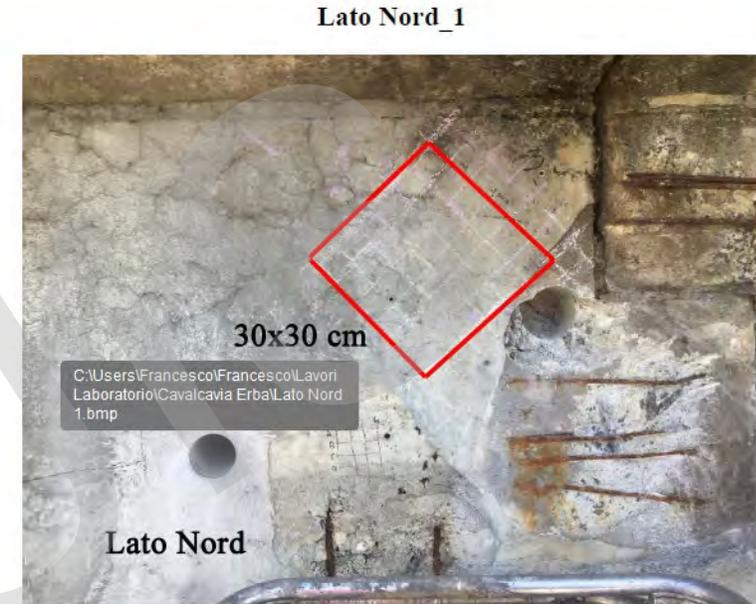
$$G_f = \frac{25660 \sqrt{2}}{26,5} \approx \underline{1369 \text{ Kg/ema.}}$$

Per il tranciamento in corrispondenza della cerniera, con 3 \varnothing 26 +

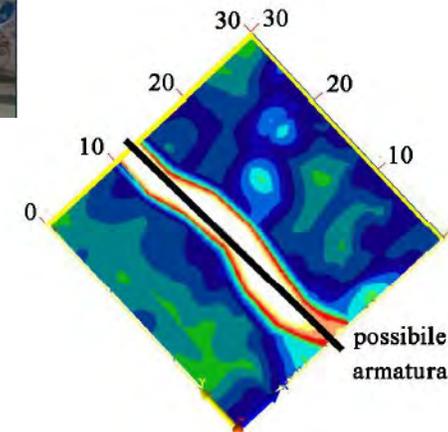
3 \varnothing 20 piegati su ha:

$$G_f = \frac{25.660 \sqrt{2}}{25,3} \approx \underline{1434 \text{ Kg/ema.}}$$

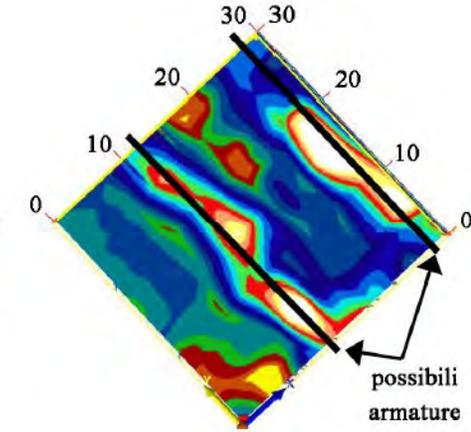




Sezione a 11 cm di profondità



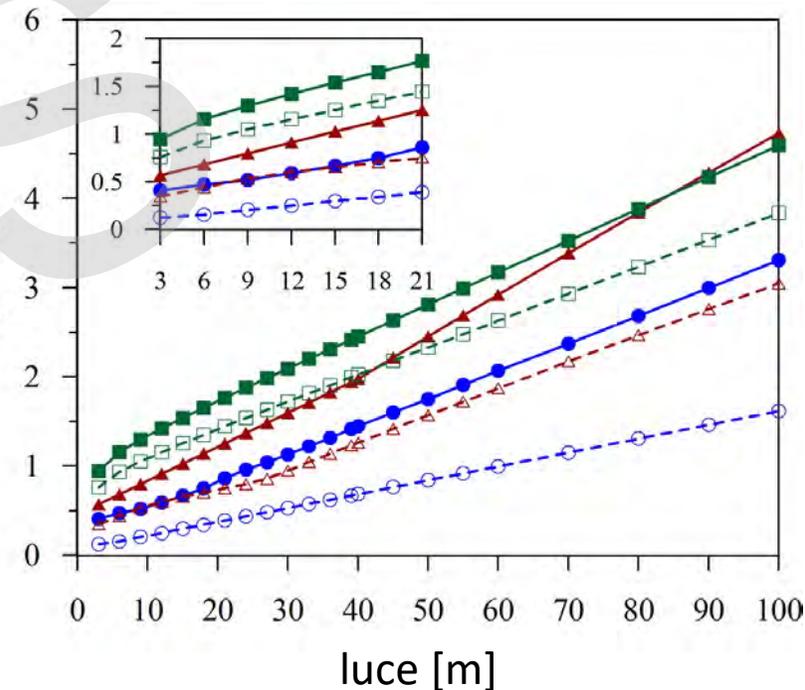
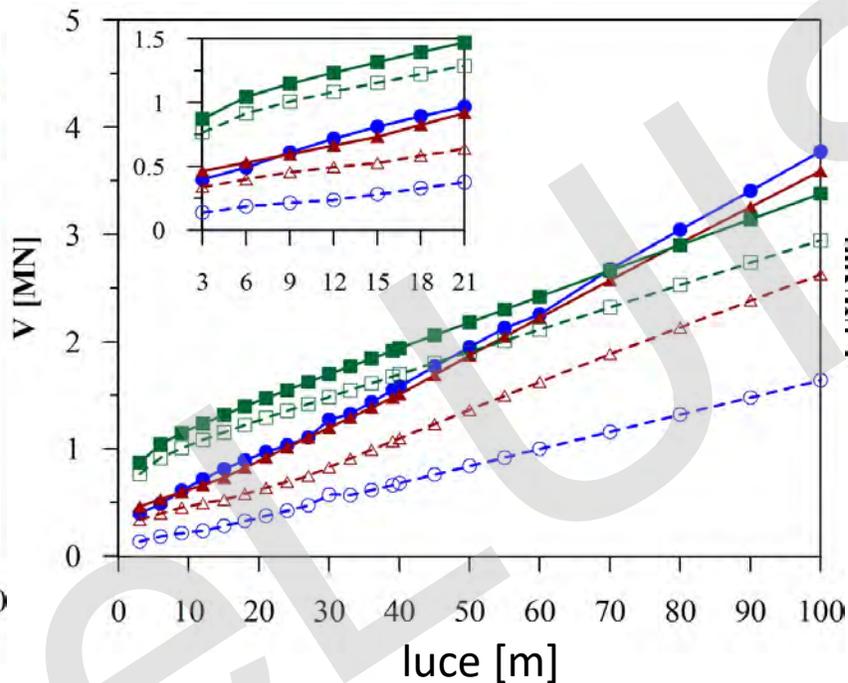
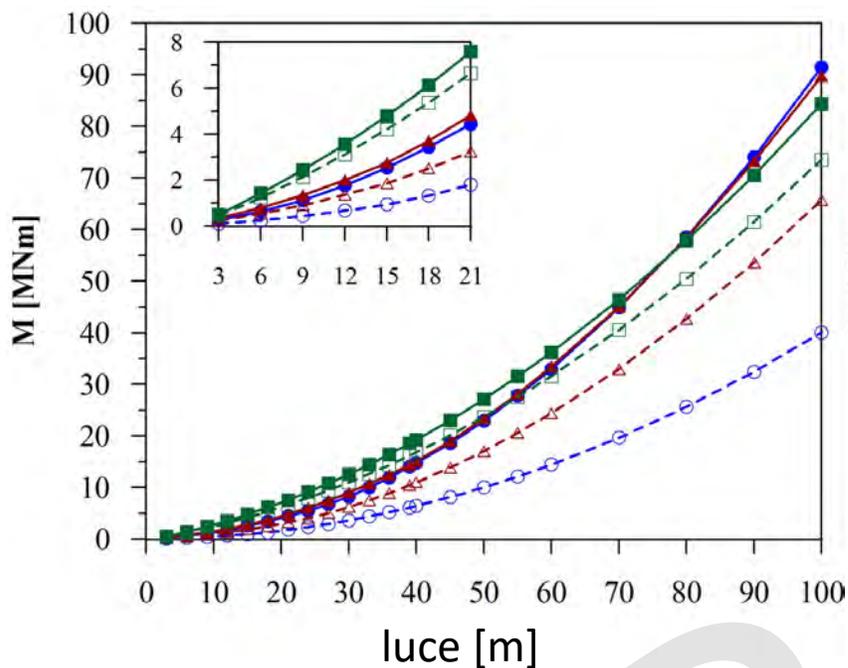
Sezione a 17 cm di profondità



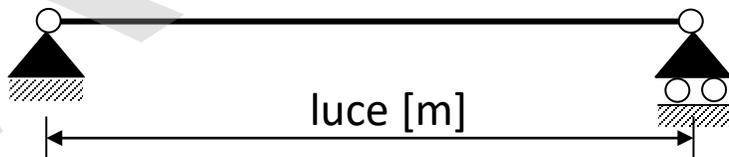
Georadar adottato

Modulo I - L'applicazione delle linee guida per i ponti esistenti

Travi semplicemente appoggiate

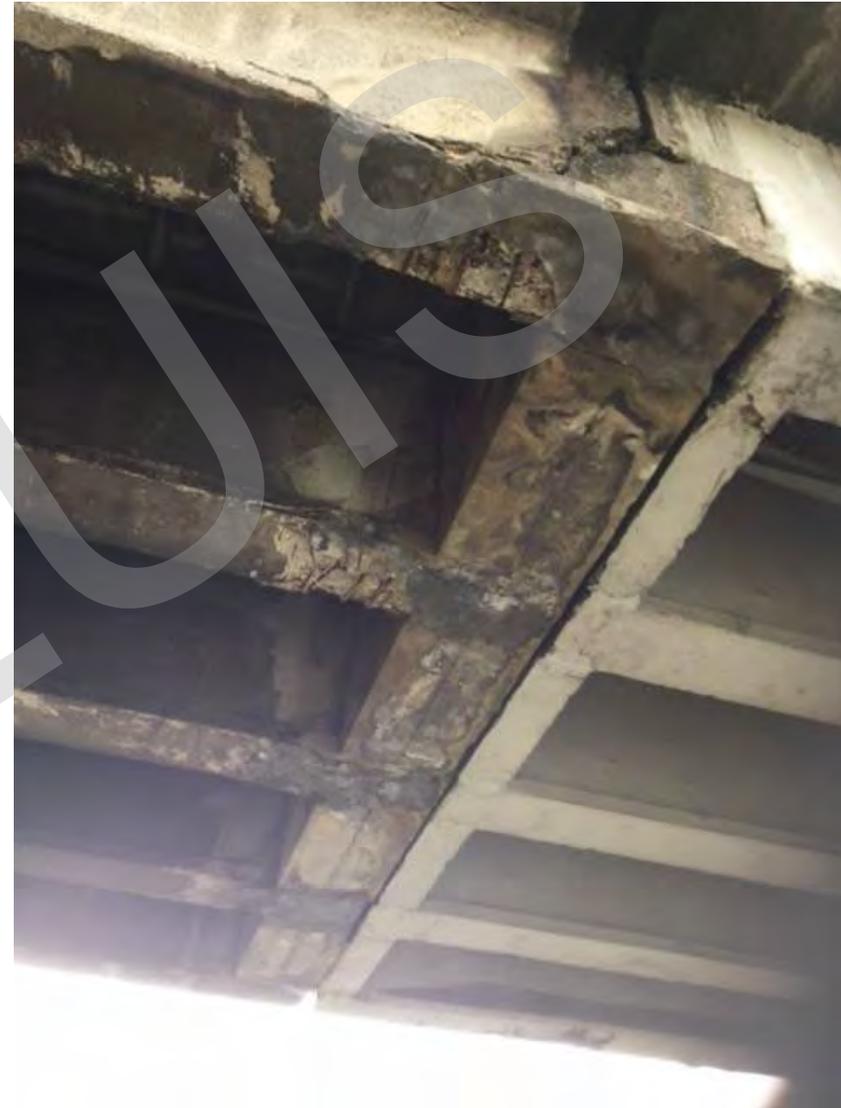


by M. di Prisco (2019), Critical infrastructures in Italy: state of the art, case studies, rational approaches to select the intervention priorities, *Proceedings of the fib Symposium 2019: Concrete - Innovations in Materials, Design and Structures, Krakow*.



- 1962 - I cat
- ⊖ 1962 - II cat
- ▲ 1980 - I cat
- △ 1980 - II cat
- 2008 - I cat
- 2008 - II cat

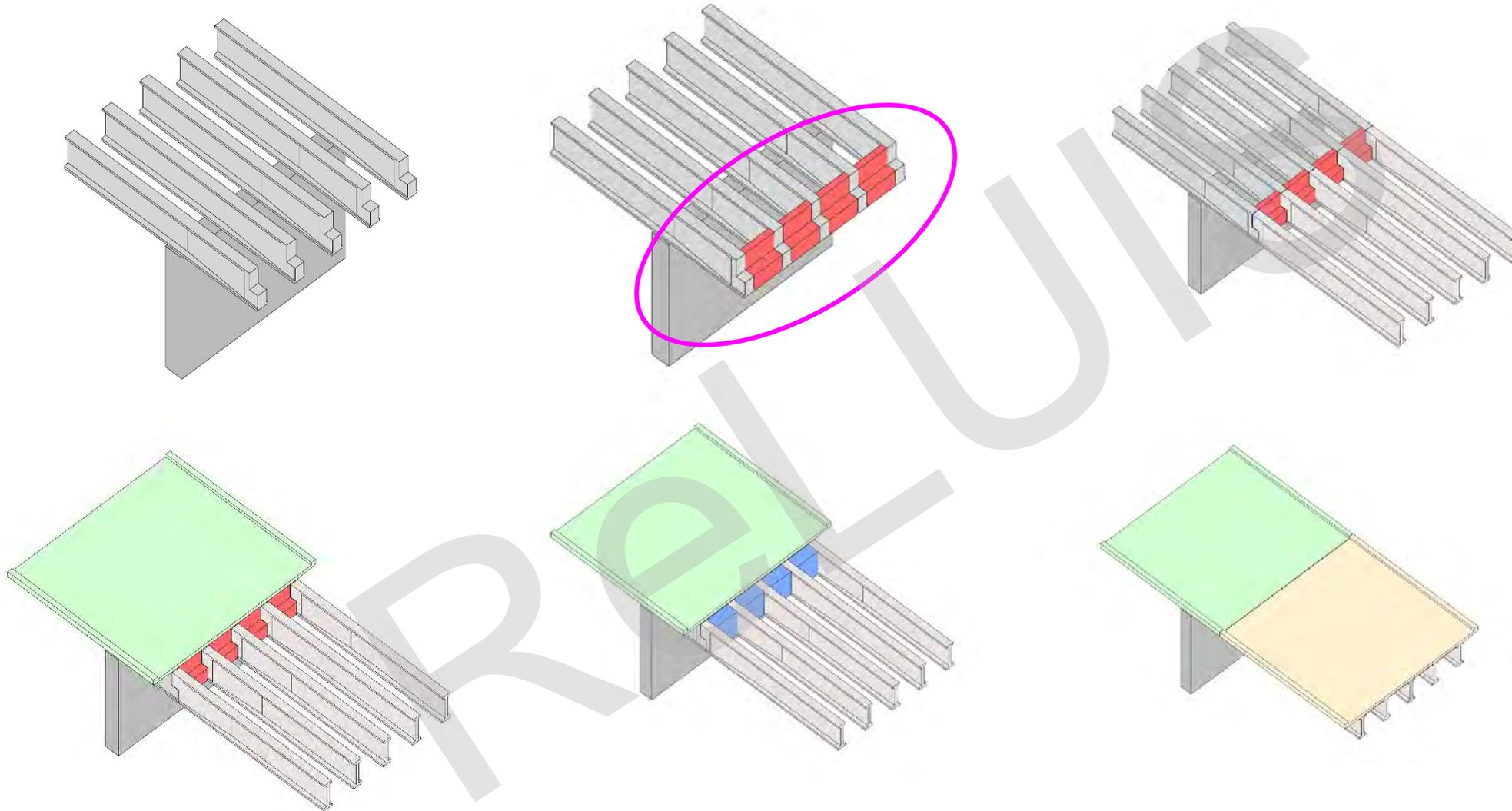
Motivazioni che rendono critiche le selle Gerber



Modulo I - L'applicazione delle linee guida per i ponti esistenti

Lezione 2 - Le linee guida per i ponti esistenti: Tipologie strutturali e analisi delle principali criticità (ii) - Ponti in acciaio e composti acciaio-calcestruzzo

Motivazioni che rendono critiche le selle Gerber



Modulo I - L'applicazione delle linee guida per i ponti esistenti

Lezione 2 - Le linee guida per i ponti esistenti: Tipologie strutturali e analisi delle principali criticità (ii) - Ponti in acciaio e composti acciaio-calcestruzzo

Linee Guida 2020

Schede descrittive di ispezione ponti di Livello 1



Tipologia strutturale

- | | | | | |
|---|---|---|---|--|
| <input type="radio"/> Arco in Muratura | <input type="radio"/> Travate appoggiate | <input type="radio"/> Travate continue | <input type="radio"/> Soletta in C.A. | <input type="radio"/> Sezione tubolare in c.a. |
| <input type="radio"/> Arco in C.A. | <input checked="" type="radio"/> Travate Gerber | <input type="radio"/> Cassone in Precompresso | <input type="radio"/> Sezione tubolare in acciaio | <input type="radio"/> Arco in acciaio |
| <input type="radio"/> Strallato o sospeso | <input type="radio"/> Altro _____ | <input type="radio"/> Travate in c.a.p a cavi post-tesi | | |

Elementi critici (vedi § 3.3 delle Linee Guida)

Assenti

Presenti

Tipologia di elemento

Stato di degrado (*descrizione sintetica*)

Si definiscono elementi critici gli elementi particolarmente soggetti ai fenomeni di degrado e i cui eventuali malfunzionamenti possono incidere significativamente sul comportamento strutturale globale del ponte, ovvero gli elementi o le condizioni per i quali la presenza di uno stato di degrado avanzato è da segnalare immediatamente

Linee Guida 2020

Scheda Ispezione Ponti di Livello 1

14	Travi/Traversi N _____ Strada di appartenenza: _____ Progressiva km: _____														
	C.a. _____ Tecnico rilevatore: _____ Data ispezione: __/__/____														
N°	Descrizione difetto	visto	G	Estensione K1			Intensità K2			N° foto	PS	NA	NR	NP	Note
				0,2	0,5	1	0,2	0,5	1						
c.a./c.a.p._24	Difetti nelle selle Gerber	<input type="checkbox"/>	5			<input type="checkbox"/>									

Difetti delle selle Gerber

Peso del difetto

G = 1	G = 2	G = 3	G = 4	G = 5	Estensione k1	Sempre = 1
					Intensità k2	Sempre = 1

Descrizione

Il difetto si riferisce all'indebolimento della sella dovuto al deterioramento del calcestruzzo e dell'acciaio. I materiali possono essere soggetti a fenomeni di degrado tipici del calcestruzzo armato, quali vespai, perdita di copriferro, esposizione di armature, corrosione di armature, rottura di barre, ecc. La situazione può essere aggravata dal congestionamento delle armature e dalla miniaturizzazione delle sezioni che rendono difficile la realizzazione di getti a regola d'arte.

Cause

Il degrado delle selle Gerber può derivare da:

- infiltrazioni di acqua dal soprastante giunto (imperfetta tenuta del coprigiunto, scossaline assenti o deteriorate)
- esecuzione di getti originari poco curati (vespai, copriferri ridotti, ecc.)
- sottodimensionamento (armature insufficienti, mal poste, mal ancorate)
- interventi di ripristino corticale mal eseguiti

Fenomeni di degrado correlati

Il progredire dei deterioramenti può portare ad una riduzione significativa di capacità portante, fino al rischio di collasso della sella portante o della sella portata. Tenuto conto che tali particolari si trovano in strutture isostatiche il loro collasso comporta solitamente il collasso della campata per la quale la sella costituisce l'appoggio.



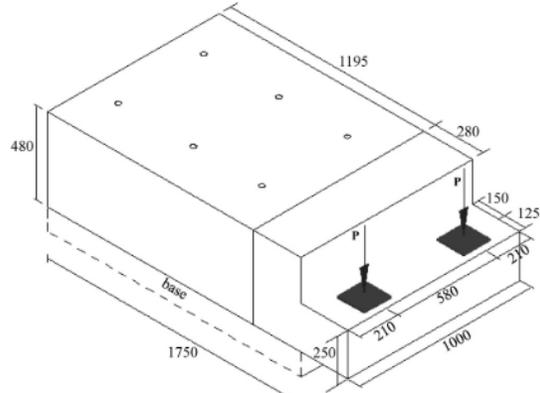
Il difetto c.a./c.a.p._24 (Difetti nelle selle Gerber) è stato **rimosso** a seguito della **revisione delle Linee Guida 2022**.

Tale difetto raggruppava una serie di difetti, quali perdita di copriferro, corrosione di armature, rottura delle barre etc., i quali hanno un differente peso sulla capacità della sella.

Tuttavia, a causa di tale sintesi, i viadotti con selle Gerber con difetti venivano a trovarsi tutti in classe di attenzione strutturale e fondazionale ALTA, essendo la sella un elemento critico.

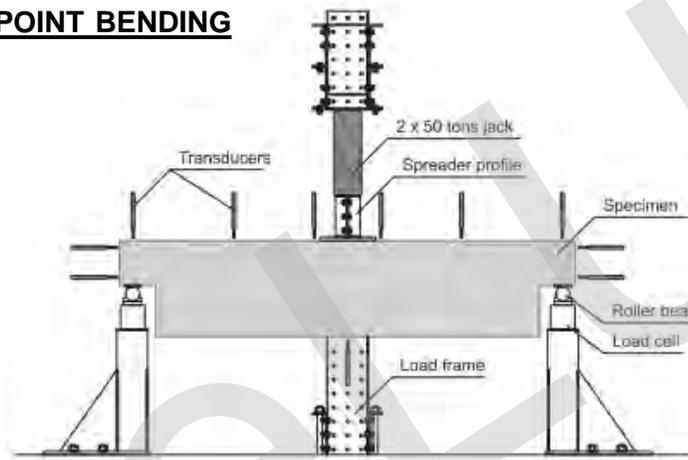
Modalità di prove presenti in letteratura

DIRECT SHEAR



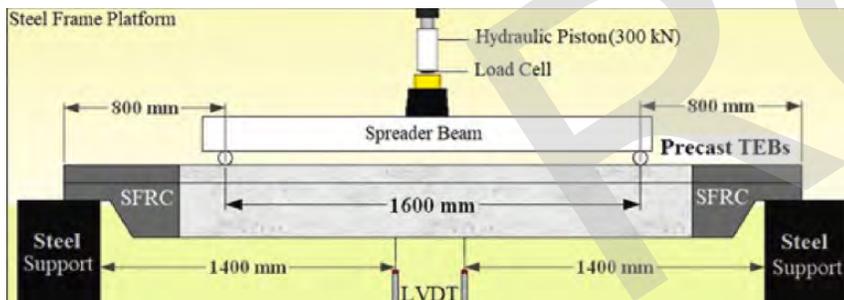
unit: mm
(Moreno-Martinez and Meli 2014)

3 POINT BENDING



(Desnerck et. al 2016)

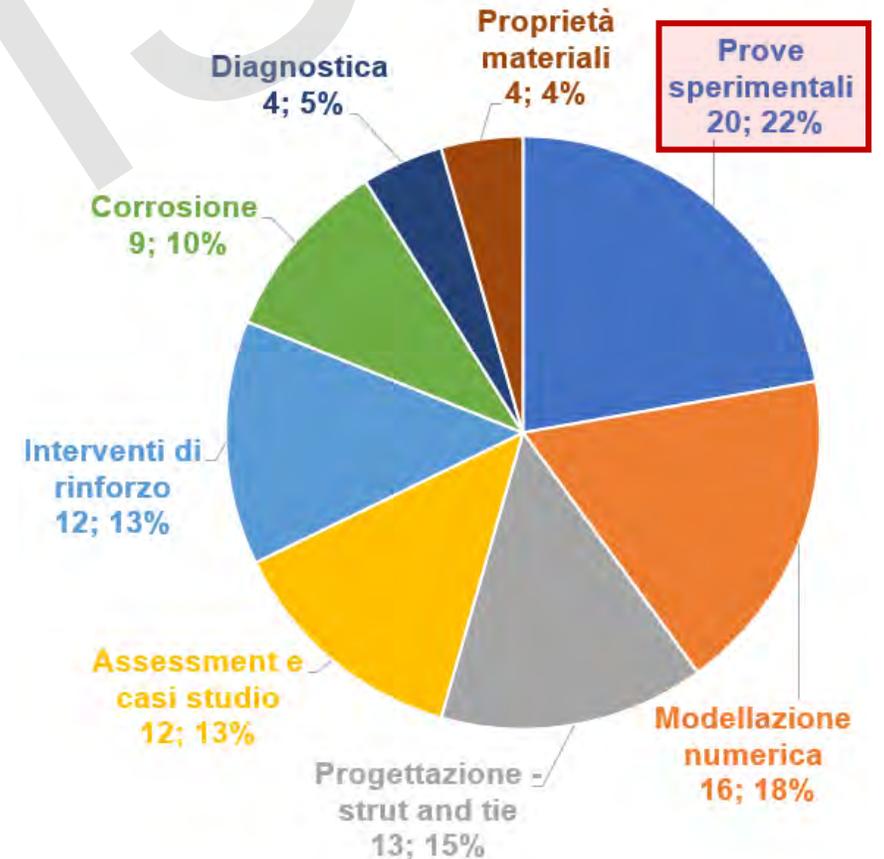
4 POINT BENDING



(Ozkilic et. al 2021)

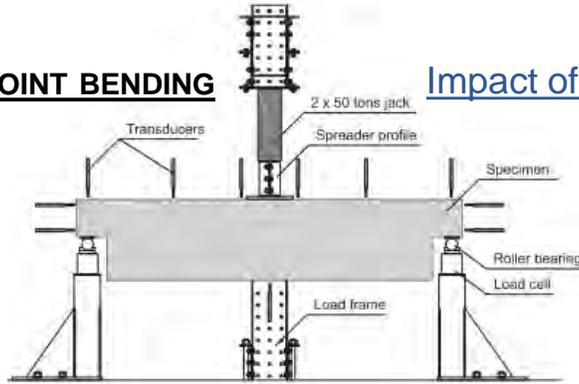
Nell'ambito del Task 4.4 "Selle Gerber" è stata eseguita una ricerca bibliografica e documentale sulle selle Gerber

DATABASE COMUNE (90 ARTICOLI)



Lavori sperimentali presenti in letteratura

3 POINT BENDING



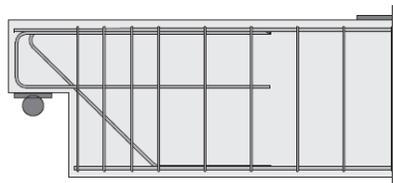
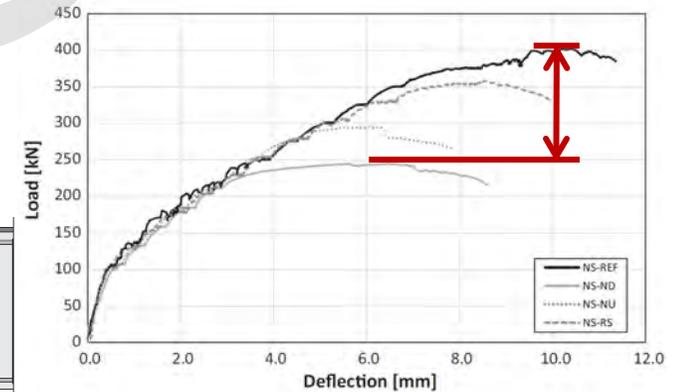
Impact of the reinforcement layout on the load capacity of reinforced concrete half-joints

(Desnerck et al. 2016)

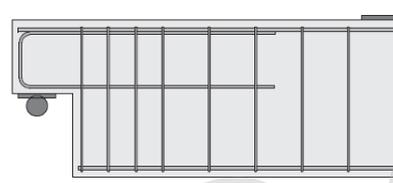
$f_{cm,cyl} = 34 \text{ MPa}$

- 4 prove a rottura
- Diverse disposizioni di armatura nella sella

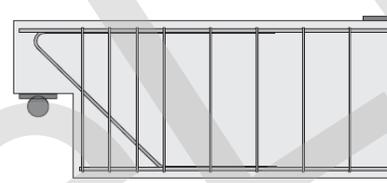
Curve P – delta verticale in mezzeria



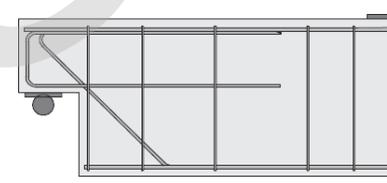
Riferimento (NS-REF)



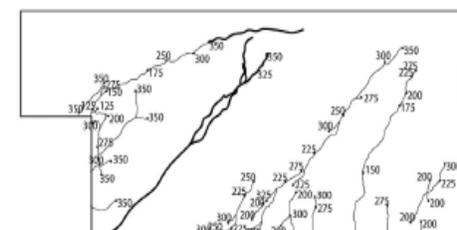
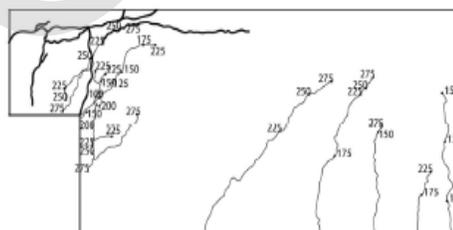
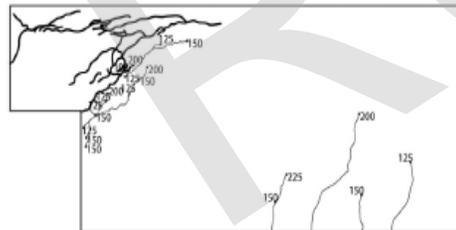
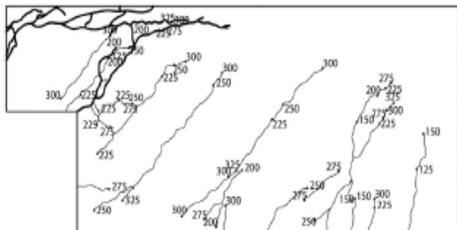
No diagonale (NS-ND)



No U-bar (NS-NU)



Riduzione staffe (NS-RS)

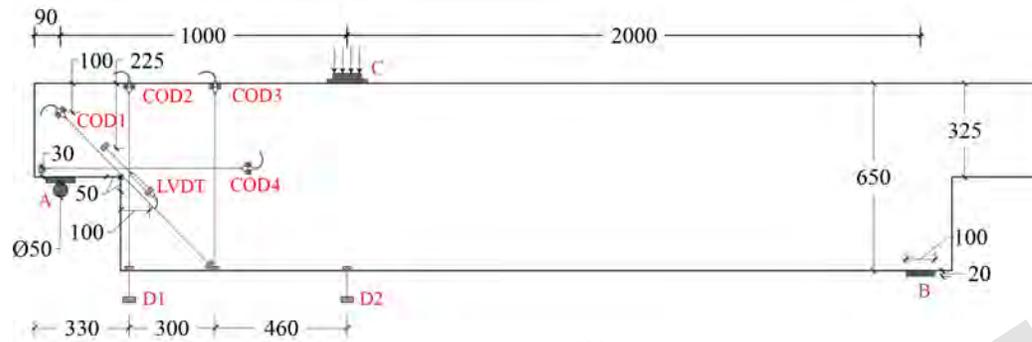


Riduzione di capacità rispetto a NS-REF

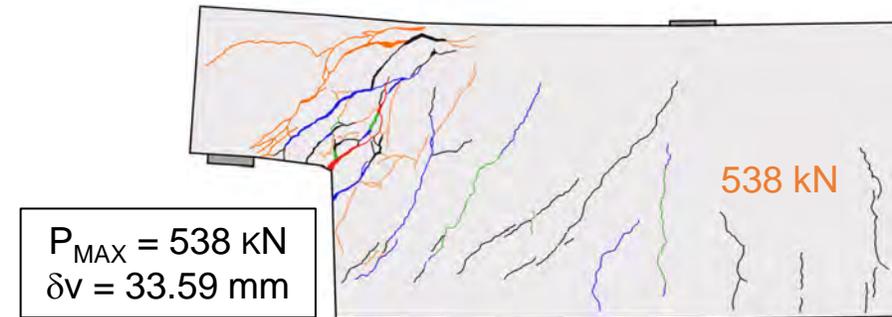
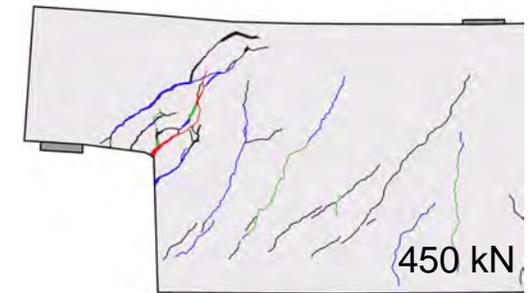
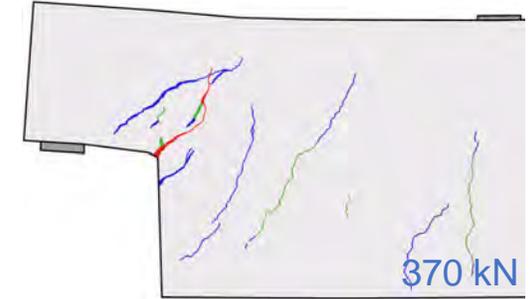
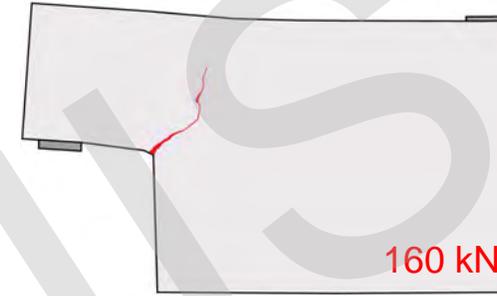
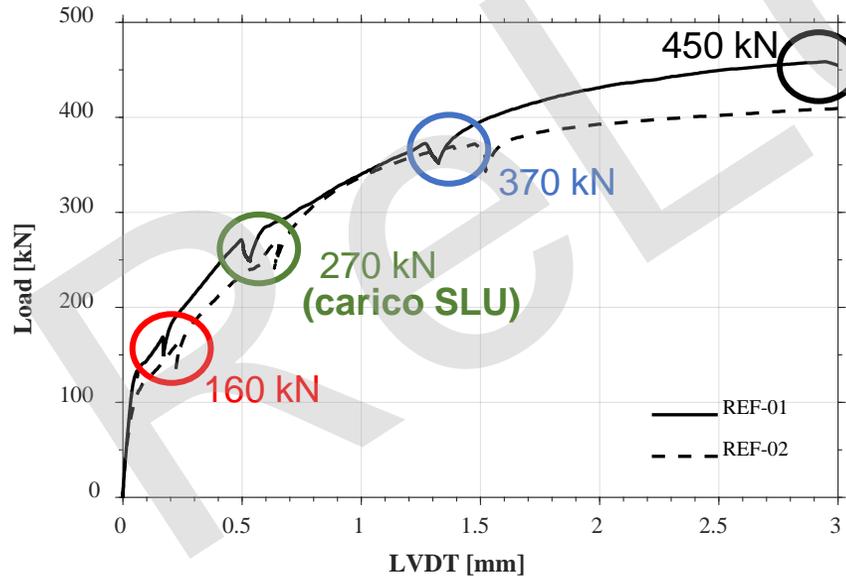
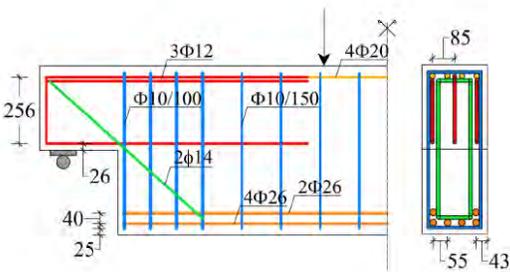
NS-ND	40 %
NS-NU	26 %
NS-RS	11 %

Lavori sperimentali svolti nell'ambito del progetto ReLUIS T4.4

PROVE POLIMI ➤ 2 prove a rottura

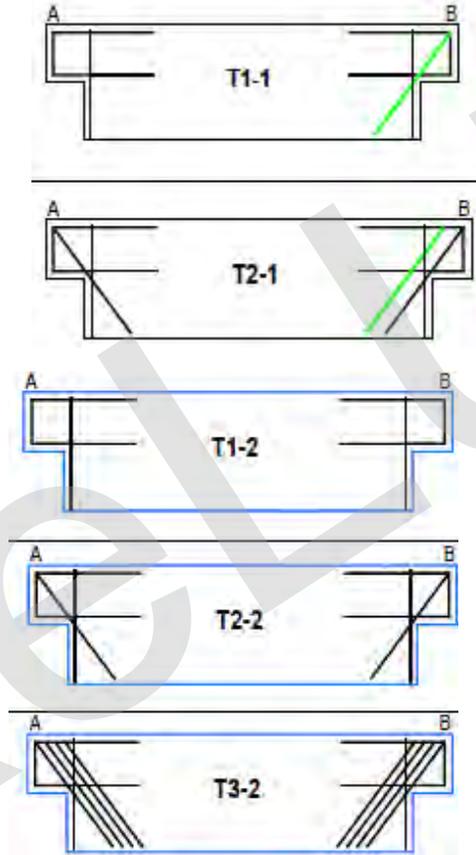
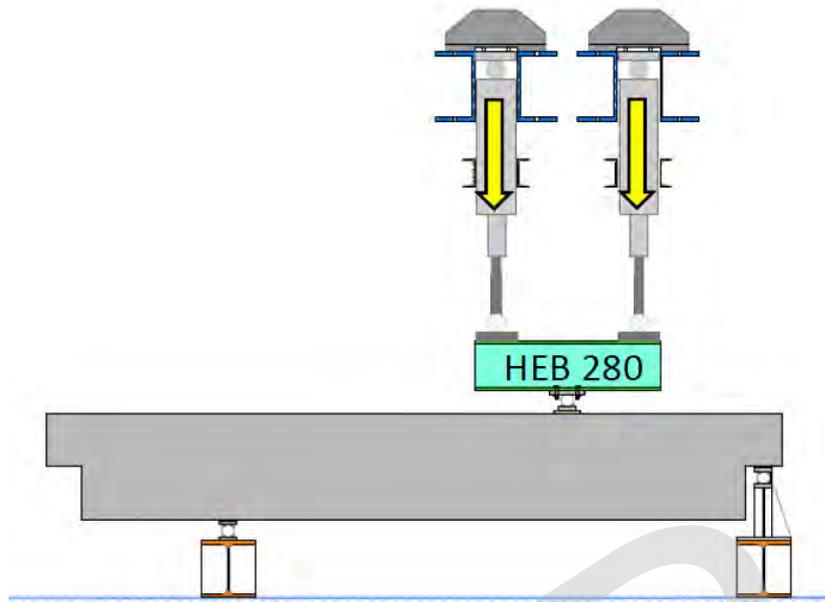


$f_{cm,cyl} = 48 \text{ MPa}$



Lavori sperimentali svolti nell'ambito del progetto ReLUIS T4.4

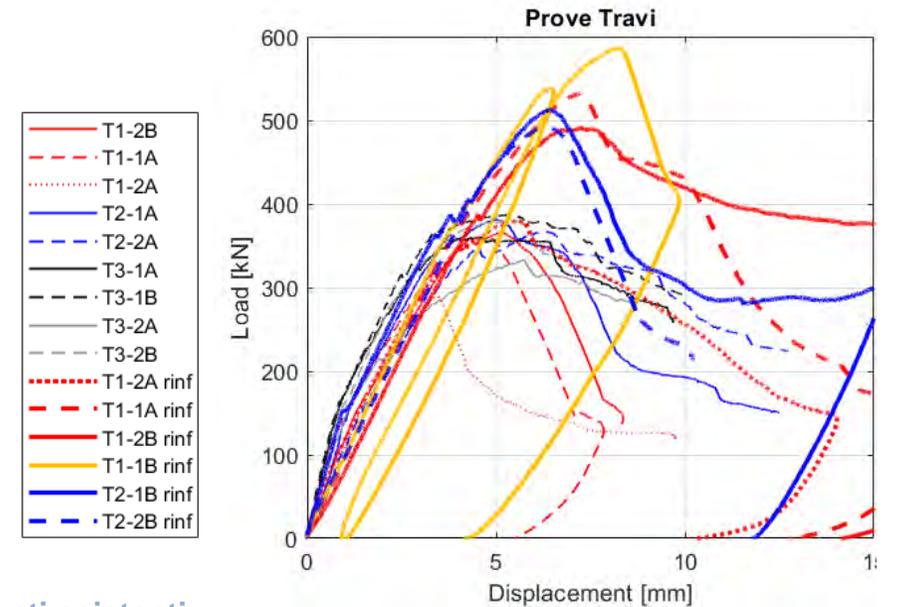
PROVE UNIFI-DICEA



$P_{MAX} = 366 \text{ kN}$
 $\delta v = 9.25 \text{ mm}$

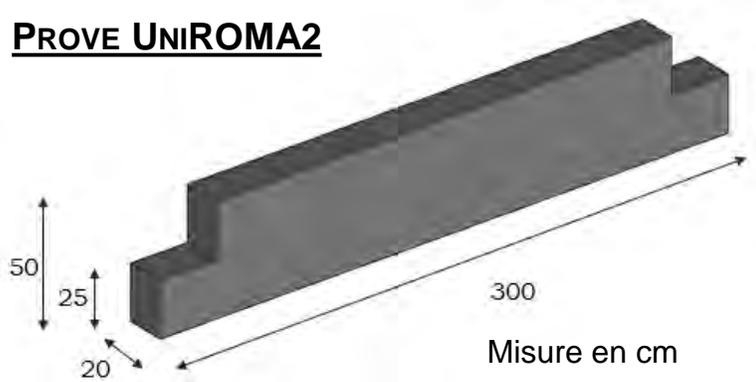


- Prove a rottura / pre-danneggiamento + **rinforzo**
- Diverse disposizioni di armatura nella sella

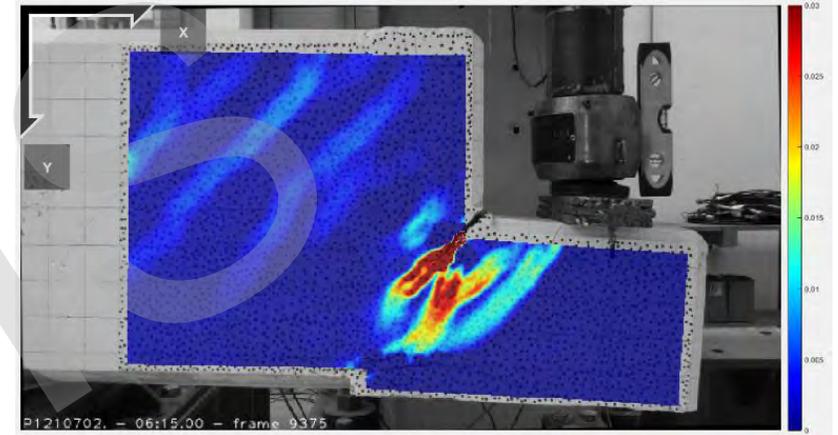


Lavori sperimentali svolti nell'ambito del progetto ReLUIS T4.4

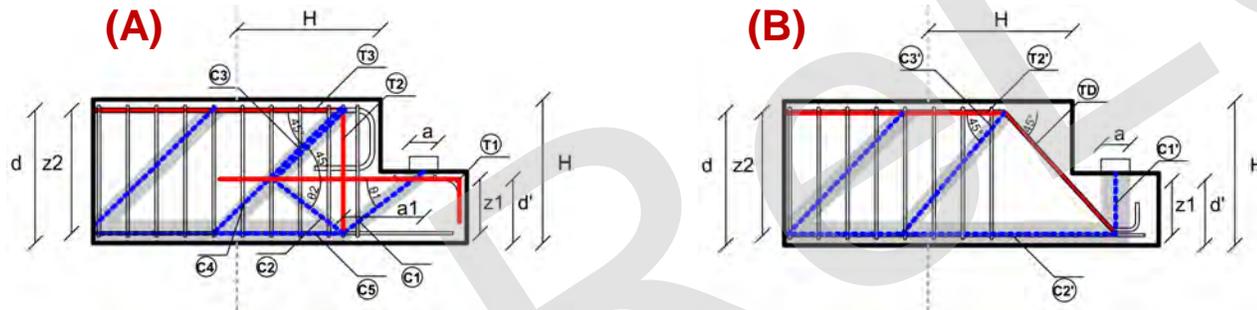
PROVE UNIROMA2



G1 A+B
 $P_{MAX} = 295 \text{ kN}$

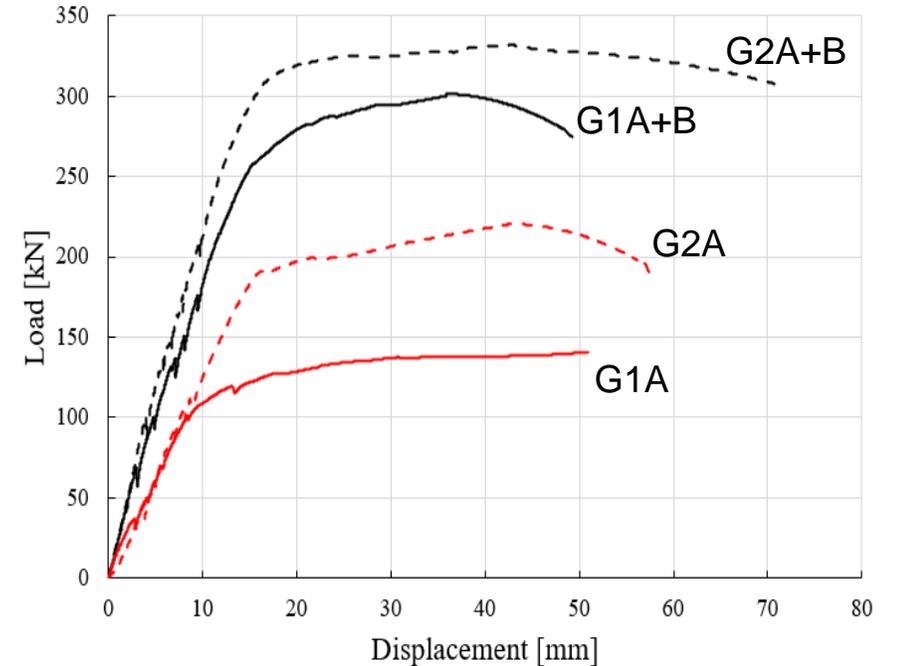


- Diverse disposizioni di armatura nella sella (A/B)



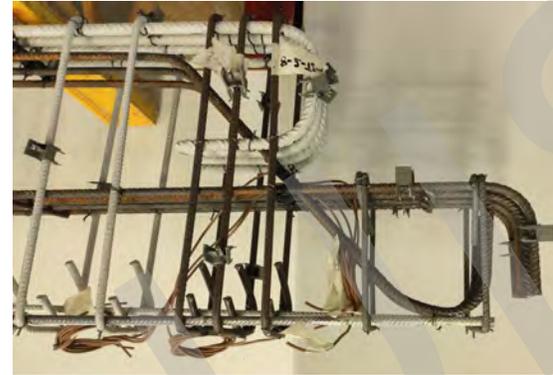
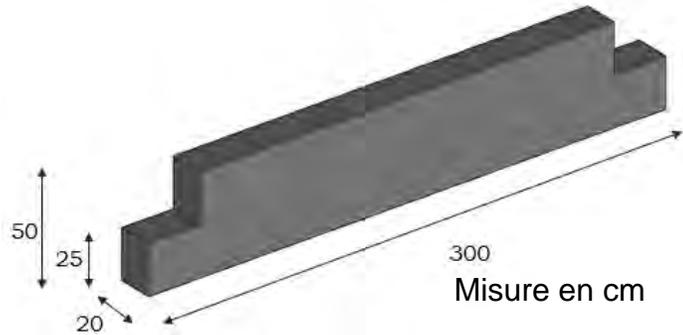
- Diversi quantitativi di armatura (G1/G2)

Resistenza cilindrica alla compressione $f_{cs} = 43 \text{ MPa}$

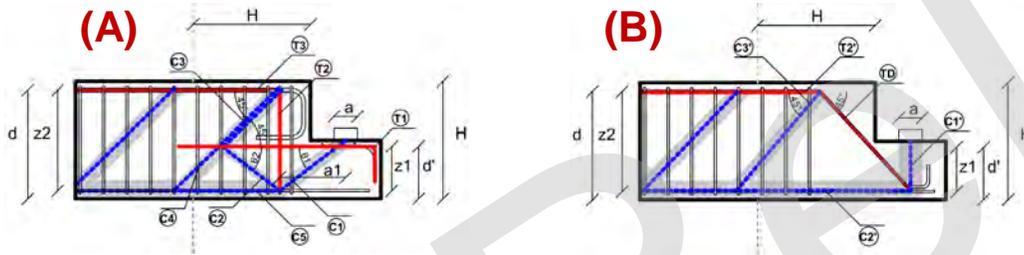


Lavori sperimentali svolti nell'ambito del progetto ReLUIS T4.4

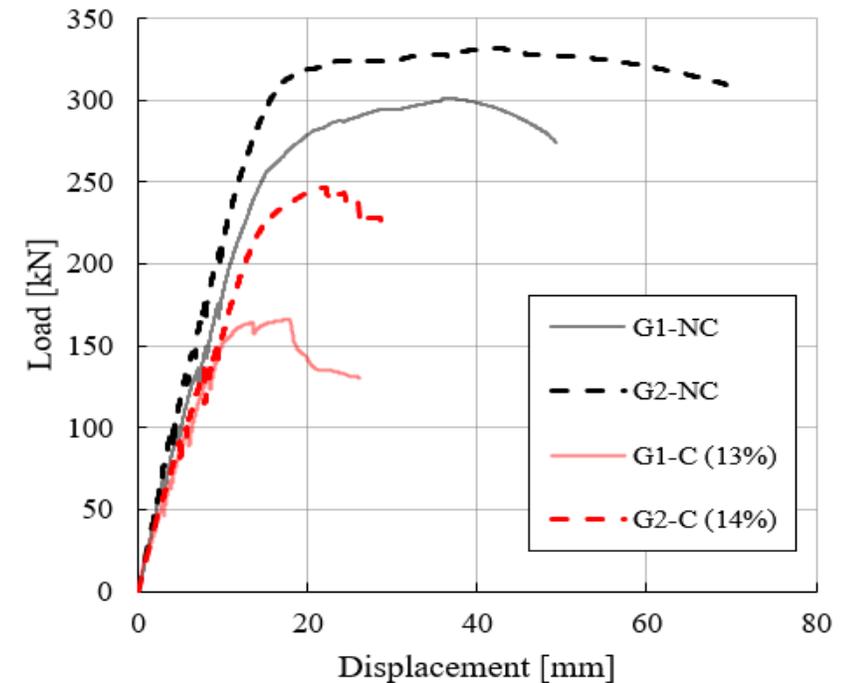
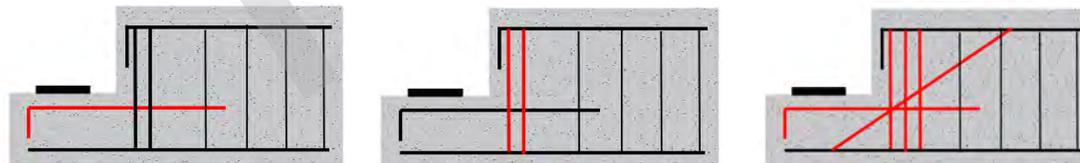
PROVE UNIROMA2 (selle Gerber corrose)



- Diverse disposizioni di armatura nella sella (A/B)

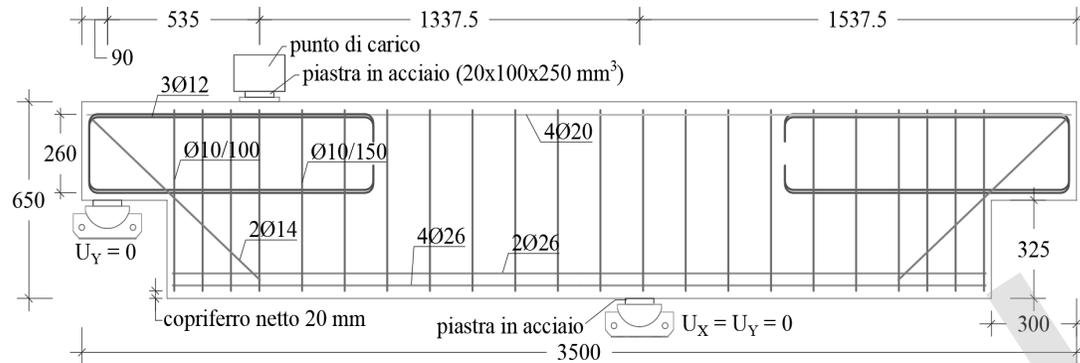


- Diversi quantitativi di armatura (G1/G2)
- **Corrosione delle barre**

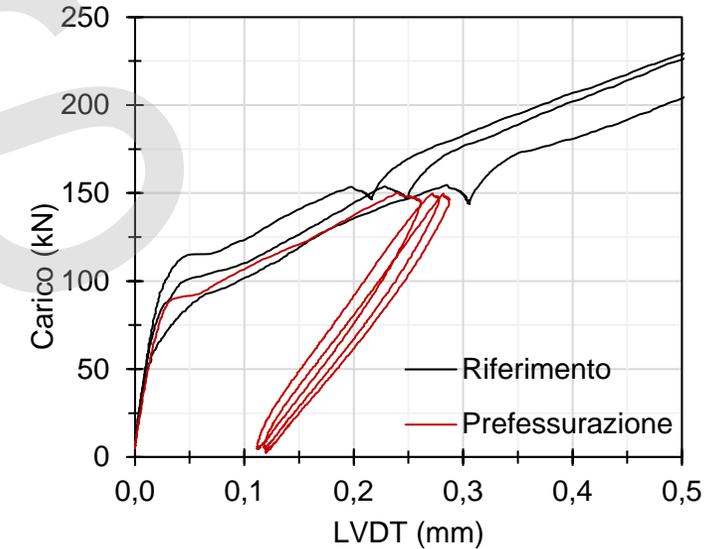


Lavori sperimentali svolti nell'ambito del progetto ReLUIS T4.4

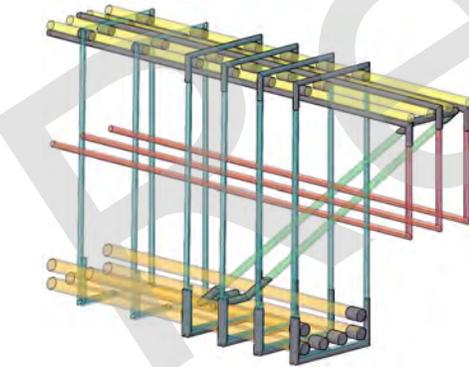
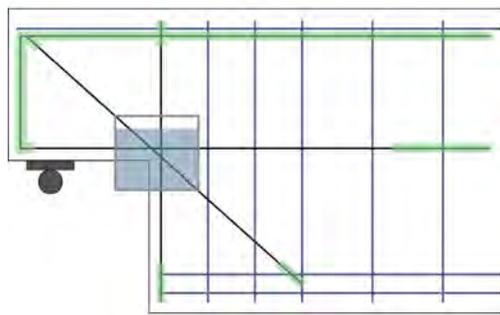
PROVE POLIMI (selle Gerber da corrodere)



Prefessurazione fino ad apertura di fessura diagonale di circa 0.1 mm

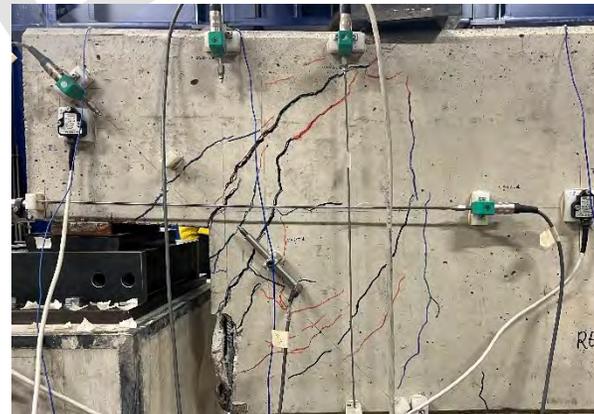


➤ Protezione delle barre



Guaina termorestringente

Riferimento non corrosivo



Prefessurazione



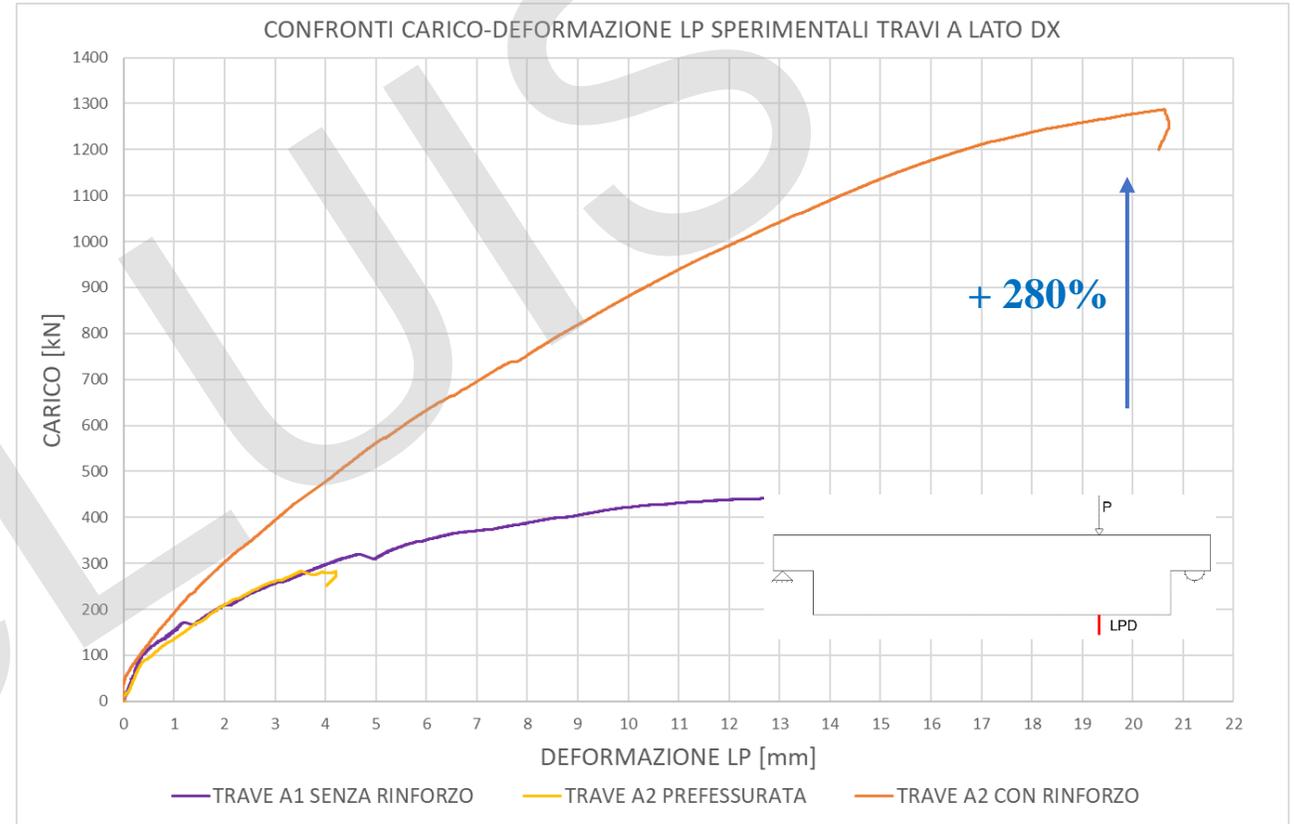
Lavori sperimentali svolti nell'ambito del progetto ReLUIS T4.4

PROVE UNIBS (rinforzo in assenza di degrado)



Rinforzo della sella senza diagonale interno con:

- 2 barre filettate M30 classe 8.8 con angolare ad L saldato su piastre in S355



Prova Sperimentale	Lato	Carico max raggiunto [kN]	Elemento che ha portato alla rottura
A2- prefessurata	DX	1287	Puntone orizzontale
	SX	1306	Puntone orizzontale

Modulo I - L'applicazione delle linee guida per i ponti esistenti

Lezione 2 - Le linee guida per i ponti esistenti: Tipologie strutturali e analisi delle principali criticità (ii) - Ponti in acciaio e composti acciaio-calcestruzzo

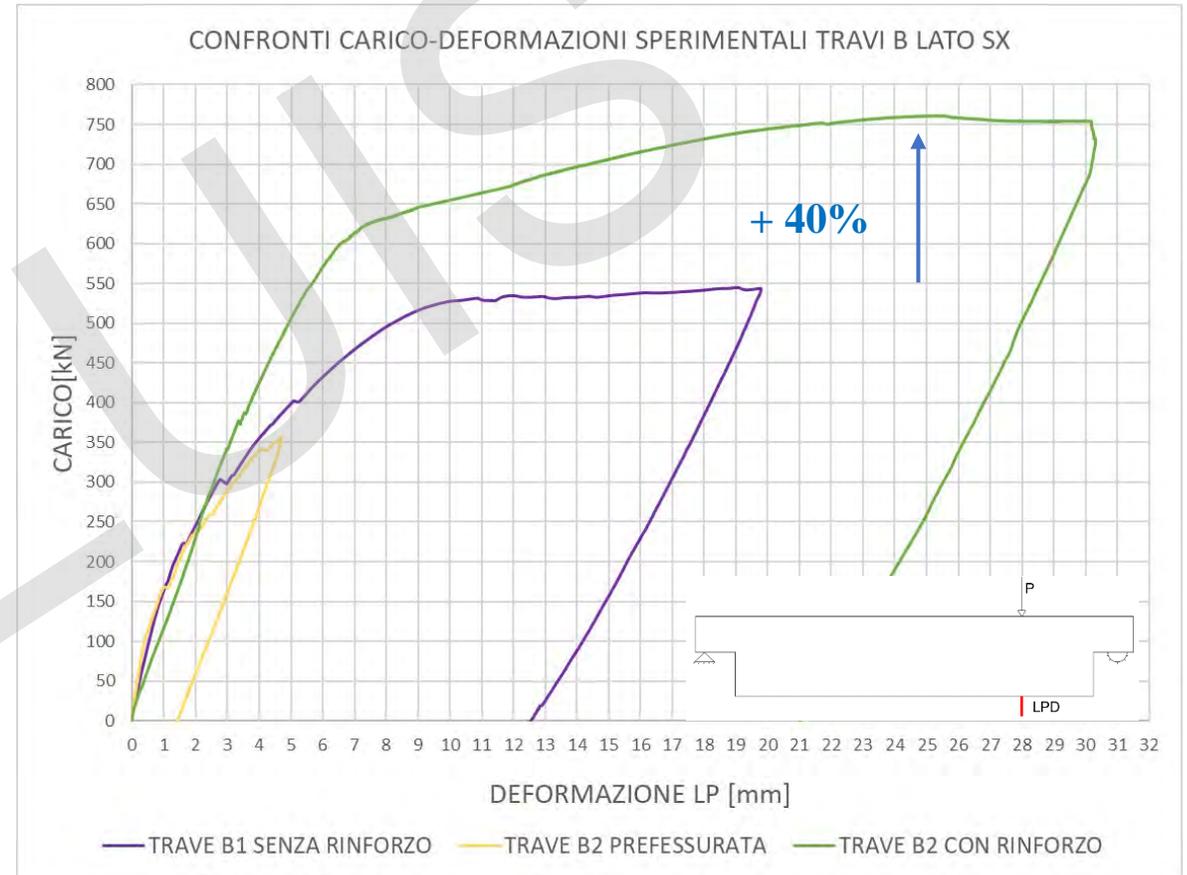
Lavori sperimentali svolti nell'ambito del progetto ReLUIS T4.4

PROVE UNIBS (rinforzo in assenza di degrado)



Rinforzo della sella con diagonale interno con:

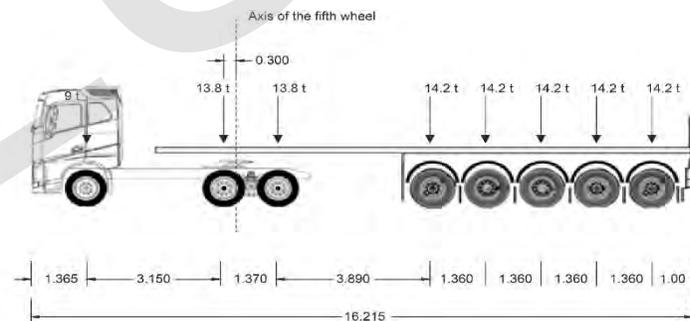
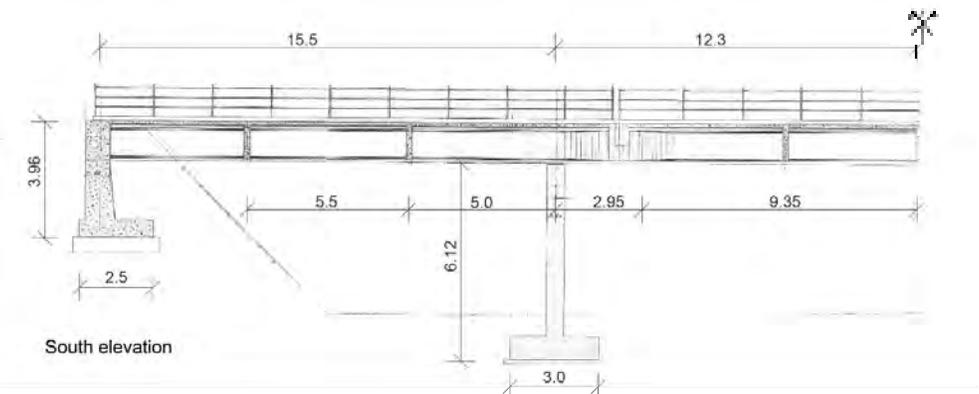
- 4 barre filettate M18 classe 8.8 con UPN320 in S355



Prova Sperimentale	Lato	Carico max raggiunto [kN]	Elemento che ha portato alla rottura
B2- prefessurata	DX	747	Puntone orizzontale
	SX	761	Puntone orizzontale

Modulo I - L'applicazione delle linee guida per i ponti esistenti

Crollo del cavalcavia di Annone (28 ottobre 2016)



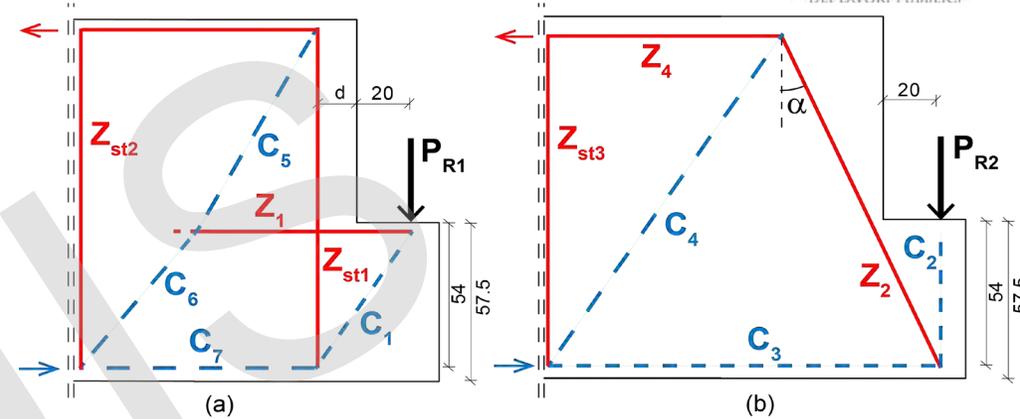
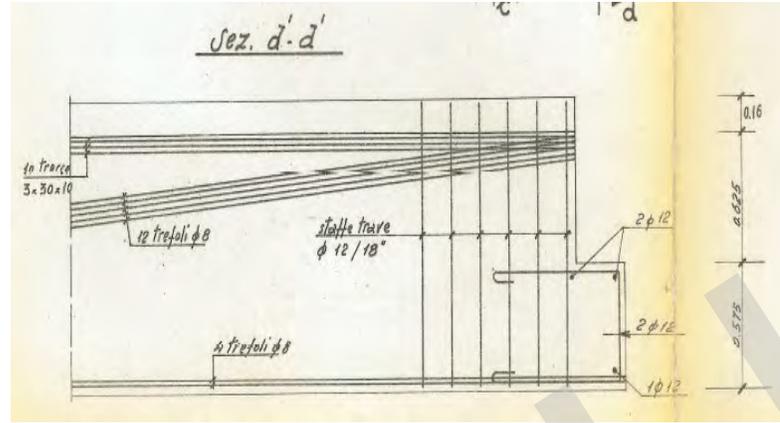
Peso totale 107.6 t

Peso della campata del ponte
172.3 t ($> P_{calc} = 155t$)

Cause del collasso:
1,2,5,6,7,8,9

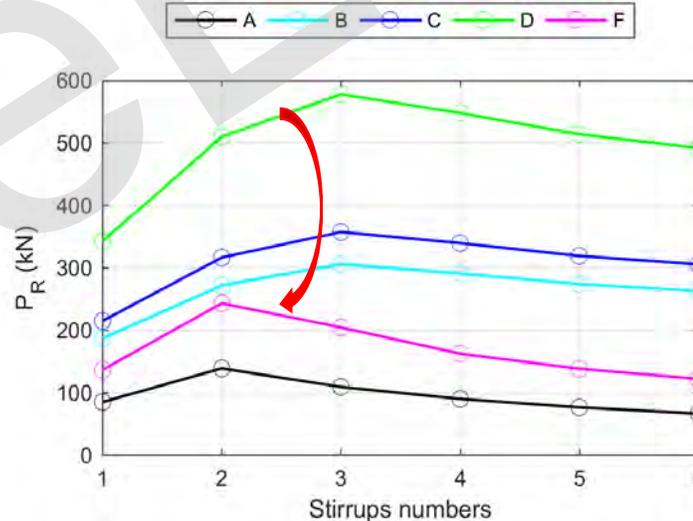
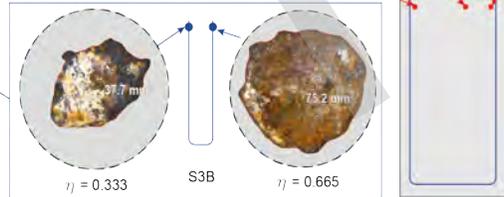
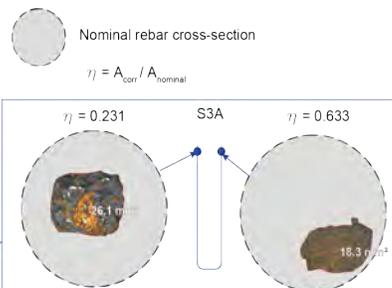
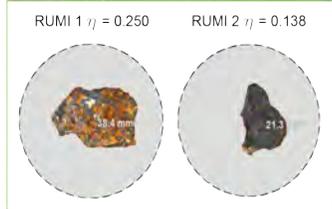
Modulo I - L'applicazione delle linee guida per i ponti esistenti

Casi studio e considerazioni sulla sua criticità



Ponte di II categoria:
passaggio in centro carreggiata!

	Design (A)	As built (B,C,D,E)	As built with corrosion (F)
Z ₁	2 Ø 12	3 Ø 12 (S1A-B-C)	A _s = 36.1+68.2+67 = 171.3 mm ²
Z ₂	-	2 Ø _{eq} 14 (RUMI1/2)	A _s = 38.4+21.3 = 59.7 mm ²
α	-	30°	30°
Z _{st1}	2 stirrups Ø 12 (2 legs each)	3 stirrups Ø 12 (2 legs each - S3A/B)	2 stirrups A _s = 26.1+71.6+37.7+75.2 = 210.6 mm ²
d	130 mm	115 mm	95 mm
Z ₃	2 Ø 12	3 Ø 12 (S1A-B-C)	3 Ø 12 (S1A-B-C)

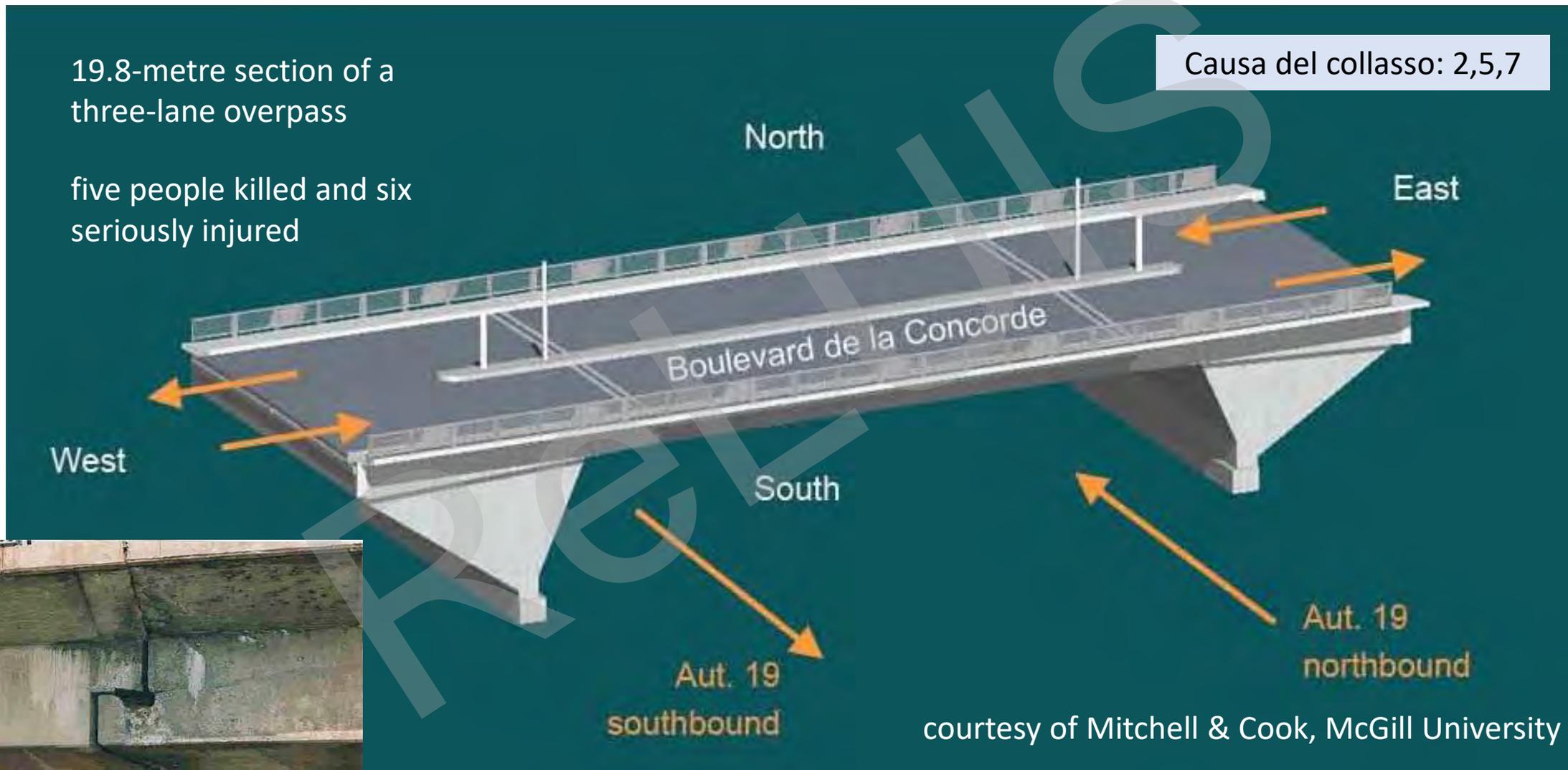


Case ID	Reinforcement details	Type of steel reinforcement strength value adopted
A	Original design	Yielding—design value (f_{yd})
B	As-built with nominal diameters	Yielding—design value (f_{yd})
C	As-built with nominal diameters	Yielding—exp. mean value ($f_{ym,exp}$)
D	As-built with nominal diameters	Ultimate—exp. mean value ($f_{um,exp}$)
E	As-built with corroded cross section (from Fig. 9)	Yielding—exp. mean value ($f_{ym,exp}$)
F	As-built with corroded cross-section (from Fig. 9)	Ultimate computed on postfailure area (f_u^*)

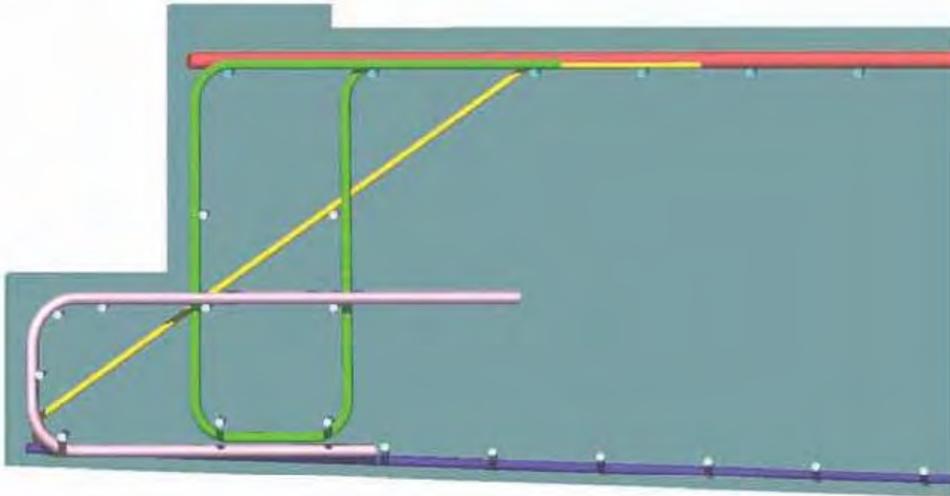
di Prisco, M., Colombo, M., Martinelli, P. Structural Aspects of the Collapse of a RC Half-Joint Bridge: Case of the Annone Overpass (2023) Journal of Bridge Engineering, 28 (11), art. no. 05023007,

Modulo I - L'applicazione delle linee guida per i ponti esistenti

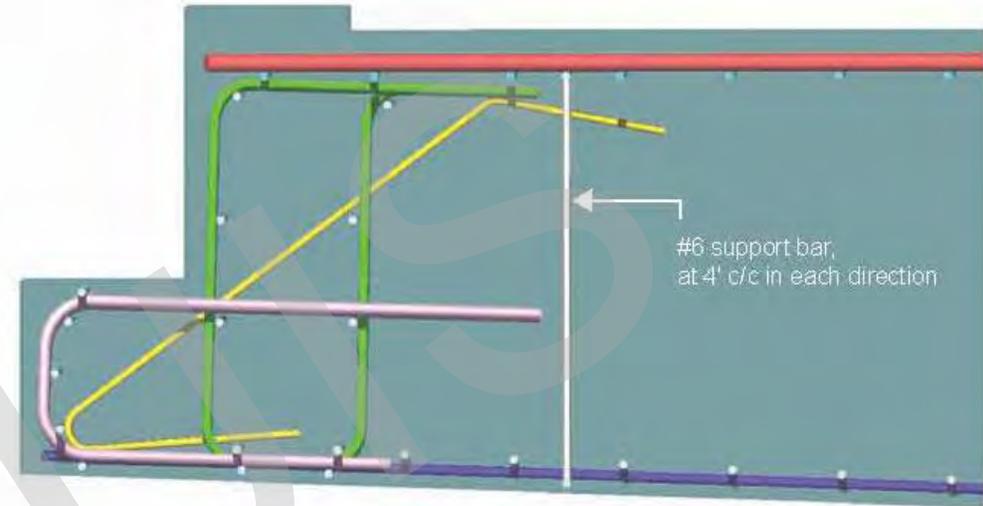
Crollo del sovrappasso De La Concorde (30 settembre 2006, Laval - Canada)



Casi studio e considerazioni sulla sua criticità



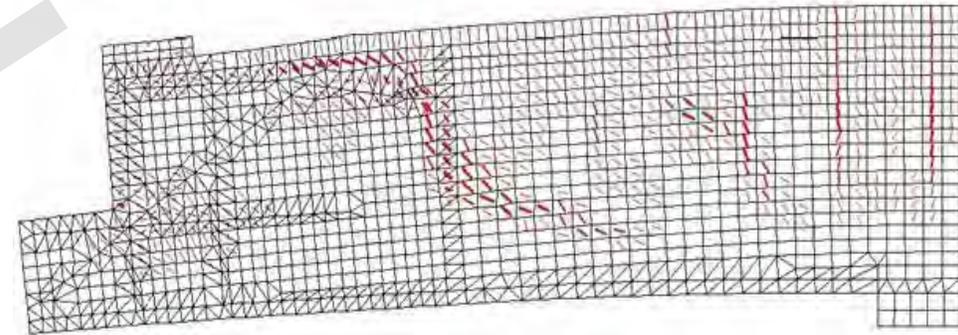
As-Designed



As-Built



Failure of "As-Built" Test Specimen



Figures courtesy of Mitchell & Cook, McGill University

A number of people had noticed that the overpass was not in good shape:

"People living near de la Concorde and Highway 19 told The Gazette they had noticed the overpass had begun to crumble in recent months" [\[4\]](#)

Carole Hackenbeck, less than a month before the collapse, noticed that there were "unusually large gaps and misaligned spacing in the deck-support structure underneath". [\[1\]](#)

"One witness told [TVA television network](#) that he noticed the road had sunk an inch or two when he travelled over the overpass minutes before the collapse, and he called emergency dispatchers". [\[1\]](#)

Also, "several motorists told the French-language all-news network [Le Canal Nouvelles](#) that they had called police up to an hour before the collapse to report seeing fissures appearing in the overpass roadbed and chunks of concrete falling to the road below". [\[5\]](#)



When the [Quebec Ministry of Transport](#) was contacted regarding blocks of concrete falling onto [Autoroute 19](#) from the Concorde Boulevard overpass above, a patroller was sent to do a sight and sound test ^[6] to gauge whether the road should be closed and to clear away the concrete hazards; this was 30 minutes before the collapse.^[2] **Neither roads were closed**^[6] as the official concluded that the bridge presented no immediate danger.^[2] The patroller however did demand that an inspection be carried out as soon as possible, but was told "that an inspector would show up only on Monday, two days later".^[7]

Michel Despres (Transport Minister of Quebec) stated that it was inspected once a year, and got a more in-depth inspection once every three years, as per the usual inspection requirements in Quebec,^[6] last being May 2005.^[2] Ken Bontius, a civil/structural engineer at Hatch Mott MacDonald adds that the bridge was examined bi-annually by structural engineers.^[9]

After the collapse of the overpass, the government moved quickly to rescue survivors, remove the dead, and clear away the debris. The Ministère du Transport du Québec (MTQ) immediately requested that any overpasses of similar design in Quebec be identified. Of several such overpasses, only the de Blois overpass adjacent to the collapsed overpass was confirmed as similar. **Indeed, this overpass was built in the same construction project as the de la Concorde overpass and was later found to have had the same flaws.** It was closed to traffic less than three hours after the collapse and subsequently demolished.^[10]

Modulo I - L'applicazione delle linee guida per i ponti esistenti

Le linee guida per i ponti esistenti - Tipologie strutturali e analisi delle principali criticità

- L1a - Introduzione alle linee guida
- L1b - Ponti in cemento armato
- L1c - Ponti in cemento armato precompresso
- L1d - Ponti in muratura
- L2a - Ponti in acciaio e composti acciaio-calcestruzzo
- L2b - Pile e spalle
- L2c - Selle Gerber
- L2d - Dispositivi di appoggio**
- L2e - Introduzione alle schede difettologiche

La valutazione della classe di attenzione strutturale-fondazionale - scenari di casi studio. Ispezioni speciali e indagini in situ

- L3a - Ponti in cemento armato
- L3b - Ponti in cemento armato precompresso
- L3c - Ponti ad arco in muratura
- L4a - Ponti in acciaio e ponti composti acciaio-calcestruzzo
- L4b - Ispezioni speciali e indagini in situ

Il monitoraggio nella sicurezza delle infrastrutture e la digitalizzazione

- L5a - Applicazione di sistemi di monitoraggio
- L5b - Gestione delle informazioni e modelli informativi digitali

Esercitazione

- L6 - Esempi di compilazione in ambiente virtuale di schede di ispezione

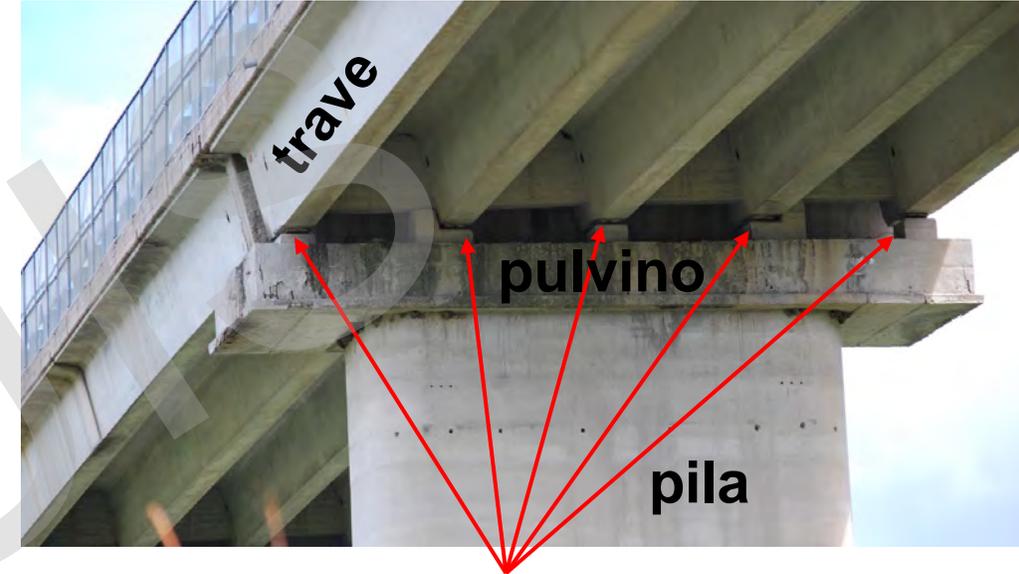
Obiettivo della lezione:

Inquadrare gli aspetti relativi ai materiali e alle tecnologia in uso nelle varie epoche, al fine di favorire il riconoscimento in sito della diverse tipologie di appoggi da ponte e degli eventuali difetti o danni presenti, nonché la loro importanza sulla sicurezza strutturale in modo da aiutare nella corretta applicazione delle linee guida soprattutto nel livello 1 di compilazione delle schede di valutazione dei difetti.

Contenuti:

- Inquadramento della posizione nella struttura e del ruolo svolto dai dispositivi di appoggio nonché dei requisiti fondamentali che essi devono soddisfare
- Classificazione delle tipologie di appoggi in base al materiale, ai gradi di libertà vincolati e al principio di funzionamento, nonché cenni sull'evoluzione storica del loro utilizzo
- Descrizione delle principali tipologie di difetti riscontrabili in sito
- Descrizione generale della scheda di valutazione dei difetti

I dispositivi di appoggio nei ponti e viadotti



Apparecchi di appoggio



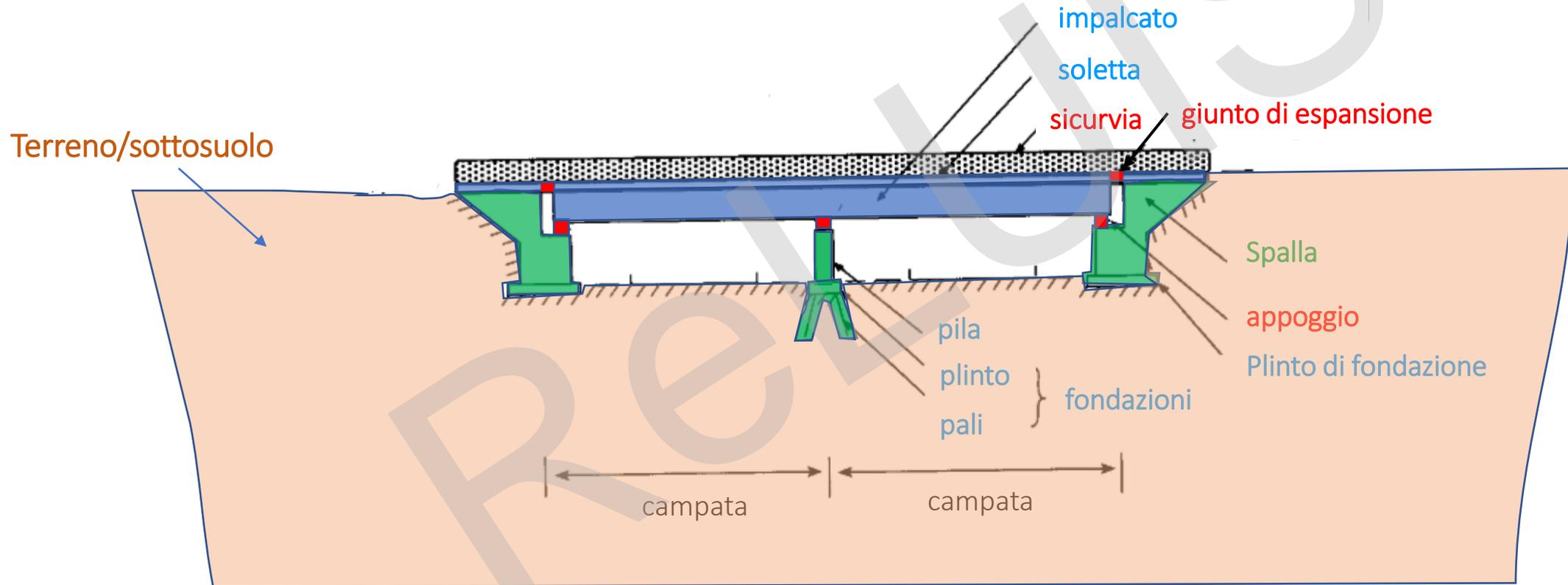
I dispositivi di appoggio sono gli elementi di connessione tra la sovrastruttura (ossia l'impalcato) e la sottostruttura (pulvino/pile/spalle)

appoggio



Principali elementi costruttivi di un ponte

- **Sottostruttura**
- **Sovrastruttura (Impalcato)**
- **Elementi accessori**



I dispositivi (o apparecchi) di appoggio sono necessari per realizzare il sistema di vincolo ottimale per l'impalcato al fine di:

- **trasferire alle sottostrutture** (spalle e pile) le azioni trasferite dall'impalcato (carichi verticali e orizzontali);
- permettere la **dilatazione termica e altre deformazioni istantanee o differite** delle travi ed eventuali spostamenti di natura sismica in direzione longitudinale e trasversale;
- Consentire le **rotazioni di progetto** delle travi.

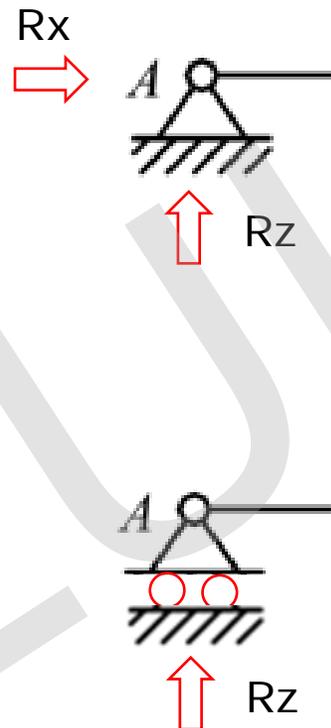
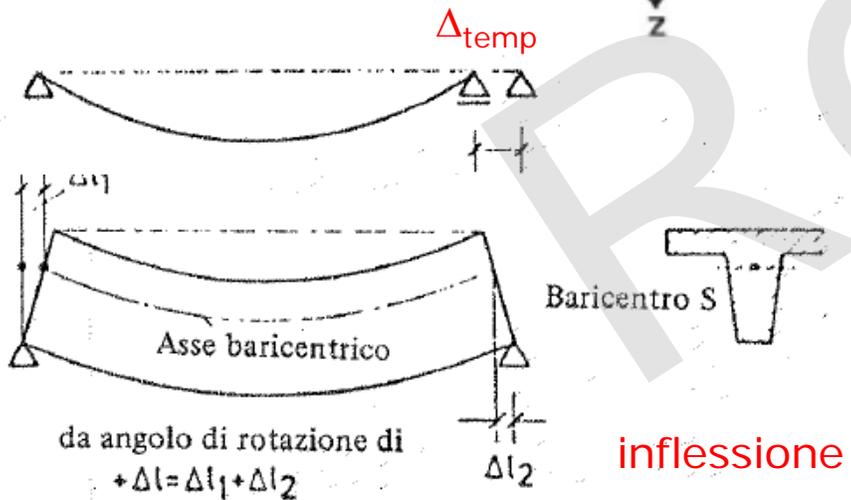
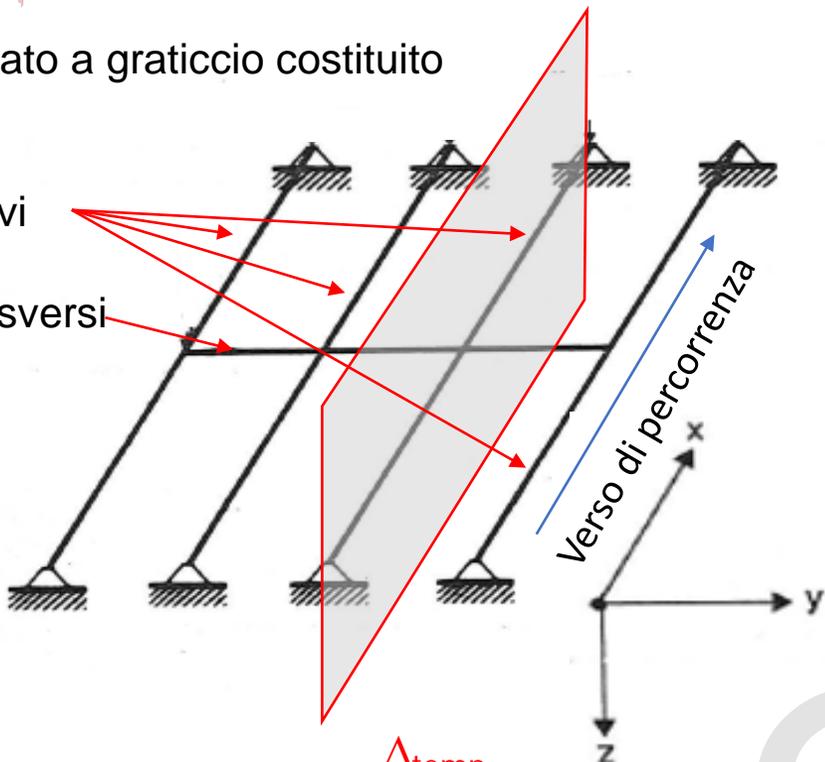
E' possibile utilizzare due tipologie di vincoli:

- vincolo orizzontalmente **rigido (o fisso)** (rigidezza orizzontale infinita);
- vincolo orizzontalmente **cedevole (o mobile)** (rigidezza orizzontale non infinita).

In senso verticale, il vincolo deve poter essere sempre considerato rigido, ossia in grado di trasferire integralmente gli sforzi.

Impalcato a graticcio costituito da:

- Travi
- Trasversi



A. Vincolo orizzontalmente **rigido** (o **fisso**, con rigidezza orizzontale infinita) riproduce una cerniera, con assenza di spostamenti ma possibilità di rotazione attorno a **y**

B. Vincolo orizzontalmente **assente** (appoggio **mobile o cedevole**)

Le variazioni termiche, la semplice inflessione della trave, il ritiro e la viscosità possono provocare spostamenti orizzontali che se impediti genererebbero uno stato di coazione → condizione B

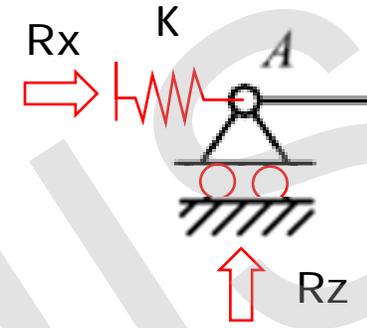
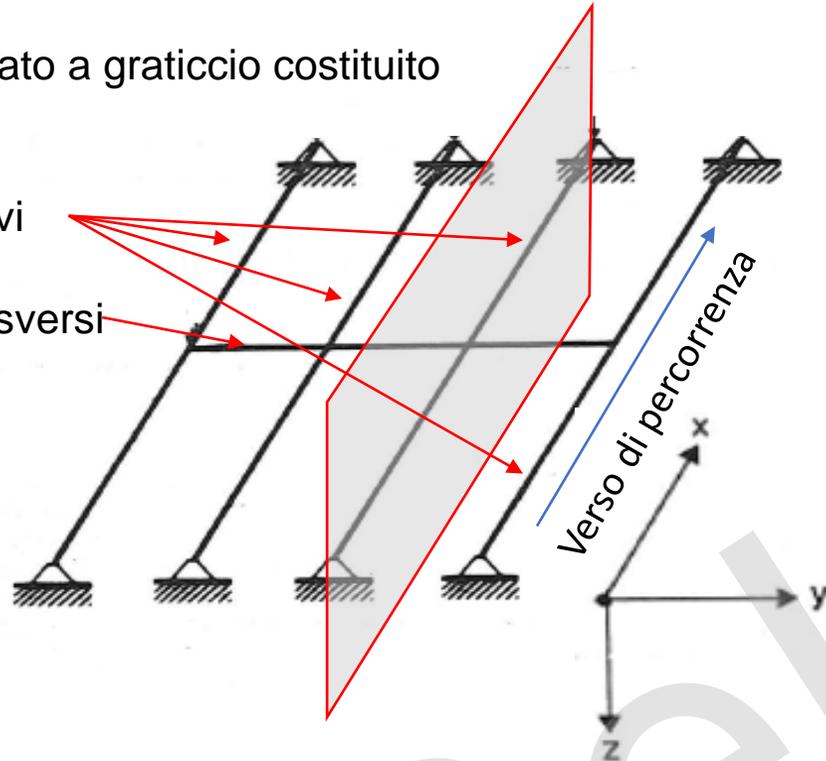
In realtà la condizione B non si riesce a riprodurre in modo perfetto causa di attriti e resistenze passive

• L'applicazione delle linee guida per i ponti esistenti

Apparecchi di appoggio e gradi di libertà

Impalcato a graticcio costituito da:

- Travi
- Trasversi

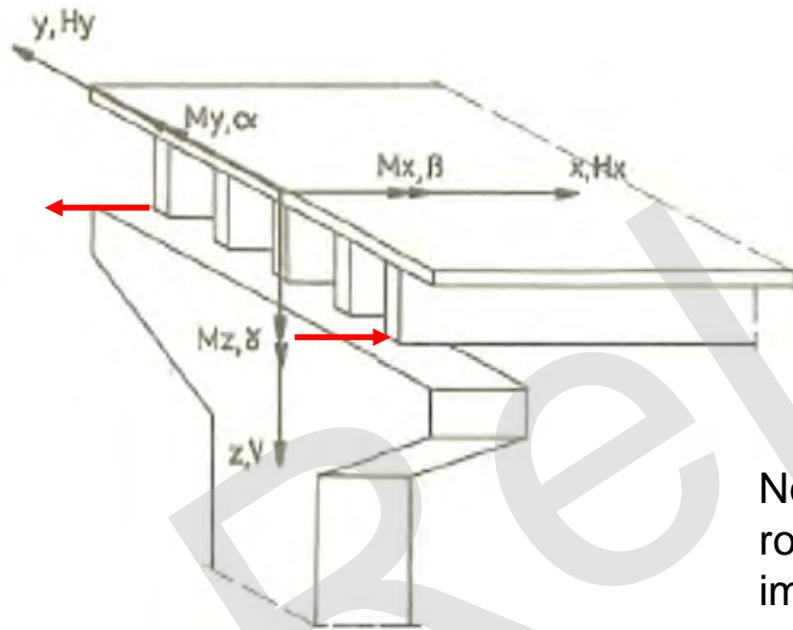


C. Vincolo orizzontalmente **cedevole**,
avente rigidità finita

Nel caso C nasce una reazione orizzontale di entità minore del caso A, il cui valore è controllabile tramite l'adozione dell'opportuno apparecchio di appoggio

Ad ogni modo, per quanto piccola, la reazione orizzontale R_x del caso C è un effetto indesiderato e pertanto viene detta **reazione parassita** che si trasferisce alle sottostrutture (pile/spalle)

Dall'approccio nel piano x-z si passa a considerare il problema in 3 dimensioni, in tal caso l'impalcato (la sua sezione retta) ha 6 g.d.l. che, se vincolati, danno luogo a 6 possibili reazioni vincolari, riportate nella tabella sotto.



Asse	Reazioni (gld)	
X	Hx (x)	Mx (β)
Y	Hy (y)	My(α)
Z	V(z)	Mz(γ)

Non sono previsti dispositivi in grado di vincolare la rotazione γ attorno a **Z** dato che questa può essere impedita bloccando lo spostamento **X** degli appoggi.

Si noti che la rotazione α attorno all'asse Y deve sempre essere consentita

Classificazione in base ai materiali costitutivi

- apparecchi di appoggio completamente in acciaio;
- apparecchi di appoggio a disco elastomerico confinato;
- apparecchi di appoggio elastomerici semplici;
- apparecchi di appoggio elastomerici armati con piastre metalliche orizzontali;
- apparecchi di appoggio con superfici di scorrimento in politetrafluoroetilene (PTFE, cioè teflon).

Classificazione in base alla cinematica

- Rotolamento
- Strisciamento
- Deformazione

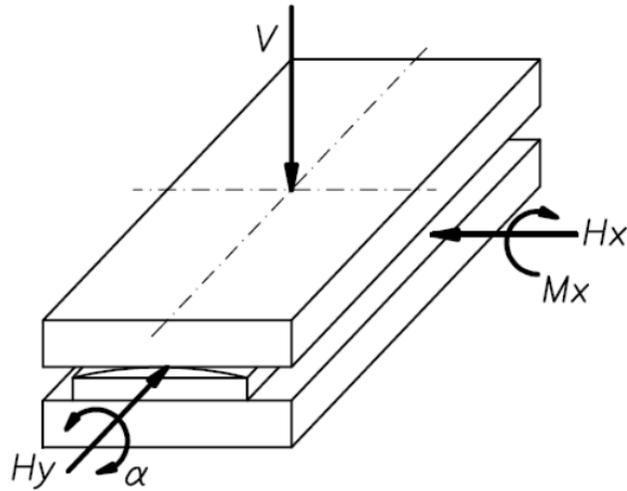
Classificazione in base ai gradi di libertà

- Numero di gradi libertà vincolati

Appoggi fissi

Dispositivi in acciaio

Cerniera cilindrica a contatto lineare (**acciaio; rotolamento; 5 g.d.l. impediti**)

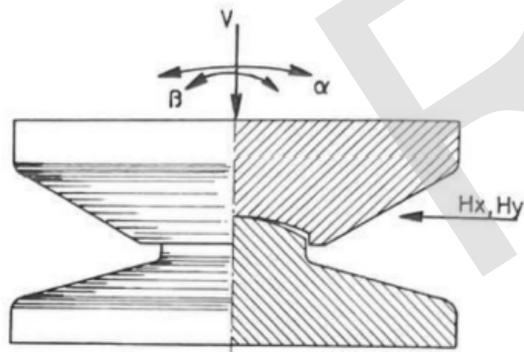


Asse	Reazioni (gld)	
X	Hx (x)	Mx (β)
Y	Hy (y)	$M_y(\alpha)=0$
Z	V(z)	Mz(γ)

In rosso = vincoli fissi attivi



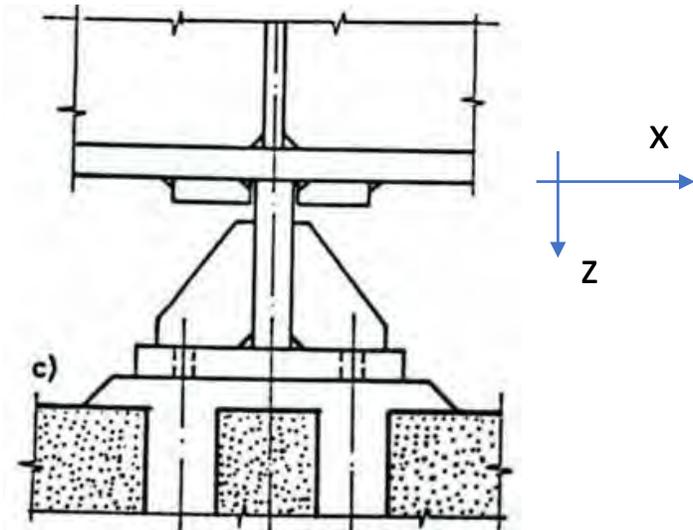
Cerniera sferica (**acciaio; rotolamento; 3 g.d.l. impediti**)



Appoggi fissi

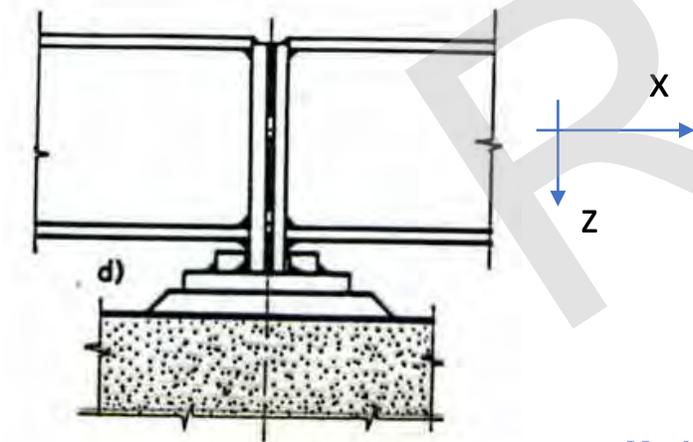
Dispositivi in acciaio

Contatto piatto coltello (acciaio; rotolamento; 5 g.d.l. impediti)



Asse	Reazioni (gld)	
X	Hx (x)	Mx (β)
Y	Hy (y)	My(α)=0
Z	V(z)	Mz(γ)

In rosso = vincoli fissi attivi



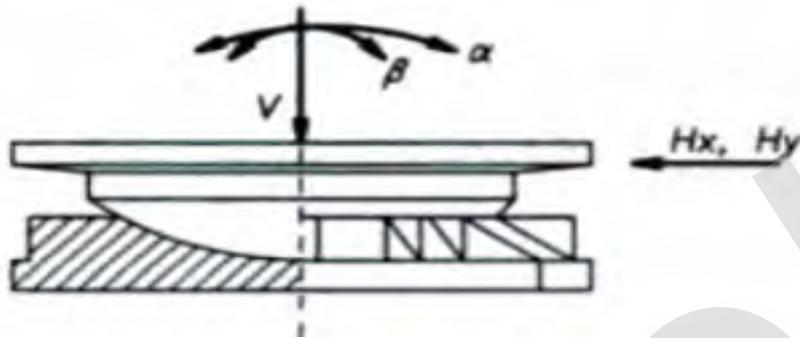
I gradi di libertà spostamento in dir. Y e rotazione attorno a Z sono impediti grazie all'attrito

Le due configurazioni a fianco si riferiscono perlopiù a ponti con struttura in acciaio e sono pressoché equivalenti

Appoggi fissi

Dispositivi con superfici in acciaio e PTFE

Cerniera sferica (acciaio+PTFE; rotolamento; 3 g.d.l. impediti)



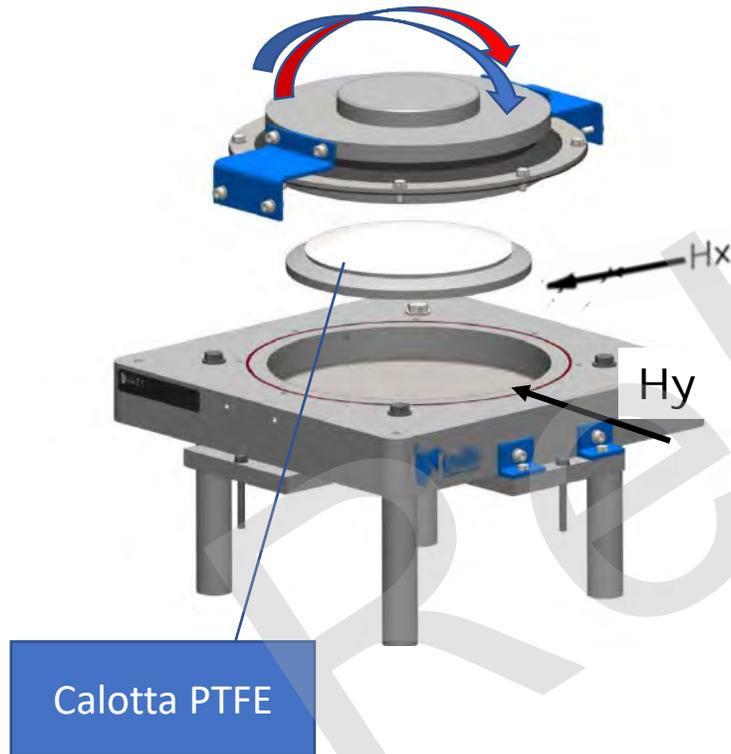
Asse	Reazioni (gld)	
X	Hx (x)	$M_x(\beta) = 0$
Y	Hy (y)	$M_y(\alpha) = 0$
Z	V(z)	$M_z(\gamma) = 0$

In rosso = vincoli fissi attivi



Altri appoggi fissi sono quelli a **calotta sferica**

(PTFE+acciaio; rotolamento; 3 g.d.l. impediti)



La rotazione per scorrimento avviene tra una superficie (inferiore) curva di PTFE (posta all'interno una piastra di supporto) e l'estradosso di una calotta sferica a basso attrito (alluminio, acciaio con ricoprimento di lamina in acciaio inox o acciaio cromato).

Sono consentite rotazioni rispetto a qualunque asse orizzontale. Questo tipo di appoggi garantisce maggiore capacità di rotazione e portata a carico verticale (rispetto a quelli a disco elastomerico)

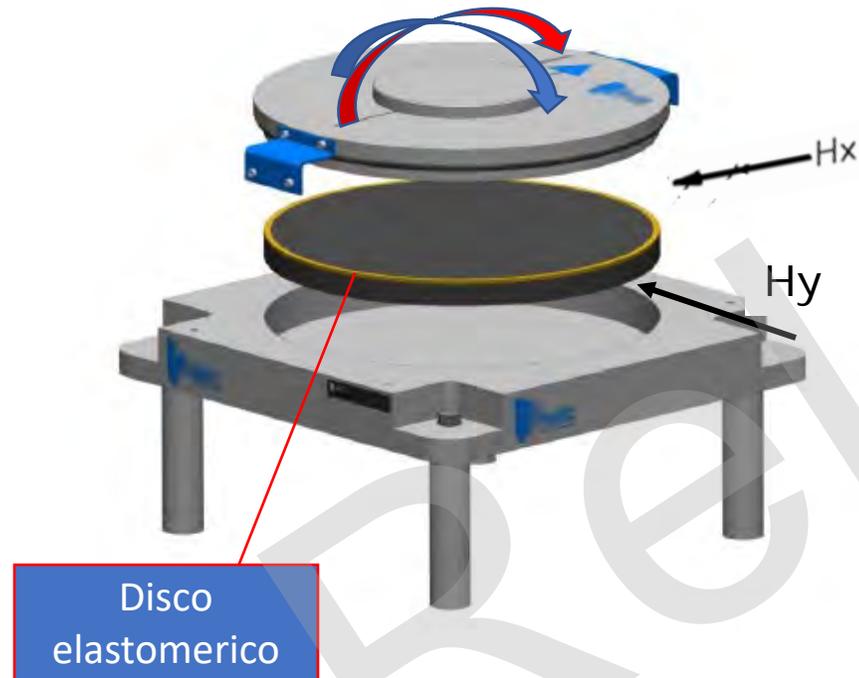
Asse	Reazioni (gld)	
X	Hx (x)	$M_x(\beta) = 0$
Y	Hy (y)	$M_y(\alpha) = 0$
Z	V(z)	$M_z(\gamma) = 0$

In rosso = vincoli fissi attivi

Appoggi fissi

Dispositivi a disco elastomerico confinato (o “appoggi pot”)

(elastomero semplice + acciaio; deformazione; 3 g.d.l. impediti)



Sono composti da un disco elastomerico inserito in una piastra metallica di base (ancorata a pulvino o spalla). La piastra superiore viene in contatto con la sovrastruttura trasferendo il carico verticale.

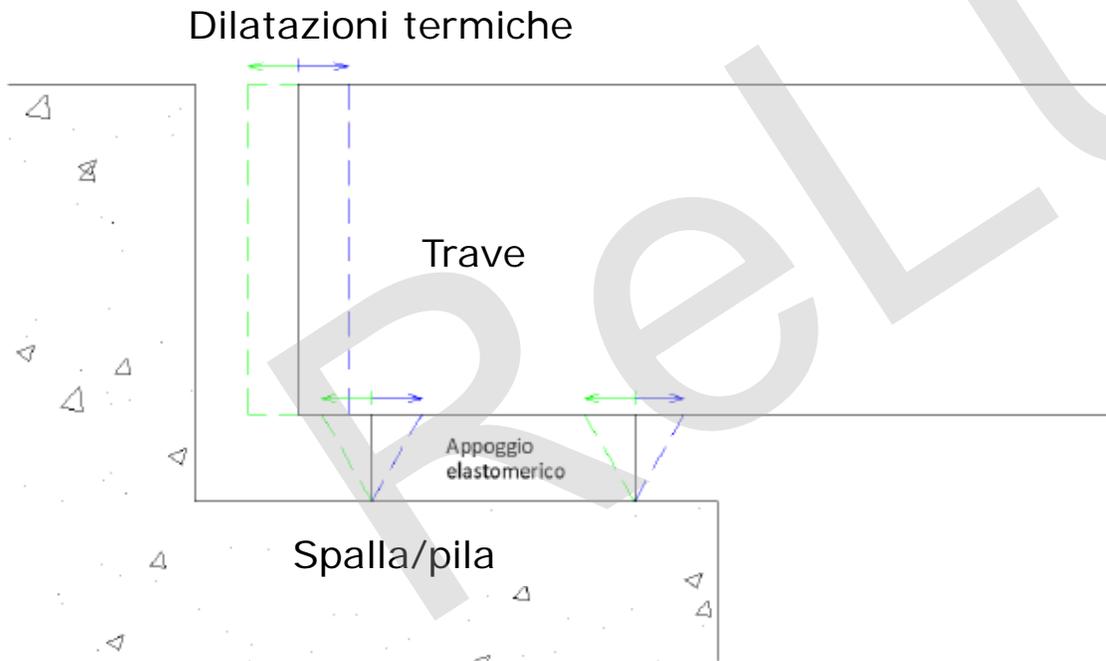
La deformazione del disco di gomma consente la rotazione rispetto ad qualunque asse orizzontale.

Asse	Reazioni (gld)	
X	Hx (x)	$M_x(\beta) = 0$
Y	Hy (y)	$M_y(\alpha) = 0$
Z	V(z)	$M_z(\gamma) = 0$

In rosso = vincoli fissi attivi

Gli appoggi elastomerici sono costituiti da una serie di strati di gomma vulcanizzata e piastre di acciaio che hanno la funzione di aumentare la resistenza dell'appoggio all'instabilità a fronte di carichi verticali elevati oltre che a ridurre la deformabilità verticale.

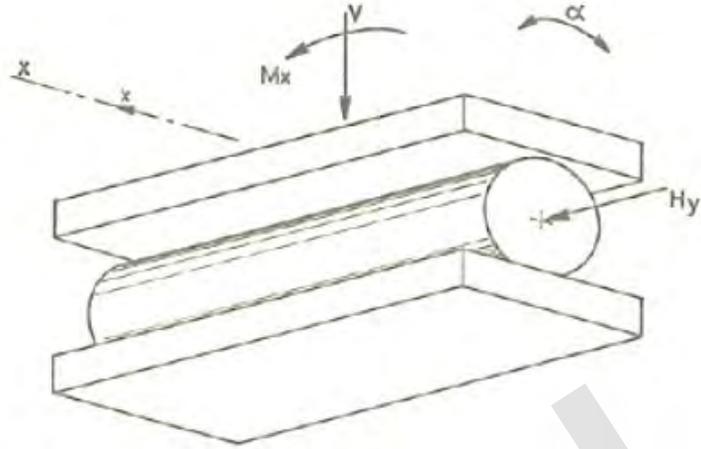
La capacità di spostamento orizzontale è data dalla deformazione a taglio degli strati di gomma. Pertanto, ogni spostamento imposto all'appoggio è accompagnato da una reazione orizzontale di risposta elastica, proporzionale alla rigidezza orizzontale del dispositivo



Appoggi cedevoli

Dispositivi in acciaio

Appoggio mobile a rullo (acciaio; rotolamento; 3 g.d.l. impediti)



Asse	Reazioni (gld)	
X	$H_x(x) = 0$	$M_x(\beta)$
Y	$H_y(y)$	$M_y(\alpha) = 0$
Z	$V(z)$	$M_z(\gamma) = 0$

In rosso = vincoli fissi attivi



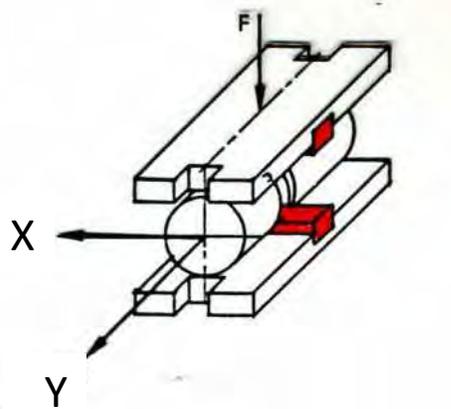
Fonte: PROGETTO RAM – Manuale di ispezione principale
(Anas GRUPPO FS ITALIANE)

Appoggi cedevoli

Dispositivi in acciaio

Appoggio mobile a rullo con spine e guide per trasmettere gli sforzi di taglio e guidare il rotolamento

(acciaio; rotolamento; 4 g.d.l. impediti)

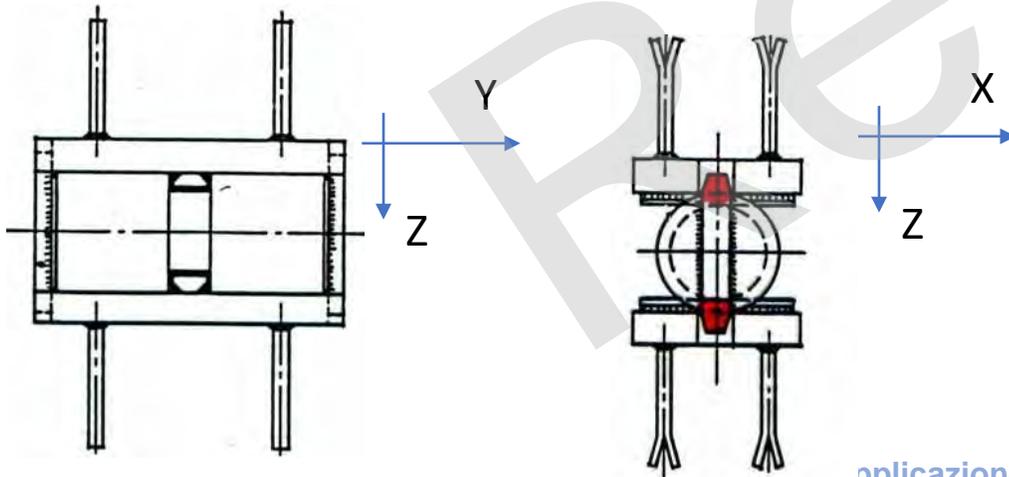


Asse	Reazioni (gld)	
X	$H_x(x) = 0$	$M_x(\beta)$
Y	$H_y(y)$	$M_y(\alpha) = 0$
Z	$V(z)$	$M_z(\gamma)$

In rosso = vincoli fissi attivi

Appoggio mobile a pendolo con spine e guide per trasmettere gli sforzi di taglio e guidare il rotolamento

(acciaio; rotolamento; 4 g.d.l. impediti)



Asse	Reazioni (gld)	
X	$H_x(x) = 0$	$M_x(\beta)$
Y	$H_y(y)$	$M_y(\alpha) = 0$
Z	$V(z)$	$M_z(\gamma)$

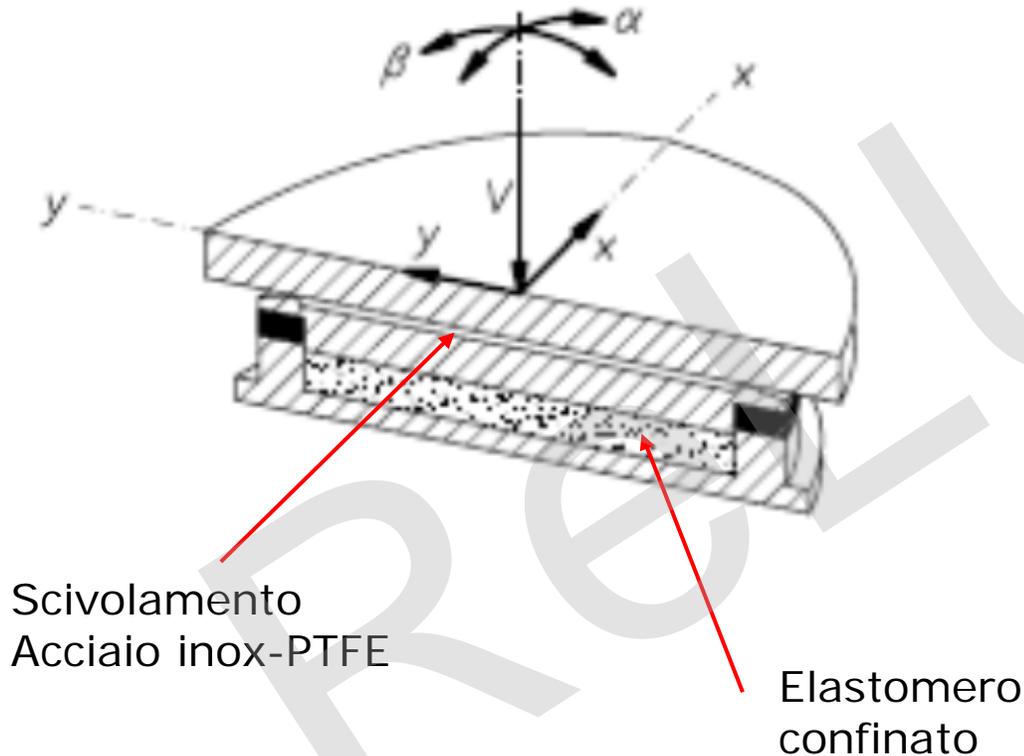
In rosso = vincoli fissi attivi

Applicazione delle linee guida per i ponti esistenti

Appoggi cedevoli

Dispositivi a disco elastomerico confinato (o "appoggi pot")

Appoggio mobile multidirezionale oscillante con disco elastomerico / teflon
 (PTFE/elastomero/acciaio; deformazione/scivolamento; 1 g.d.l. impedito)



Asse	Reazioni (gld)	
X	$H_x(x) = 0$	$M_x(\beta) = 0$
Y	$H_y(y) = 0$	$M_y(\alpha) = 0$
Z	$V(z)$	$M_z(\gamma) = 0$

In rosso = vincoli fissi attivi

Appoggi cedevoli

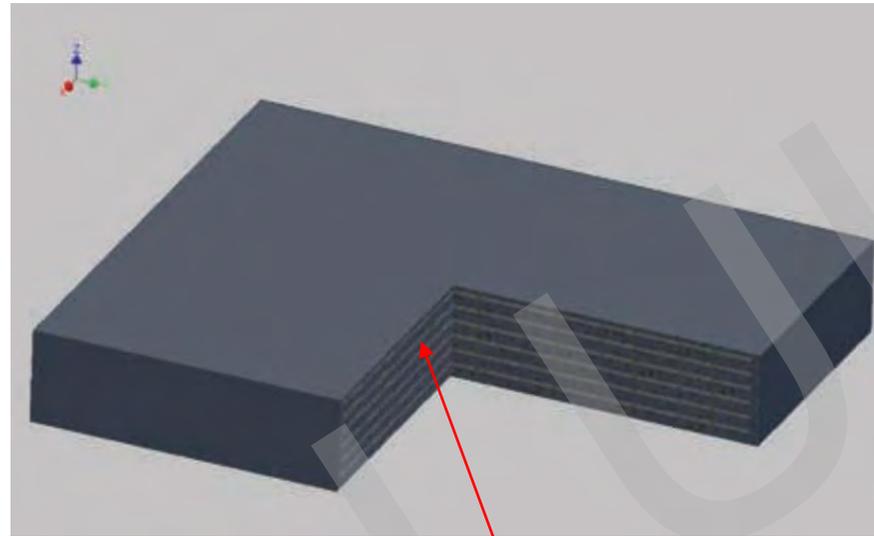
Dispositivi in elastomero

(elastomero armato o semplice; deformazione; 3 g.d.l. cedevoli)

SENZA ANCORAGGI MECCANICI



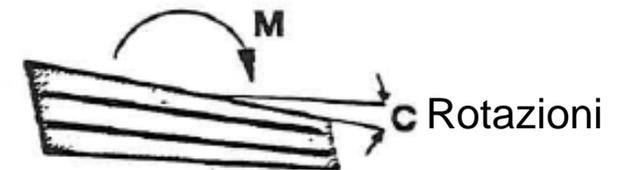
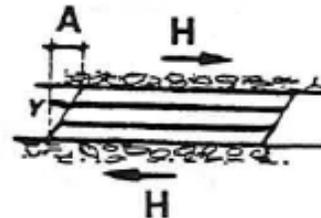
CON ANCORAGGI MECCANICI



Gli appoggi in elastomero armato sono costituiti da strati di gomma e piastre di acciaio alternate. Gli appoggi in elastomero semplice sono privi di piastre orizzontali e furono utilizzati per un periodo limitato fino all'introduzione degli appoggi armati aventi prestazioni nettamente migliori

Grazie alla deformabilità della gomma vengono consentiti sia spostamenti orizzontali nelle due direzioni che rotazioni. Gli spostamenti verticali sono, di fatto, molto piccoli per via della ridotta deformabilità dovuta alla presenza delle piastre di acciaio. In tale direzione, anche per quanto detto in precedenza, il vincolo può considerarsi fisso

Spostamenti



Gli appoggi in elastomero possono essere impiegati con o senza ancoraggi meccanici. Nel secondo caso il trasferimento degli sforzi orizzontali avviene per mezzo dell'attrito

Modulo I - L'applicazioni

Gli isolatori sismici funzionano in modo simile agli appoggi cedevoli orizzontalmente.

Oltre a garantire la possibilità di spostamento orizzontale e di rotazione devono fornire:

- **basse rigidzze orizzontali** al fine di disaccoppiare il moto di spalle/pile e quello dell'impalcato
- **Capacità dissipativa**, in modo da accrescere lo smorzamento equivalente ξ_{eff} del sistema isolato
- **Alta rigidezza a carico verticale**
- **Capacità di ricentraggio**, ossia di riportarsi nella posizione iniziale dopo un evento sismico o altri eventi accidentali che abbiano causato spostamenti orizzontali



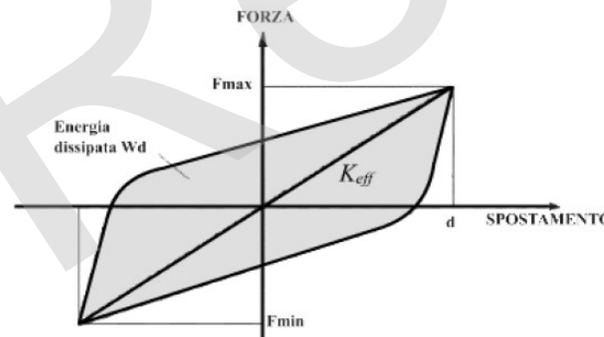
HDRB

High damping rubber bearings
(gomma ad alto smorzamento equivalente
10÷15% [1])



LRB

Lead rubber bearings
(inserto in piombo)
smorzamento equivalente
30÷40% [1])



$$\xi_{eff} = \frac{W_D}{4\pi W_E} = \frac{W_D}{2\pi K_{eff} d^2}$$

[1] ANAS Gruppo FS Italiane (2019). Quaderno tecnico n.7, Interventi locali sugli appoggi

Dissipatori sismici

I dissipatori si differenziano dagli appoggi e dagli isolatori per il fatto che non assolvono alla trasmissione dei carichi verticali

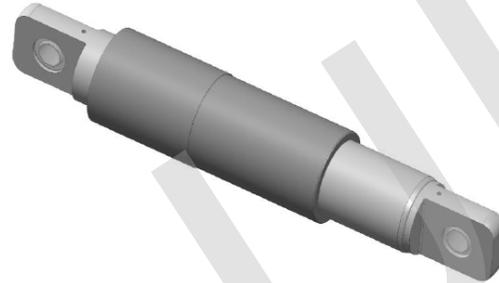
Essi hanno la sola funzione di fornire capacità dissipativa addizionale al ponte al fine di fronteggiare le azioni sismiche

I dissipatori **fluidodinamici** forniscono smorzamenti fino al 60% e reazioni quasi nulle per basse velocità

I dissipatori **isteretici** si basano sulla plasticità di metalli, presentano smorzamento dell'ordine del 40% e rigidità iniziali più elevate.

Fonte Figure: ANAS Gruppo FS Italiane (2019).
Quaderno tecnico n.7, Interventi locali sugli appoggi

Dissipatore fluidodinamico



Dissipatore isteretico



Isolatori a scorrimento con dissipatori

Questi isolatori costituiscono la combinazione in un unico dispositivo di un apparecchio d'appoggio e di dissipatori; questi ultimi sono tipicamente dissipatori isteretici in acciaio e/o dissipatori viscosi. Sono quindi caratterizzati da un'elevata capacità dissipativa.

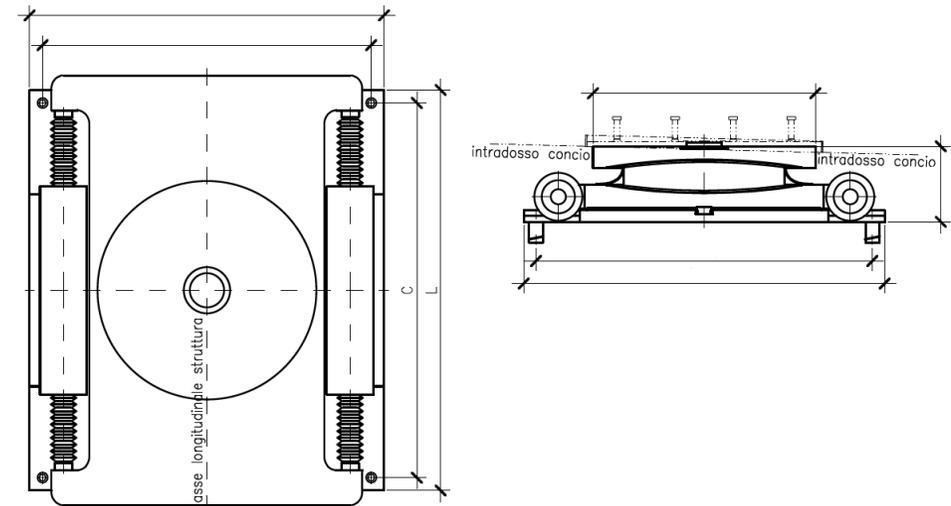
L'apparecchio di appoggio può essere multidirezionale o unidirezionale.

Gli isolatori possono comprendere anche dispositivi di vincolo dinamico o dispositivi di vincolo a fusibile meccanico.

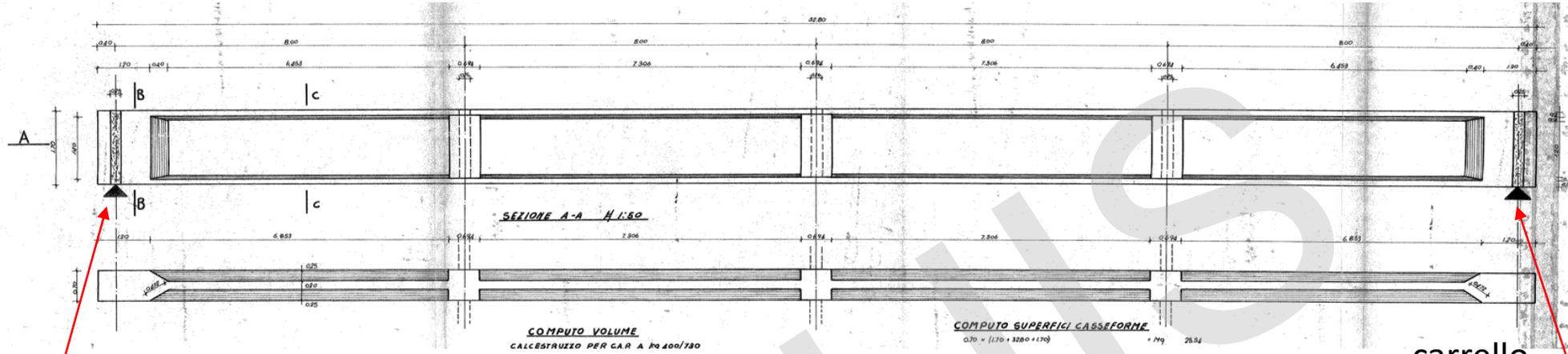
L'accoppiamento permette, in condizioni di servizio, come ad esempio in presenza di variazioni di temperatura, di evitare una trasmissione significativa della forza orizzontale alla pila. Durante un evento sismico, invece, l'irrigidimento del dissipatore permette il funzionamento dell'isolatore garantendo ricentramento e dissipazione di energia.



(Tratto da: fipmec.it)

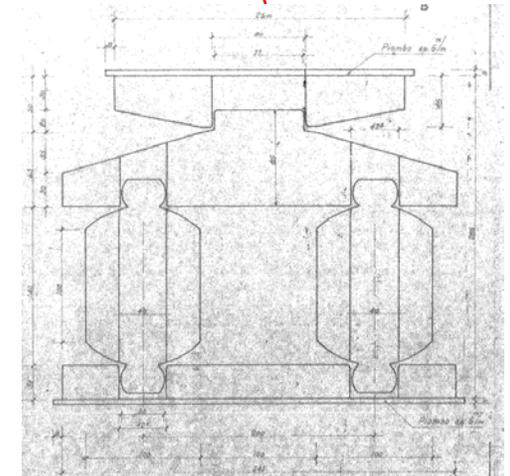
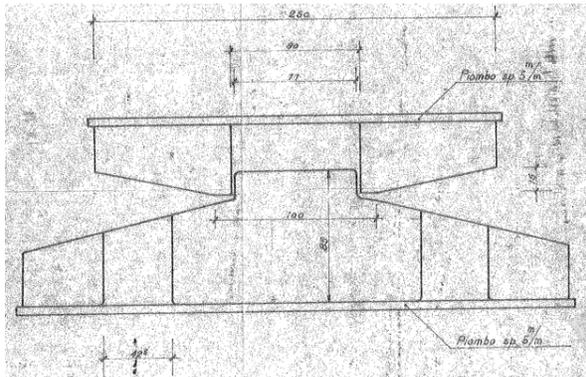


Esempio di appoggi in strutture esistenti

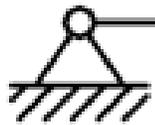


cerniera

carrello

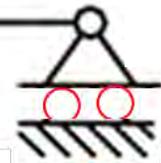


R_x



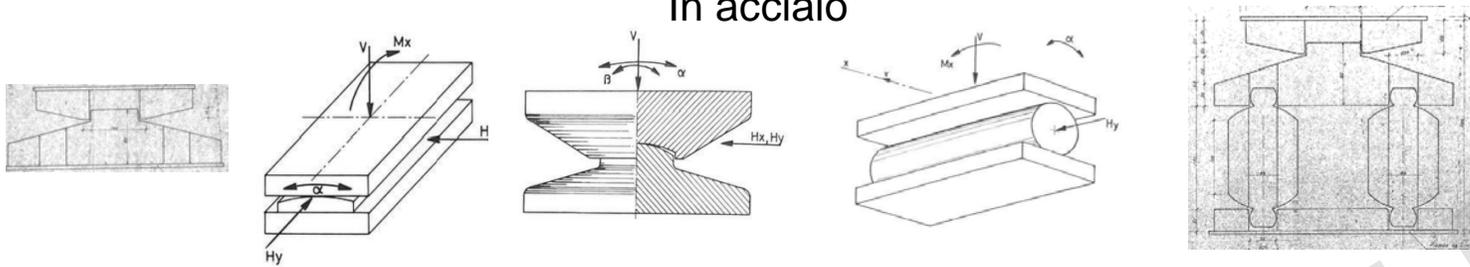
R_z

Modulo I - L'applicazione delle linee guida per i ponti esistenti



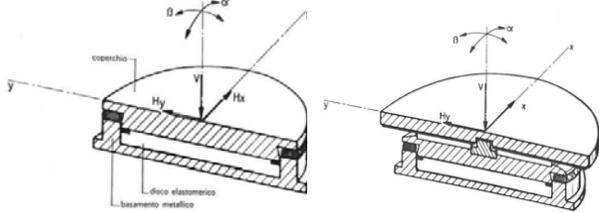
R_z

In acciaio

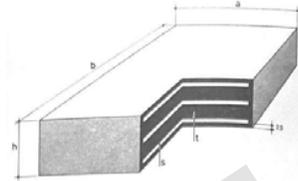


Fino al 1960 gli appoggi erano comunemente realizzati in acciaio. Successivamente sono stati introdotti i cuscinetti elastomerici prima semplici e poi muniti di armature.

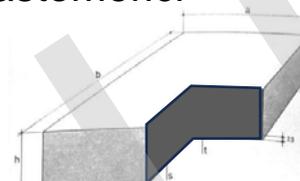
Disco elastomerico



Elastomerici

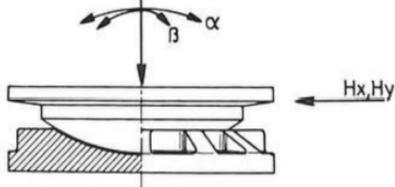


Armati

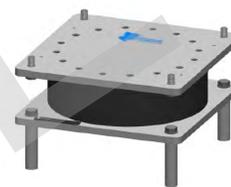


Semplici

Superfici di scorrimento in PTFE



Isolatori sismici



Dalla seconda metà degli anni '70 sono stati invece introdotti appoggi con superfici di scorrimento in PTFE e quindi a disco elastomerico confinato. Questi ultimi sono quelli maggiormente utilizzati attualmente per ponti nuovi e per la sostituzione in ponti esistenti

Evoluzione storica



	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2010	2020
apparecchi di appoggio completamente in acciaio	Present	Present	Present	Absent	Absent	Absent	Absent	Absent
apparecchi di appoggio elastomerici semplici	Absent	Present						
apparecchi di appoggio elastomerici armati	Absent	Absent	Present	Present	Present	Present	Present	Present
apparecchi di appoggio con superfici di scorrimento in politetrafluoroetilene (PTFE)	Absent	Absent	Absent	Present	Present	Present	Present	Present
apparecchi di appoggio a disco elastomerico confinato	Absent	Absent	Absent	Absent	Present	Present	Present	Present
Isolatori / dissipatori sismici	Absent	Absent	Absent	Absent	Absent	Absent	Present	Present

Principali difetti riscontrabili: difetti generici

I difetti generici possono essere comuni a più tipologie di appoggi e non solo relativi agli appoggi mostrati in queste immagini



Piastra superiore deformata



Ossidazione ed esfoliazione



Bloccaggio



Errore di preregolazione



Schiacciamento e fuoriuscita lastre di piombo



Presenza di detriti

I difetti specifici degli appoggi in elastomero sono perlopiù dovuti all'invecchiamento della gomma a causa di fattori come l'irradiazione solare o agenti atmosferici. Gli strati più superficiali, specie negli elastomeri naturali, sono soggetti ad invecchiamento a causa dell'ozono presente nell'atmosfera. Anche il dimensionamento errato in termini di spostamenti orizzontali attesi (eccessiva deformazione orizzontale) o valore del carico verticale (schiacciamento) può portare ad un degrado anomalo



Eccessiva deformazione orizzontale



*Invecchiamento
neoprene
(appoggio su sella
Gerber)*



*Schiacciamento
neoprene*

I difetti specifici degli appoggi in acciaio sono rappresentati dalla corrosione, l'ovalizzazione di elementi cilindrici o sferici e dalla conseguente fuoriuscita dalla sede originaria a causa degli attriti che si verificano per la deformazione degli elementi costituenti. Tali difetti possono rendere inefficaci gli appoggi e quindi incapaci di assolvere alla loro funzione, portando, in taluni casi, a pregiudizi della statica complessiva per incipiente perdita di appoggio da parte dell'impalcato



Ovalizzazione rullo



Fuori sede pendolo



Fuori sede rulli

Scheda Ispezione Ponti di Livello 1

N°	Descrizione difetto	visto	G	Estensione K1			Intensità K2			N° foto	PS	NA	NR	NP	Note
				0,2	0,5	1	0,2	0,5	1						
				Appoggi N _____ Strada di appartenenza: _____ Progressiva km: _____ Tecnico rilevatore: _____ Data ispezione: ___/___/___											
App_1	Piastra di base deformata	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
App_2	Ossidazione	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
App_3	Bloccaggio	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
App_4	Preregolazione sbagliata	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
App_5	Presenza di detriti	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
App_6	Schiacciamento/Fuoriuscita lastre piombo	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Difetti d'appoggio in neoprene															
App_7	Invecchiamento neoprene	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
App_8	Deformazione orizzontale eccessiva	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
App_9	Schiacciamento/Fuoriuscita neoprene	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Difetti pendoli															
App_10	Ammoloramento pendoli in c.a.	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
App_11	Fuori piombo permanente	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Difetti carrelli (metallici)															
App_12	Ovalizzazione rulli metallici	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
App_13	Fuori sede rulli metallici	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Difetti di appoggio generici															
App_14	Deterioramento Teflon	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Eventuali note															

Al livello 1 delle Linee Guida è necessario compilare le schede di ispezione per ogni singolo appoggio presente nella struttura.

Riveste una notevole importanza la gravità **G** del difetto riscontrato che può, in qualche caso, pregiudicare la statica dell'opera (colonna PS)

La presenza di difetti di gravità 4 può determinare una elevata vulnerabilità strutturale-fondazionale e/o sismica e, di fatto, favorire una valore elevato della classe di attenzione complessiva

G = gravità del difetto su una scala da 1 a 5 (previsto max=4 per gli appoggi)

- ANAS Gruppo FS Italiane (2018). Progetto Ram. Manuale di ispezione principale.
- ANAS Gruppo FS Italiane (2019). Quaderno tecnico n.2, Interventi locali sugli appoggi
- ANAS Gruppo FS Italiane (2019). Quaderno tecnico n.7, Manutenzione dei ponti in acciaio sostituzione di impalcati esistenti in c.a.p. con nuovi manufatti in carpenteria metallica.
- Autostrade per l'Italia (2020). Appendice al manuale della sorveglianza - Catalogo difetti.
- Bollettino CNR 1967: Istruzioni per il calcolo e l'impiego degli apparecchi d'appoggio in gomma nelle costruzioni.
- Calabrese A, Barjani A., Tran N. (2019) Aging of Fiber Reinforced Elastomeric Bridge Bearings, Report 19-05, Mineta Transportation Institute
- CNR-UNI 10018-72. Appoggi di gomma nelle costruzioni – Istruzioni per il calcolo e l'impiego».
- CNR 10018/85. Apparecchi d'appoggio in gomma e PTFE nelle costruzioni – Istruzioni per il calcolo e l'impiego».
- CNR 10018/87. Apparecchi d'appoggio in gomma e PTFE nelle costruzioni – Istruzioni per il calcolo e l'impiego»
- CNR 10018/98. Apparecchi di appoggio per le costruzioni – Istruzioni per l'impiego»
- Lee, D. J. (1994). Bridge Bearings and Expansion Joints (2nd ed.), UK: G. Maunsell &, Kent.
- Marioni A. (1982). Apparecchi di appoggio. ITEC Editrice
- Petrangeli M.P. (1997). Progettazione e costruzione di ponti, IV ed., Ed. Masson, Milano.

Modulo I - L'applicazione delle linee guida per i ponti esistenti

Le linee guida per i ponti esistenti - Tipologie strutturali e analisi delle principali criticità

- L1a - Introduzione alle linee guida
- L1b - Ponti in cemento armato
- L1c - Ponti in cemento armato precompresso
- L1d - Ponti in muratura
- L2a - Ponti in acciaio e composti acciaio-calcestruzzo
- L2b - Pile e spalle
- L2c - Selle Gerber
- L2d - Dispositivi di appoggio

L2e - Introduzione alle schede difettologiche

La valutazione della classe di attenzione strutturale-fondazionale - scenari di casi studio. Ispezioni speciali e indagini in situ

- L3a - Ponti in cemento armato
- L3b - Ponti in cemento armato precompresso
- L3c - Ponti ad arco in muratura
- L4a - Ponti in acciaio e ponti composti acciaio-calcestruzzo
- L4b - Ispezioni speciali e indagini in situ

Il monitoraggio nella sicurezza delle infrastrutture e la digitalizzazione

- L5a - Applicazione di sistemi di monitoraggio
- L5b - Gestione delle informazioni e modelli informativi digitali

Esercitazione

- L6 - Esempi di compilazione in ambiente virtuale di schede di ispezione

La numerosità delle opere e la complessità delle analisi necessarie a valutazioni quantitative dei rischi rende necessario un **approccio multi-livello**



Livello 0:

Censimento di tutte le opere e delle loro caratteristiche principali

Raccolta informazioni e analisi documentale (dati tecnici per inquadramento vulnerabilità)

RELUIS

La numerosità delle opere e la complessità delle analisi necessarie a valutazioni quantitative dei rischi rende necessario un **approccio multi-livello**



Livello 0:

Censimento di tutte le opere e delle loro caratteristiche principali

Raccolta informazioni e analisi documentale (dati tecnici per inquadramento vulnerabilità)

Livello 1:

Ispezioni visive dirette e rilievo speditivo della struttura e delle caratteristiche geo-morfologiche ed idrauliche dell'area

Ispezioni in situ per raccolta dati sul degrado – schede che si compilano periodicamente

La numerosità delle opere e la complessità delle analisi necessarie a valutazioni quantitative dei rischi rende necessario un **approccio multi-livello**



Livello 0:

Censimento di tutte le opere e delle loro caratteristiche principali

Raccolta informazioni e analisi documentale (dati tecnici per inquadramento vulnerabilità)

Livello 1:

Ispezioni visive dirette e rilievo speditivo della struttura e delle caratteristiche geo-morfologiche ed idrauliche dell'area

Ispezioni in situ per raccolta dati sul degrado – schede che si compilano periodicamente

Livello 2:

Definizione classe di attenzione di ogni ponte



Per tutte le opere analizzate

La numerosità delle opere e la complessità delle analisi necessarie a valutazioni quantitative dei rischi rende necessario un **approccio multi-livello**



Livello 0:

Censimento di tutte le opere e delle loro caratteristiche principali

Raccolta informazioni e analisi documentale (dati tecnici per inquadramento vulnerabilità)

Livello 1:

Ispezioni visive dirette e rilievo speditivo della struttura e delle caratteristiche geo-morfologiche ed idrauliche dell'area

Ispezioni in situ per raccolta dati sul degrado – schede che si compilano periodicamente

Livello 2:

Definizione classe di attenzione di ogni ponte



Per tutte le opere analizzate

Livello 3:

Valutazioni semplificate per valutare la necessità di analisi più approfondite

Per parte delle opere analizzate al Liv.2

La numerosità delle opere e la complessità delle analisi necessarie a valutazioni quantitative dei rischi rende necessario un **approccio multi-livello**



Livello 0:

Censimento di tutte le opere e delle loro caratteristiche principali

Raccolta informazioni e analisi documentale (dati tecnici per inquadramento vulnerabilità)

Livello 1:

Ispezioni visive dirette e rilievo speditivo della struttura e delle caratteristiche geo-morfologiche ed idrauliche dell'area

Ispezioni in situ per raccolta dati sul degrado – schede che si compilano periodicamente

Livello 2:

Definizione classe di attenzione di ogni ponte



Per tutte le opere analizzate

Livello 3:

Valutazioni semplificate per valutare la necessità di analisi più approfondite

Per parte delle opere analizzate al Liv.2

Livello 4:

Valutazioni della sicurezza secondo NTC2018

Per parte delle opere analizzate al Liv.3 (+ casi particolari)

La numerosità delle opere e la complessità delle analisi necessarie a valutazioni quantitative dei rischi rende necessario un **approccio multi-livello**



Livello 0:

Censimento di tutte le opere e delle loro caratteristiche principali

Raccolta informazioni e analisi documentale (dati tecnici per inquadramento vulnerabilità)

Livello 1:

Ispezioni visive dirette e rilievo speditivo della struttura e delle caratteristiche geo-morfologiche ed idrauliche dell'area

Ispezioni in situ per raccolta dati sul degrado – schede che si compilano periodicamente

Livello 2:

Definizione classe di attenzione di ogni ponte



Per tutte le opere analizzate

Livello 3:

Valutazioni semplificate per valutare la necessità di analisi più approfondite

Per parte delle opere analizzate al Liv.2

Livello 4:

Valutazioni della sicurezza secondo NTC2018

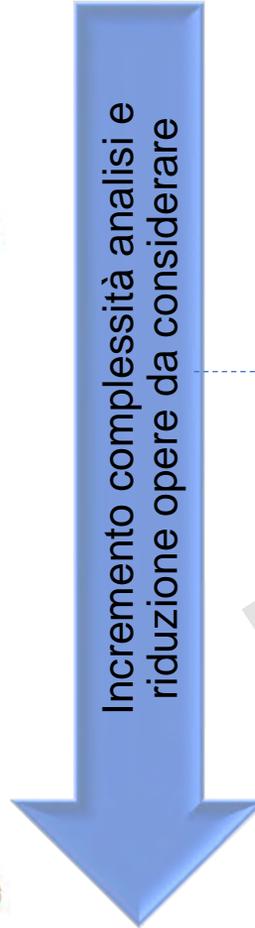
Per parte delle opere analizzate al Liv.3 (+ casi particolari)

Livello 5:

Analisi di resilienza della rete

Per opere di significativa importanza

La numerosità delle opere e la complessità delle analisi necessarie a valutazioni quantitative dei rischi rende necessario un **approccio multi-livello**



Livello 0:

Censimento di tutte le opere e delle loro caratteristiche principali

Raccolta informazioni e analisi documentale (dati tecnici per inquadramento vulnerabilità)

Livello 1:

Ispezioni visive dirette e rilievo speditivo della struttura e delle caratteristiche geo-morfologiche ed idrauliche dell'area

Ispezioni in situ per raccolta dati sul degrado – schede che si compilano periodicamente

Livello 2:

Definizione classe di attenzione di ogni ponte



Per tutte le opere analizzate

Livello 3:

Valutazioni semplificate per valutare la necessità di analisi più approfondite

Per parte delle opere analizzate al Liv.2

Livello 4:

Valutazioni della sicurezza secondo NTC2018

Per parte delle opere analizzate al Liv.3 (+ casi particolari)

Livello 5:

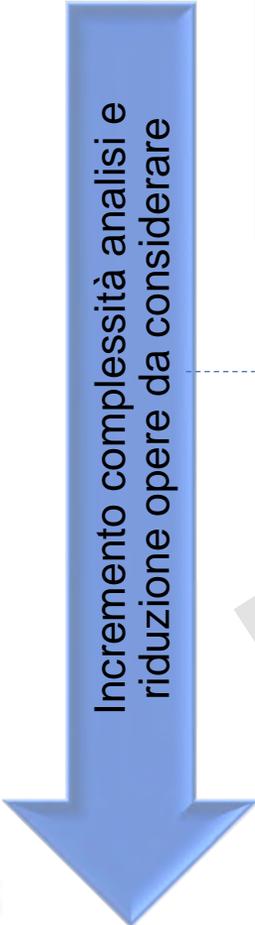
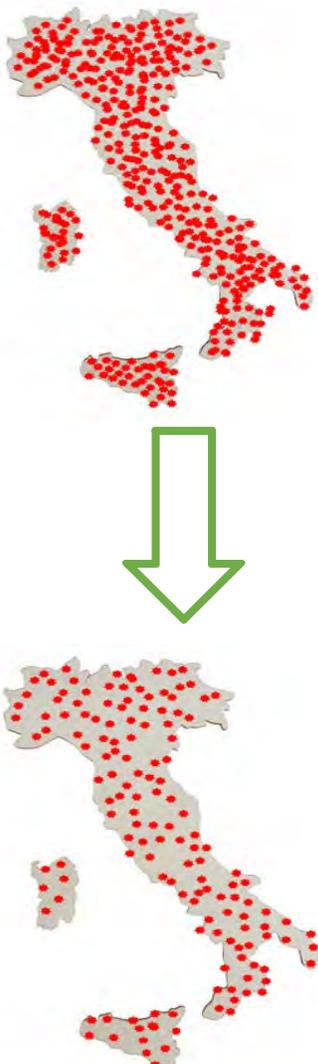
Analisi di resilienza della rete

Per opere di significativa importanza

L'applicazione delle Linee Guida garantisce l'uniformità del metodo applicato e quindi consente di avere un quadro di priorità a livello regionale ma anche nazionale

Modulo I - L'applicazione delle linee guida per i ponti esistenti

La numerosità delle opere e la complessità delle analisi necessarie a valutazioni quantitative dei rischi rende necessario un **approccio multi-livello**



<p>Livello 0: Censimento di tutte le opere e delle loro caratteristiche principali</p>		<p>Raccolta informazioni e analisi documentale (dati tecnici per inquadramento vulnerabilità)</p>
<p>Livello 1: Ispezioni visive dirette e rilievo speditivo della struttura e delle caratteristiche geo-morfologiche ed idrauliche dell'area</p>		<p>Ispezioni in situ per raccolta dati sul degrado – schede che si compilano periodicamente</p>
<p>Livello 2: Definizione classe di attenzione di ogni ponte</p>		<p>Per tutte le opere analizzate</p>
<p>Livello 3: Valutazioni semplificate per valutare la necessità di analisi più approfondite</p>		<p>Per parte delle opere analizzate al Liv.2</p>
<p>Livello 4: Valutazioni della sicurezza secondo NTC2018</p>		<p>Per parte delle opere analizzate al Liv.3 (+ casi particolari)</p>
<p>Livello 5: Analisi di resilienza della rete</p>		<p>Per opere di significativa importanza</p>

L'applicazione delle Linee Guida garantisce l'uniformità del metodo applicato e quindi consente di avere un quadro di priorità a livello regionale ma anche nazionale

Modulo I - L'applicazione delle linee guida per i ponti esistenti

- **Livello 0:** è richiesto il **censimento** dalle informazioni rilevanti sul ponte.

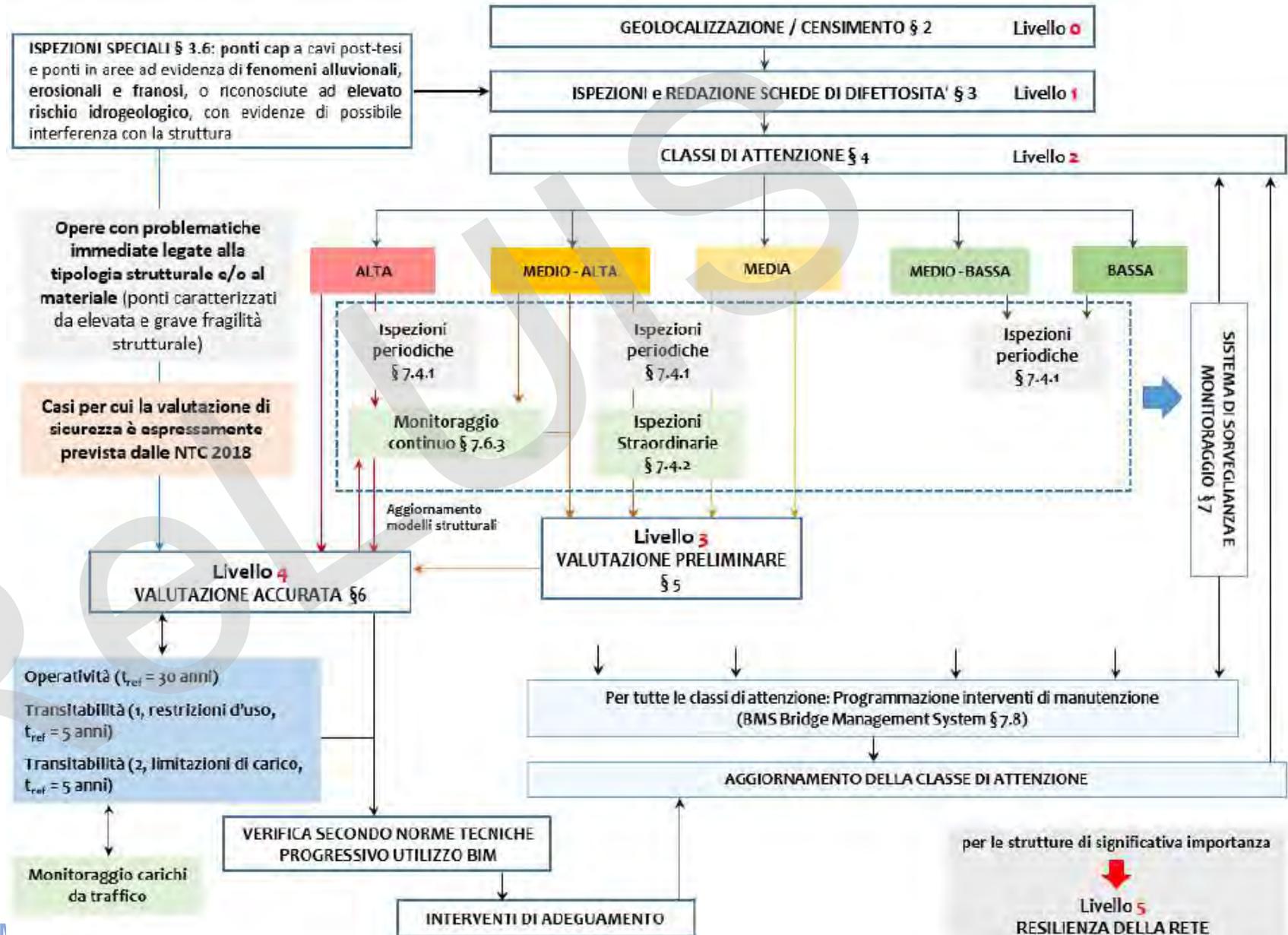
- **Livello 1:** sono condotte **ispezioni visive e rilievi** per individuare eventuali danni e compilare un rapporto di ispezione.

- **Livello 2:** la combinazione di dati relativi a pericolosità, vulnerabilità ed esposizione fornisce una valutazione semplificata della classe di attenzione del ponte, tenendo conto di più rischi.

- **Livello 3:** si applica in caso di classe di attenzione Medio e Medio-Alto: viene effettuata una **valutazione preliminare** della sicurezza strutturale.

- **Livello 4:** si applica in caso di classe di attenzione alta o verifica di Livello 3 non soddisfatta: viene eseguita una verifica accurata di sicurezza secondo le NTC.

- Il **Livello 5** richiede uno studio specifico per la resilienza delle reti di ponti che non è trattato nell'attuale versione delle Linee Guida.



Ispezioni periodiche

<i>CDA -</i>	<i>Bassa</i>	<i>Medio - Bassa</i>	<i>Media</i>	<i>Medio-Alta</i>	<i>Alta</i>
Frequenza Opere "Tipo 1"	Biennale	18 mesi	Annuale	In funzione del monitoraggio o semestrale	In funzione del monitoraggio o semestrale
Frequenza Opere "Tipo 2"	Annuale	9 mesi	Semestrale	In funzione del monitoraggio o trimestrale	In funzione del monitoraggio trimestrale

→ Opere già inserite in un sistema di sorveglianza conforme alla Circolare n° 6736/61/Al del 1967 (delle quali è quindi sufficientemente noto lo stato di conservazione e l'evoluzione attesa dei difetti)

→ Opere nuove, oppure già in esercizio da diversi anni, ma per le quali non sono state effettuate le ispezioni periodiche di cui alla Circolare sopra citata e che quindi non sia noto lo stato conservativo/manutentivo e il progredire dei difetti presenti

Nel corso delle ispezioni ordinarie è raccomandata l'esecuzione di semplici **test non distruttivi** quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo: prove sclerometriche, misure di spessori di protezione, misure di umidità e pH (anche mediante applicazione di soluzione di fenolftaleina), misure di potenziale elettrico. I risultati dei test devono essere riportati nella scheda utilizzata.



Modulo I - L'applicazione delle linee guida per i ponti esistenti

Lezione 2 - Le linee guida per i ponti esistenti: Tipologie strutturali e analisi delle principali criticità (ii) - Ponti in acciaio e composti acciaio-calcestruzzo

Ispezioni straordinarie

Le ispezioni straordinarie hanno lo scopo di acquisire informazioni utili ad **approfondire la conoscenza dei fenomeni di degrado e della condizione strutturale** dell'opera **quando le ispezioni ordinarie abbiano riscontrato criticità evidenti, nonché quando si siano verificati eventi eccezionali**, quali incidenti rilevanti, urti, sismi, alluvioni e frane che possano avere influito sulla stabilità dell'opera e ancora, in generale, quando lo studio dei modelli predittivi evidenzi dei comportamenti anomali del degrado.

Nei casi di Classi di Attenzione Medio-Alta e Alta, per i quali la stessa Classe di Attenzione si è evoluta in senso negativo, le ispezioni straordinarie devono essere eseguite al più presto e comunque **non oltre 60 giorni** da quando ne venga resa nota la necessità.

In ogni caso, l'esecuzione di ispezioni straordinarie deve avvenire **non oltre 5 anni dalla precedente ispezione per manufatti con Classi di Attenzione Bassa e Medio-Bassa e non oltre 2 anni negli altri casi**.

[...]

Le ispezioni straordinarie devono in **particolare modo concentrarsi sui difetti evidenziati dalle ispezioni ordinarie allo scopo di accertarne origine, stato e tendenze evolutive**.

Ispezioni straordinarie

Le ispezioni straordinarie richiedono:

- piano delle prove e dei rilievi
- definizione delle attrezzature necessarie per l'accesso ai punti da ispezionare
- esecuzione delle ispezioni visive, delle prove non distruttive in situ e del prelievo di eventuali campioni
- valutazione dei dati ottenuti

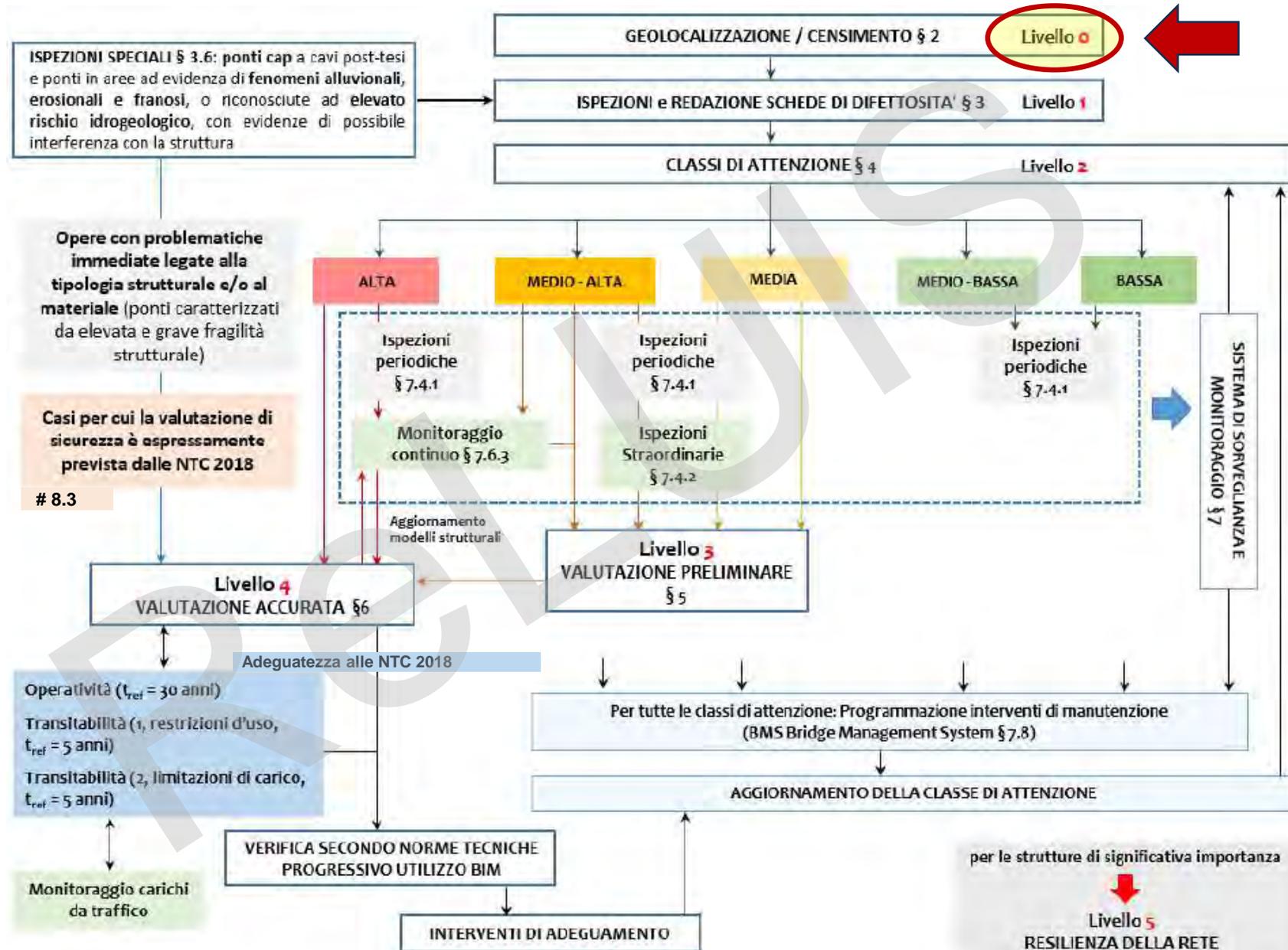
Le prove che si possono eseguire durante le ispezioni speciali dipendono da materiale e dal problema analizzato. A titolo esemplificativo si riporta un elenco non esaustivo:

- prelievo di campioni per prove meccaniche e chimico-fisiche,
- prove sclerometriche, sonreb (con carotaggi di calibrazione, come da documenti di riferimento) o equivalenti,
- prove di pull-out,
- prove ultrasoniche o georadar per rilevamento di vuoti e discontinuità,
- mappature di potenziale elettrico,
- sondaggi e ispezioni con endoscopio,
- prove magnetiche e/o georadar sui cavi di precompressione,
- misure diffuse di umidità e pH,
- determinazione dello stato di tensione.

Inoltre, per le strutture metalliche:

- misure dello spessore residuo delle vernici protettive,
- prove di serraggio dei bulloni,
- controllo delle saldature con ultrasuoni e/o liquidi penetranti

Le ispezioni straordinarie possono, se ritenuto opportuno, essere accompagnate da prove di carico statiche e da rilievi dinamici.



Livello 0

Obiettivi:

- catalogare tutte le opere presenti sul territorio ($L > 6m$) in relazione a: (i) geometria ed elementi strutturali, (ii) rete stradale in cui sono inserite, (iii) sito in cui è ubicata;
- individuare un ordine di priorità utile per programmare le ispezioni visive in situ e avviare le attività previste dal Livello 1;
- individuare i casi in cui è direttamente necessaria una verifica approfondita della sicurezza (Livello 4).

Informazioni richieste:

ubicazione, sistema strutturale compresi i materiali, schema statico, periodo di costruzione, normativa in vigore al momento della progettazione/costruzione, interventi di miglioramento/adequamento, eventuali trasformazioni e danni subiti, ruolo dell'opera all'interno del sistema di trasporto, volume e tipologia di traffico.

Tutte queste informazioni devono essere rese disponibili dall'ente gestore del ponte nell'Archivio Informatico Nazionale delle Opere Pubbliche (e.g. AINOP del Ministero delle Infrastrutture e delle Mobilità Sostenibili).

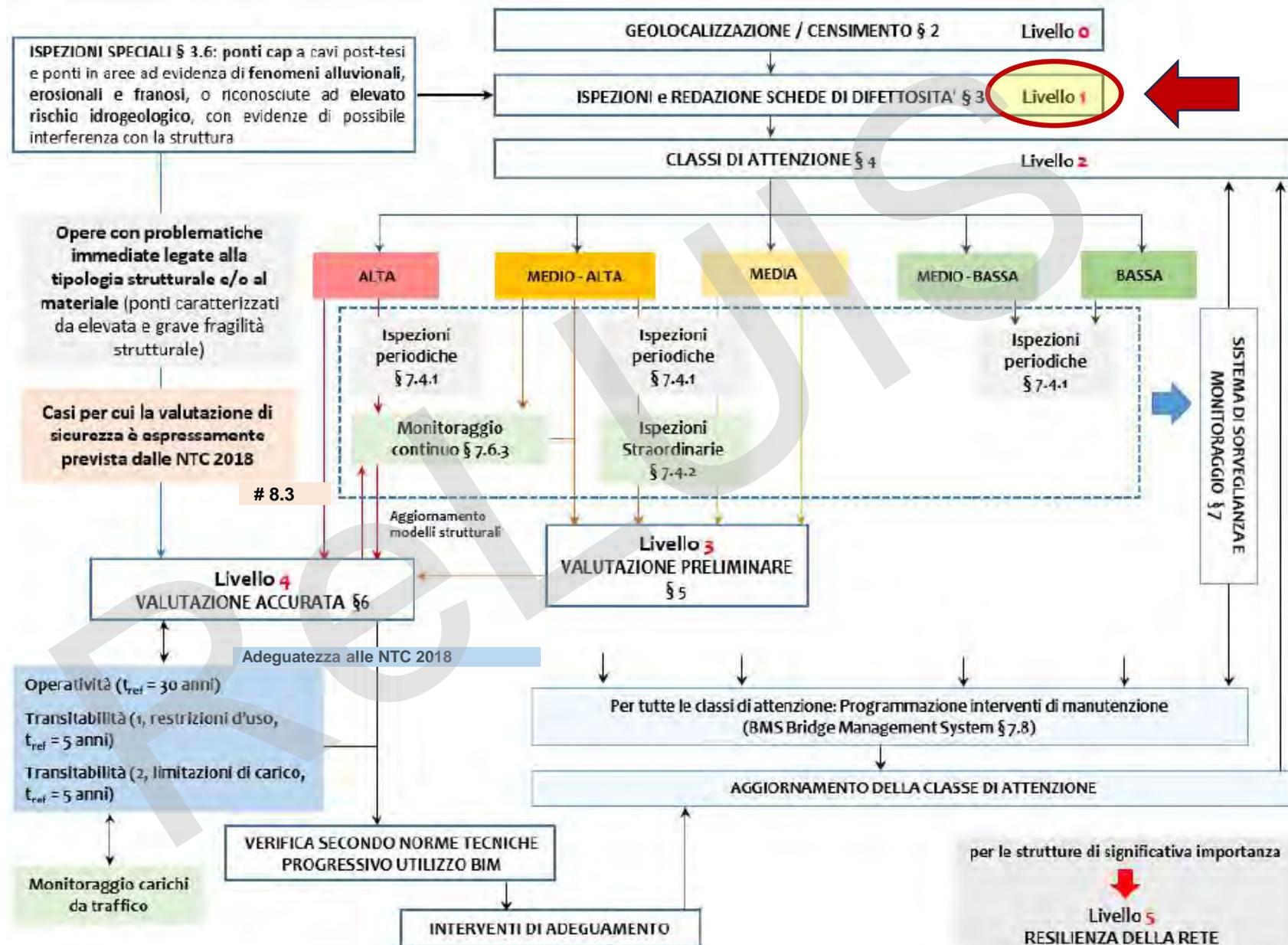
<https://ainop-coll.mit.gov.it>



Modulo I - L'applicazione delle linee guida per i ponti esistenti

Lezione 2 - Le linee guida per i ponti esistenti: Tipologie strutturali e analisi delle principali criticità (ii) - Ponti in acciaio e composti acciaio-calcestruzzo

Livello 1



Livello 1

Obiettivi:

- verificare l'attendibilità dei dati raccolti nel censimento di Livello 0;
- raccogliere ulteriori informazioni circa le effettive caratteristiche geometriche e strutturali dell'opera e del sito e valutare qualitativamente il grado di conservazione delle strutture

Risultato:

accurato rilievo fotografico, rilievo geometrico e rilievo dei principali fenomeni di degrado e difetti presenti (schede di valutazione dei difetti)

Modalità di esecuzione:

Ispezioni visive su tutte le opere presenti sul territorio e catalogate nel censimento di Livello 0

Esame sia dell'estradosso sia dell'intradosso del ponte in ogni loro elemento in modo da avere una visibilità completa ed adeguata anche, ove opportuno, di vani chiusi quali cassoni o pile cave

Strumentazione minima di base: strumenti di misura, strumenti fotografici, ecc.

Il tutto va eseguito compilando:

- **scheda descrittiva di ispezione** con le caratteristiche principali della struttura rilevate durante l'ispezione visiva, quali tipologia strutturale, tipologia e materiale degli elementi strutturali, caratteristiche idro-geomorfologiche del territorio, schemi geometrici di massima
- **schede di valutazione dei difetti** per ogni elemento del ponti
- **schede per elementi accessori**

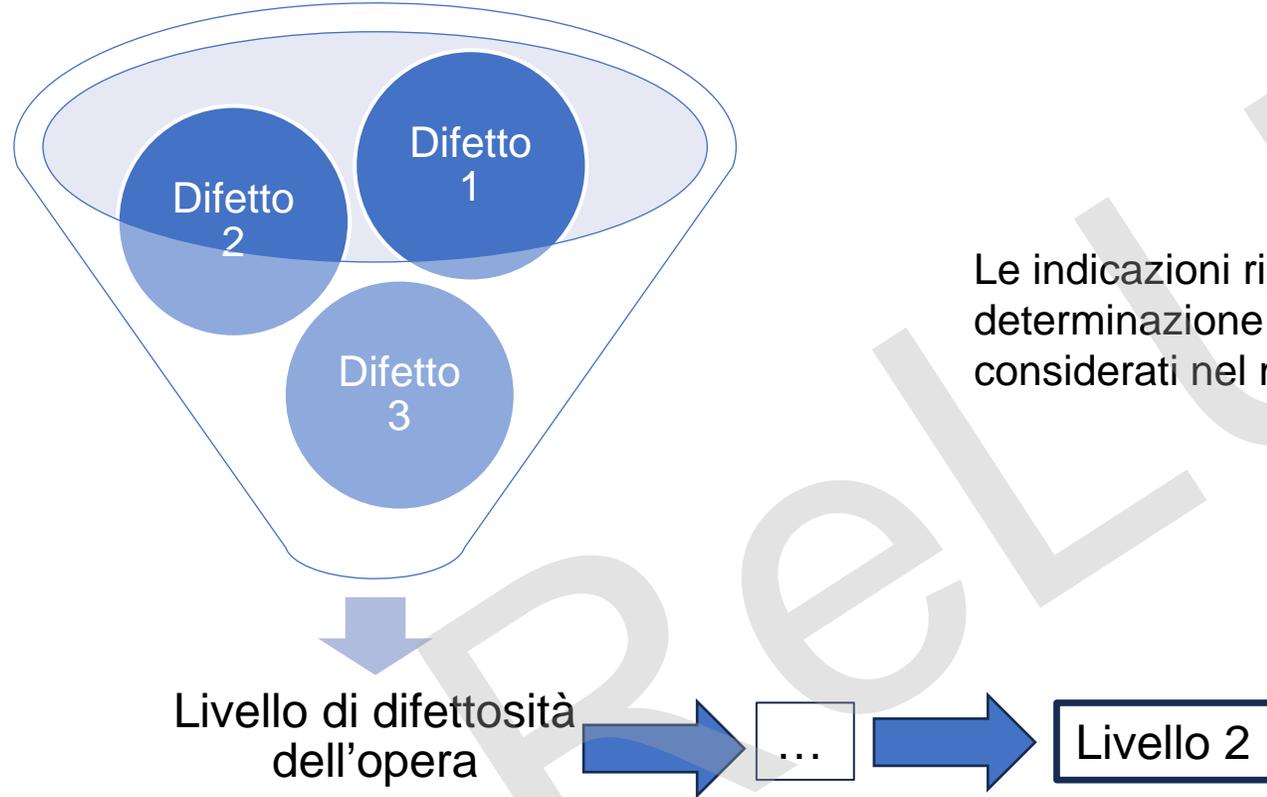
Livello 1 – schede di valutazione dei difetti

Sono previste schede di valutazione dei difetti differenziate per ogni tipologia di elementi costituenti il ponte e materiale di realizzazione (spalle in c.a., spalle in muratura, travi e traversi in c.a., ecc.).

Per ciascun difetto va indicato il peso, l'intensità e l'estensione. Per difetti più gravi ($G = 4$ e $G = 5$) è possibile segnalare che la presenza di tale difetto possa pregiudicare la statica dell'opera (casella "PS").

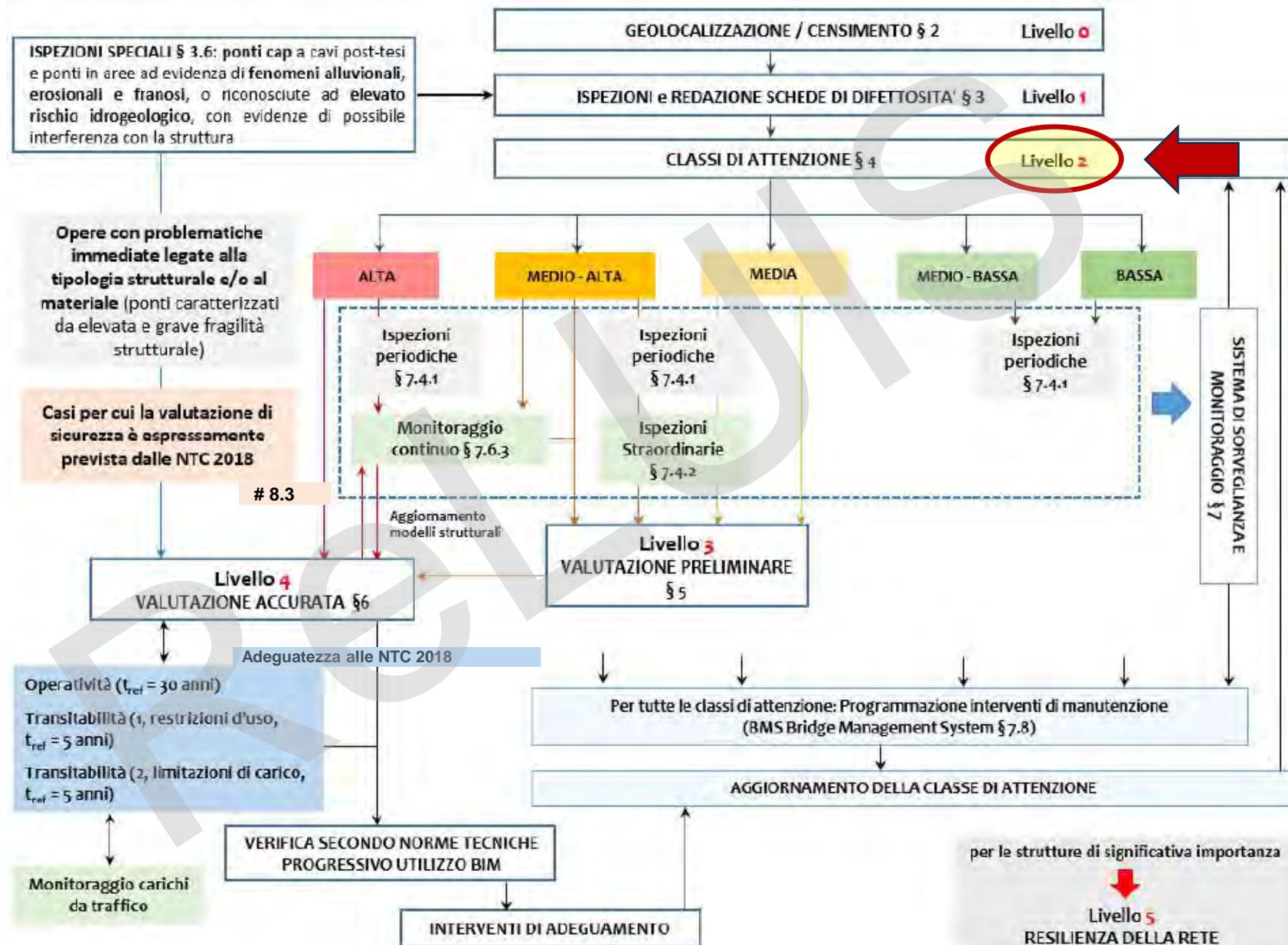


Livello 1 – schede di valutazione dei difetti



Le indicazioni riportate sulle schede sono poi utilizzate per la determinazione del livello di difettosità, uno dei principali parametri considerati nel metodo di classificazione di Livello 2.

Livello 1



Livello 2 – Classe di Attenzione (CdA) dell’opera

4. LIVELLO 2. ANALISI DEI RISCHI RILEVANTI E CLASSIFICAZIONE SU SCALA TERRITORIALE

La classificazione dei ponti su scala territoriale consiste nella stima, semplificata e speditiva, dei fattori di “rischio” associati ai manufatti, censiti ed ispezionati nei livelli precedenti.

Il rischio associato ai ponti è stimato in modo approssimato mediante la *Classe di Attenzione* (CdA). Si ritiene, infatti, fuorviante parlare di rischio vero e proprio, in quanto la sua analisi richiede valutazioni ed indagini più complesse ed approfondite rispetto a quelle semplici e speditive previste dal Livello 2 e non può basarsi sulle sole informazioni raccolte mediante ispezioni visive. La classe di attenzione è, invece, una stima approssimata dei fattori di rischio, utile per la definizione di un ordine di priorità per l’approfondimento delle indagini/verifiche/controlli nonché per la programmazione degli interventi manutentivi e strutturali necessari.

La presente Linea Guida prevede 5 Classi di Attenzione:

- Classe Alta
- Classe Media-Alta
- Classe Media
- Classe Medio-Bassa
- Classe Bassa

Il valore della Classe di Attenzione è individuato mediante la valutazione semplificata della pericolosità, dell’esposizione e della vulnerabilità associati alla singola opera, effettuata elaborando i risultati scaturenti dalle ispezioni visive. In ogni caso, la Classe di Attenzione determinata non può essere inferiore a CdA Bassa e superiore a CdA Alta.

Livello 2 – Classe di Attenzione (CdA) dell’opera

PERICOLOSITA’

(probabilità di eventi severi)

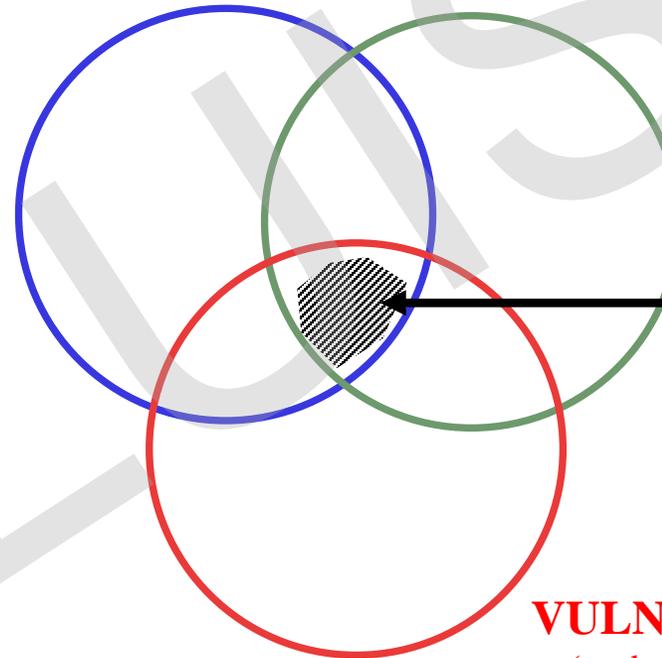
(valore socio-economico delle conseguenze ovvero dei «danni»)

ESPOSIZIONE

RISCHIO

VULNERABILITA’

(probabilità di subire «danni» a seguito di un determinato evento)



La presente Linea Guida prevede 5 Classi di Atte:

- Classe Alta
- Classe Media-Alta
- Classe Media
- Classe Medio-Bassa
- Classe Bassa

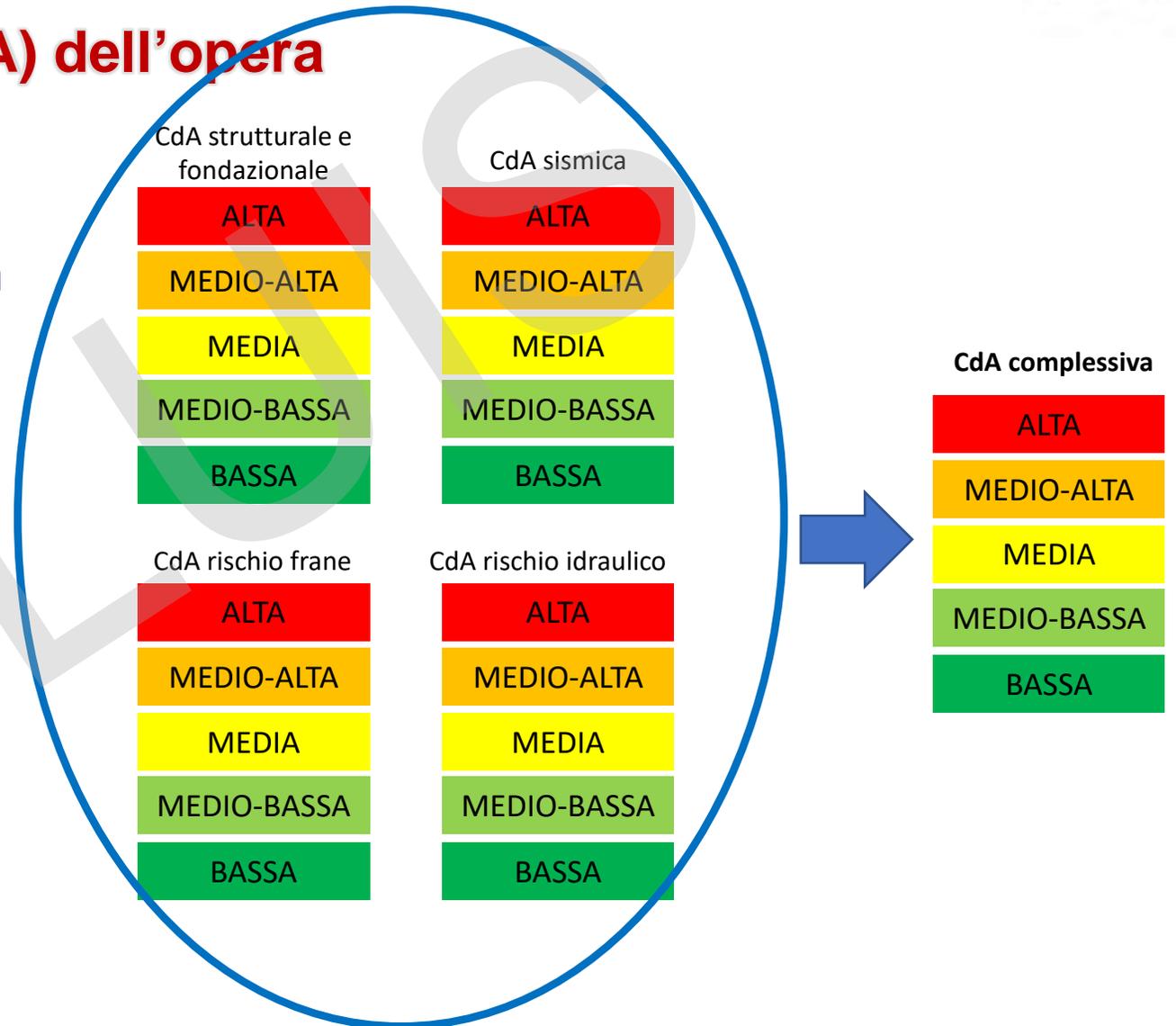
Il valore della Classe di Attenzione è individuato mediante la valutazione semplificata della pericolosità, dell'esposizione e della vulnerabilità associati alla singola opera, effettuata elaborando i risultati scaturenti dalle ispezioni visive. In ogni caso, la Classe di Attenzione determinata non può essere inferiore a CdA Bassa e superiore a CdA Alta.

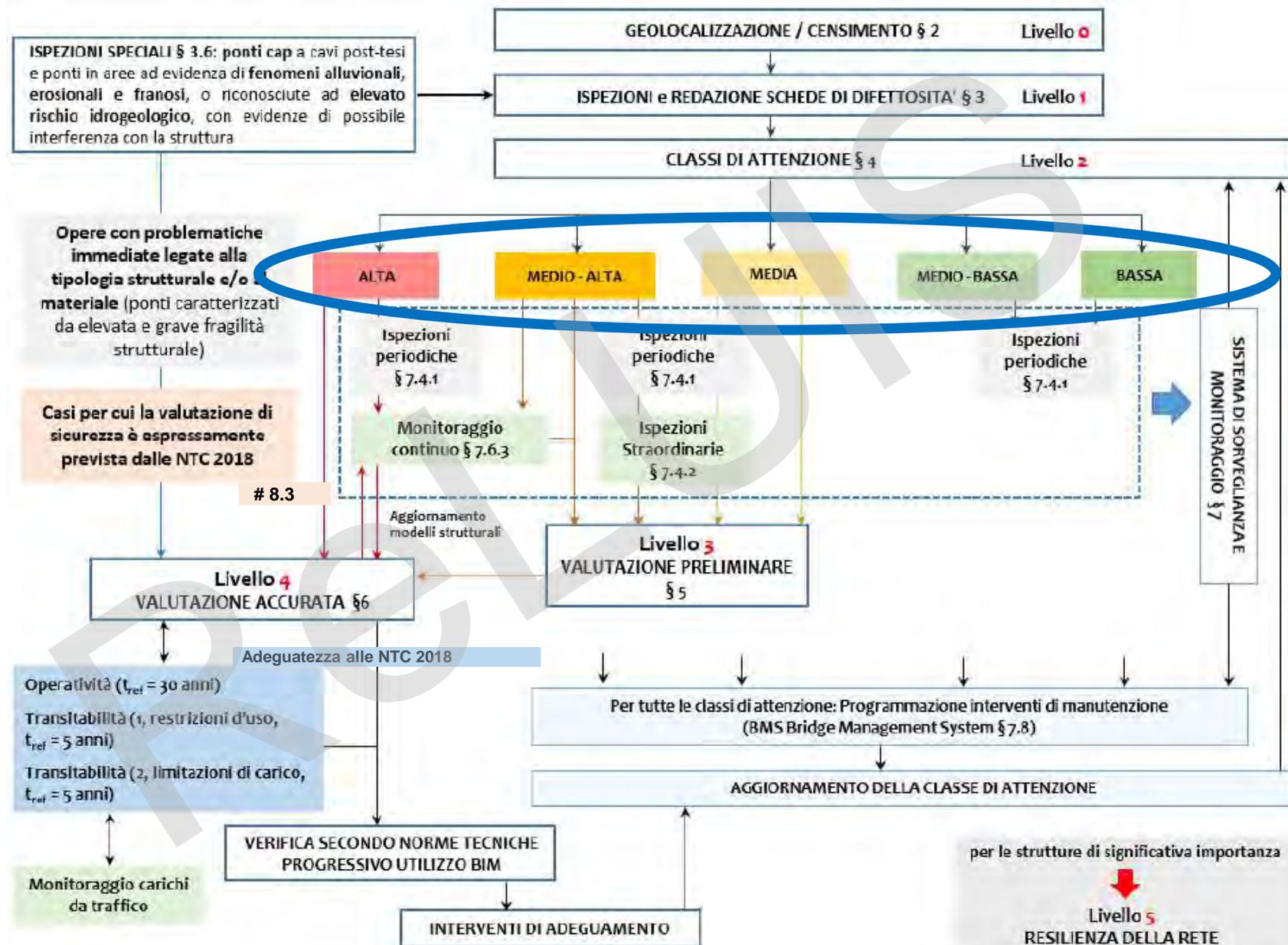
Livello 2 – Classe di Attenzione (CdA) dell’opera

Metodologia operativa

La Classe di Attenzione complessiva di un ponte si ottiene combinando i valori assunti da «sotto-classi»:

- Classe di attenzione strutturale e fondazionale
- Classe di attenzione associata al rischio sismico
- Classe di attenzione associata al rischio frane
- Classe di attenzione associata al rischio idraulico





Livello 2 – Classe di Attenzione (CdA) dell’opera

4.1 STRUTTURA GENERALE DEL METODO DI CLASSIFICAZIONE DELLA CLASSE DI ATTENZIONE

La definizione di classe di attenzione proposta è ispirata al noto schema di definizione di rischio, ossia è il risultato della combinazione di tre fattori principali: pericolosità, vulnerabilità ed esposizione.

Tali fattori sono a loro volta determinati considerando i principali parametri che li influenzano. Questi ultimi sono distinti in “parametri primari” e “parametri secondari”, includendo tra i primi quelli con maggiore importanza ai fini della classificazione.

La determinazione dei fattori e quindi della classe di attenzione, si esegue mediante un approccio per “classi ed operatori logici”, ossia raggruppando ogni parametro principale e secondario in classi e combinando le classi tra loro mediante flussi logici.

I parametri primari e secondari sono determinati elaborando i dati raccolti mediante il censimento (§ 2) e le ispezioni visive (§ 3). A seconda del valore dei parametri primari si individuano 5 classi – bassa, medio-bassa, media, medio-alta, alta – definite con criteri e range di variazione specifici per ogni parametro. Tali classi sono poi corrette in funzione dei parametri secondari, classificati in 2 o più classi.

Si individuano, quindi, le classi di pericolosità, vulnerabilità ed esposizione, tra le 5 previste - bassa, medio-bassa, media, medio-alta, alta – combinando le classi dei parametri primari e secondari relativi. La classe di attenzione, anch’essa distinta nelle solite 5 classi, si ottiene infine dalla combinazione delle classi di pericolosità, vulnerabilità ed esposizione. Il percorso logico alla base della determinazione della classe di attenzione è sintetizzato in *Figura 4.1*.

- **Fattori di rischio**
- **Parametri «primari» e «secondari»**
- **Approccio per classi e operatori logici**

Livello 2 – Classe di Attenzione (CdA) dell’opera

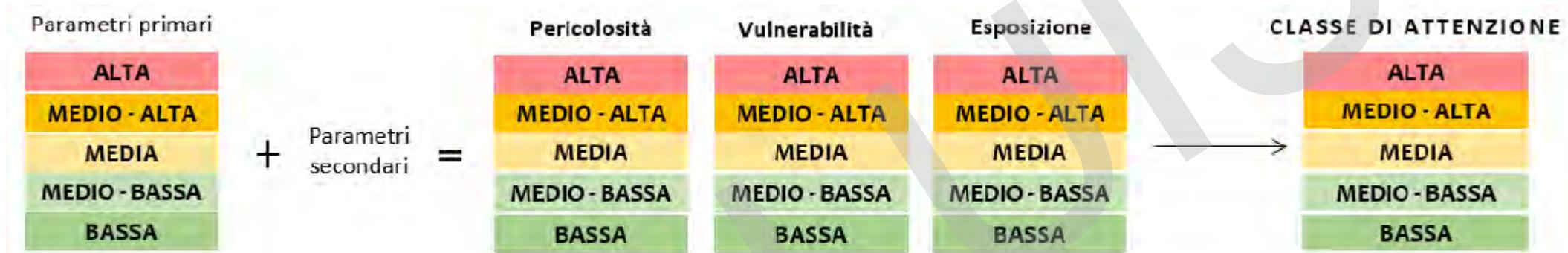


Figura 4.1. – Flusso logico per la determinazione della classe di attenzione

Livello 2 – CdA strutturale-fondazionale

- Classe di attenzione strutturale e fondazionale
- Classe di attenzione associata al rischio sismico
- Classe di attenzione associata al rischio frane
- Classe di attenzione associata al rischio idraulico

CdA complessiva

ALTA
MEDIO-ALTA
MEDIA
MEDIO-BASSA
BASSA

Livello 2 – CdA strutturale-fondazionale

RELUIS

Livello 2 – CdA strutturale-fondazionale

	Parametri primari	Parametri secondari
Pericolosità	Entità dei carichi presenti con particolare riferimento al transito di trasporto eccezionale	-
Vulnerabilità	Livello di difettosità Schema statico, luce, materiale e numero di campate	Rapidità di evoluzione del degrado Norma di progettazione
Esposizione	Livello di TGM e luce media della campata	Alternative stradali Tipologia di ente scavalcato Trasporto di merci pericolose

Livello 2 – CdA strutturale-fondazionale - Pericolosità

	Parametri primari	Parametri secondari
Pericolosità	Entità dei carichi presenti con particolare riferimento al transito di trasporto eccezionale	-
Vulnerabilità	Livello di difettosità Schema statico, luce, materiale e numero di campate	Rapidità di evoluzione del degrado Norma di progettazione
Esposizione	Livello di TGM e luce media della campata	Alternative stradali Tipologia di ente scavalcato Trasporto di merci pericolose

Livello 2 – CdA strutturale-fondazionale - Pericolosità

4.2.1 STIMA DEL LIVELLO DI PERICOLOSITÀ STRUTTURALE E FONDAZIONALE

La pericolosità è legata alla probabilità che il ponte sia interessato dal passaggio di carichi di massa rilevante, tra cui i veicoli commerciali, ossia i veicoli la cui sagoma corrisponde a tipologie con portata superiore a 3,5 t.

A parità di condizioni, un ponte su cui transitano frequentemente veicoli con rimorchio di massa rilevante risulta più a rischio di un ponte con le stesse caratteristiche strutturali interessato da flussi ordinari di traffico, costituiti per la maggior parte da veicoli leggeri. A ciò consegue che risulterebbe estremamente utile classificare le stesse strade, non solo in funzione delle caratteristiche costruttive, tecniche e funzionali, ma anche in funzione della massima massa ammissibile (*Tabella 4.2*). Quest'ultima dovrebbe essere stata stabilita dall'ente di gestione della strada in relazione allo stato di conservazione dei ponti presenti sull'arteria stradale considerata, con l'imposizione delle conseguenti limitazioni al traffico. È poi onere dell'ente di gestione assicurarsi che tale limitazione sia rispettata. L'attribuzione della CdA fa quindi riferimento alle limitazioni di transito vigenti all'atto della relativa valutazione.

- **Pericolosità legata al transito di veicoli pesanti**
- **Responsabilità dell'ente gestore**
- **Limitazioni del traffico parte della classificazione**

Livello 2 – CdA strutturale-fondazionale - Pericolosità

- ❑ Classificazione della strada in funzione delle limitazioni di transito vigenti all'atto della valutazione

() le percentuali sono riferite ai carichi concentrati su due assi in tandem, complessivamente pari a 600 kN, previsti dallo schema di carico I delle Norme Tecniche*

Classe A	Carichi di progetto previsti dalle Norme Tecniche
Classe B	Limitazione di carico a 44 t ($\approx 73\%$ dei carichi di progetto previsti dalle Norme Tecniche) (*)
Classe C	Limitazione di carico a 26 t ($\approx 43\%$ dei carichi di progetto previsti dalle Norme Tecniche) (*)
Classe D	Limitazione di carico a 8,0 t ($\approx 13\%$ dei carichi di progetto previsti dalle Norme Tecniche) (*)
Classe E	Limitazione di carico a 3,5 t ($\approx 6\%$ dei carichi di progetto previsti dalle Norme Tecniche) (*)

- **Classe B: autobetoniera (max massa prevista dal CdS)**
- **Classe C: autobus gran turismo**
- **Classe D: autocarri pesanti**
- **Classe E: autocarri leggeri**

Livello 2 – CdA strutturale-fondazionale - Pericolosità

- ❑ Classificazione della strada in funzione delle limitazioni di transito vigenti all'atto della valutazione
- ❑ Identificazione del numero medio di veicoli commerciali previsti su una singola corsia di marcia nell'arco di un'intera giornata (24 h)



Livello 2 – CdA strutturale-fondazionale - Pericolosità

- Classificazione della strada in funzione delle limitazioni di transito vigenti all'atto della valutazione
- Identificazione del numero medio di veicoli commerciali previsti su una singola corsia di marcia nell'arco di un'intera giornata (24 h)
- Identificazione classe di pericolosità

Classe A Carichi di progetto previsti dalle Norme Tecniche	Frequenza passaggi di veicoli commerciali		
	Alta	Media	Bassa
	ALTA	ALTA	MEDIO-ALTA
Classe B Limitazione di carico a 44 t	Frequenza passaggi di veicoli commerciali		
	Alta	Media	Bassa
	ALTA	MEDIO-ALTA	MEDIA
Classe C Limitazione di carico a 26 t	Frequenza passaggi di veicoli commerciali		
	Alta	Media	Bassa
	MEDIO-ALTA	MEDIA	MEDIO-BASSA
Classe D Limitazione di carico a 8,0 t	Frequenza passaggi di veicoli commerciali		
	Alta	Media	Bassa
	MEDIA	MEDIO-BASSA	BASSA
Classe E Limitazione di carico a 3,5 t	BASSA		

Modulo I - L'applicazione delle linee guida per i ponti esistenti

Livello 2 – CdA strutturale-fondazionale - Vulnerabilità

	Parametri primari	Parametri secondari
Pericolosità	Entità dei carichi presenti con particolare riferimento al transito di trasporto eccezionale	-
Vulnerabilità	Livello di difettosità Schema statico, luce, materiale e numero di campate	Rapidità di evoluzione del degrado Norma di progettazione
Esposizione	Livello di TGM e luce media della campata	Alternative stradali Tipologia di ente scavalcato Trasporto di merci pericolose

Livello 2 – CdA strutturale-fondazionale - Vulnerabilità

Livello di difettosità (sulla base del rilievo difettologico e delle indagini speditive del Liv. 1)

ALTO	Difetti di gravità alta o medio-alta ($G=5$ o $G=4$) e di qualsiasi intensità su <u>elementi critici</u> (selle Gerber, appoggi, cavi di precompressione, fondazioni scalzate, si veda definizione del § 3.3) o presenza di <u>condizioni critiche</u> (quadri fessurativi molto estesi ed intensi, cinematismi in atto, incipiente perdita di appoggio)
-------------	--

Le LLGG classificano il livello di difettosità così come riportato in Tabella 4.5, avendo definito:

- con elemento critico, un elemento che presenta particolari caratteristiche di potenziale fragilità e la cui crisi può comportare la crisi dell'intera struttura o di una sua porzione, oppure la perdita di funzionalità dell'opera stessa (ad esempio selle Gerber, cavi di acciaio ad alto carbonio, etc ...);
- con condizione critica, una condizione di possibile collasso generata dalla presenza difetti di gravità alta o medio-alta ($G=5$ o $G=4$) e di intensità ed estensione elevata su un insieme significativo di elementi per numero e/o per posizione.



Elemento critico



difetto diffuso

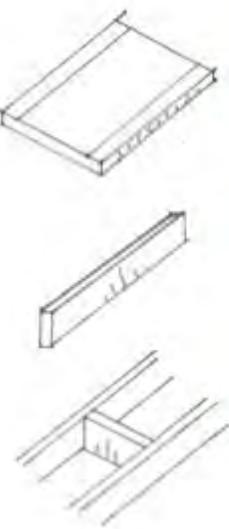
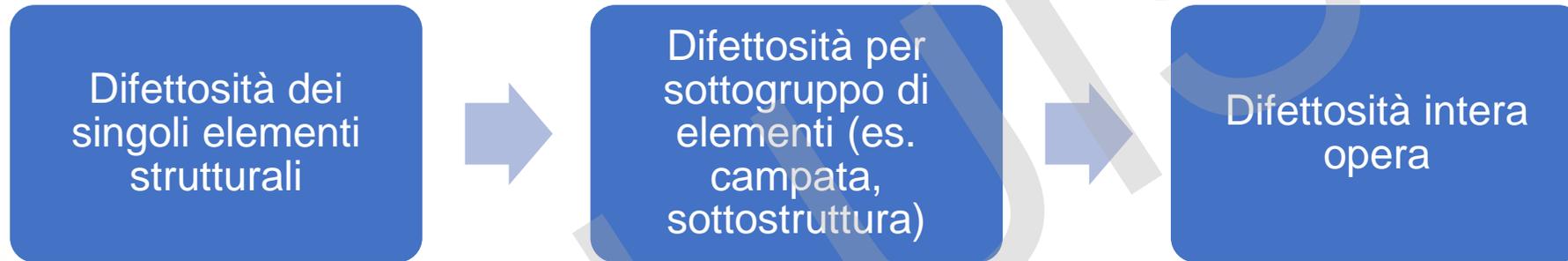
Livello 2 – CdA strutturale-fondazionale - Vulnerabilità

Livello di difettosità (sulla base del rilievo difettologico e delle indagini speditive del Liv. 1)

ALTO	Difetti di gravità alta o medio-alta ($G=5$ o $G=4$) e di qualsiasi intensità su elementi critici (selle Gerber, appoggi, cavi di precompressione, fondazioni scalzate, si veda definizione del § 3.3) o presenza di condizioni critiche (quadri fessurativi molto estesi ed intensi, cinematismi in atto, incipiente perdita di appoggio)
MEDIO-ALTO	Difetti di gravità alta o medio-alta ($G=5$ o $G=4$) e di intensità elevata su elementi la cui crisi può compromettere la statica dell'opera, come segnalato nella scheda di rilievo all'Allegato B
MEDIO	Difetti di gravità alta o medio-alta ($G=5$ o $G=4$) e di intensità elevata su elementi la cui crisi non può compromettere il comportamento statico globale dell'opera e difetti di gravità alta ($G=5$) e di intensità medio-bassa
MEDIO-BASSO	Difetti di gravità medio-alta ($G=4$) con intensità medio-bassa e difetti di gravità media e bassa ($G=3$, $G=2$, $G=1$) e di qualsiasi intensità, in numero elevato
BASSO	Difetti di gravità media e bassa ($G=3$, $G=2$, $G=1$) e di qualsiasi intensità, in numero esiguo

Livello 2 – CdA strutturale-fondazionale - Vulnerabilità

Ulteriori informazioni sono riportate nelle Istruzioni Operative per l'applicazione delle Linee Guida (ANSFISA).



Solette
Travi
Traversi

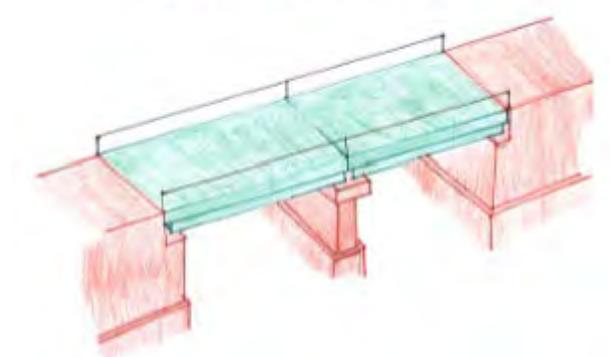


Spalle
Pile
Appoggi

SOVRASTRUTTURA
raggruppa tutti gli elementi e le strutture orizzontali che costituiscono l'impalcato

SOTTOSTRUTTURA
raggruppa pile, spalle, antenne e relative fondazioni

INTERA OPERA



Livello 2 – CdA strutturale-fondazionale - Vulnerabilità

Ulteriori informazioni sono riportate nelle Istruzioni Operative per l'applicazione delle Linee Guida (ANSFISA).

Difettosità dei singoli elementi strutturali

Elementi con Livello di difettosità **Alto**

Elementi con difetti di gravità (G), estensione (k_1), intensità (k_2) e posizione tali da comportare la possibile e potenziale crisi incipiente dell'elemento stesso e/o dell'intera struttura.

Es. Elementi critici con $G=5$ o $G=4$ e $\forall k_2$

Elementi con Livello di difettosità **Medio - Alto**

G , k_1 e k_2 tali da poter compromettere nel tempo il funzionamento statico dell'elemento e/o dell'intera struttura, ma dei quali è ancora possibile controllarne l'evoluzione mediante adeguati sistemi di ispezione e monitoraggio, in attesa dell'esecuzione di eventuali interventi atti a sanarli

Es. Elementi non critici con $G=5$ o $G=4$ e $k_2 > 0.5$ tali da poter innescare una crisi che potrà compromettere la statica dell'opera.

Livello 2 – CdA strutturale-fondazionale - Vulnerabilità

Ulteriori informazioni sono riportate nelle Istruzioni Operative per l'applicazione delle Linee Guida (ANSFISA).

Difettosità dei singoli elementi strutturali

Elementi con Livello di difettosità
Medio

Elementi non critici e/o la cui crisi non compromette il comportamento statico globale dell'opera, per i quali si riscontrano, non necessariamente in contemporanea, le seguenti tipologie di difetti:

- $G=5$ o $G=4$, $k_2 > 0.5$ e $\forall k_1$
- $G=5$, $k_2 \leq 0.5$ e k_1 tale da compromettere la capacità dell'elemento

Elementi che potenzialmente possono compromettere il comportamento statico globale dell'opera con difetti $G=5$ o $G=4$ e $k_2 \leq 0.5$

Elementi critici con $G=3$, $G=2$ o $G=1$, $\forall k_2$ e $k_1 > 0.2$

Elementi con Livello di difettosità
Medio - Basso

Elementi per i quali si riscontrano, in numero elevato, difetti di G , k_1 , k_2 e posizione tali da NON comportare la potenziale incipiente crisi dell'elemento stesso e/o dell'intera struttura, né di comprometterne il funzionamento statico nel tempo.

Ricadono in tale classe:

Elementi non critici con $G=4$ e $k_2 \leq 0.5$ oppure $G=3$, $G=2$ e $G=1$ e $\forall k_2$

Elementi non critici con $G=5$, $k_2 \leq 0.5$ ed k_1 tale da non compromettere l'integrità statica dell'elemento

Elementi la cui crisi può compromettere il comportamento statico della campata con $G=3$, $G=2$ o $G=1$ $\forall k_2$ e $k_1 \leq 0.2$

Livello 2 – CdA strutturale-fondazionale - Vulnerabilità

Ulteriori informazioni sono riportate nelle Istruzioni Operative per l'applicazione delle Linee Guida (ANSFISA).

Difettosità dei singoli elementi strutturali

Elementi con Livello di difettosità
Basso

Elementi strutturali per i quali si riscontrano, in numero esiguo, difetti di gravità, intensità, estensione e posizione tali da NON comportare la potenziale incipiente crisi dell'elemento stesso e/o dell'intera struttura, né di comprometterne il funzionamento statico nel tempo.

Ricadono in tale classe:

Elementi non critici con difetti in numero esiguo con $G=3$, $G=2$ o $G=1 \forall k_2$



Livello 2 – CdA strutturale-fondazionale - Vulnerabilità

Ulteriori informazioni sono riportate nelle Istruzioni Operative per l'applicazione delle Linee Guida (ANSFISA).

B. DIFETTOSITA' DI UNA CAMPATA, DI OGNI ELEMENTO DELLA SOTTOSTRUTTURA E DELL'INTERA OPERA

La determinazione del livello di difettosità di una campata, degli elementi della sottostruttura (o dell'intera opera) è conseguente ad una valutazione di tipo globale, che presuppone un'analisi critica della tipologia, intensità ed estensione dei difetti rilevati sui singoli elementi strutturali, nonché della loro localizzazione, al fine di determinare se questi possano provocare un'incipiente o potenziale crisi di un elemento strutturale e/o della campata o dell'intera opera.

Per una campata ed ogni sottogruppo della sottostruttura (pila e relativi elementi di appoggio, spalle e relativi elementi di appoggio):

- qualora anche soltanto un elemento, o più d'uno, abbia un livello di difettosità alto o medio-alto, alla campata è assegnato il livello di difettosità massimo riscontrato sugli elementi strutturali principali;

Livello 2 – CdA strutturale-fondazionale - Vulnerabilità

Ulteriori informazioni sono riportate nelle Istruzioni Operative per l'applicazione delle Linee Guida (ANSFISA).

- nel caso in cui non si rilevino condizioni tali da determinare un livello di difettosità alto o medio-alto sugli elementi costituenti, alla campata e ad ogni sottogruppo della sottostruttura può essere associato un livello di difettosità medio, medio-basso o basso, in funzione del livello di difettosità riscontrato sui singoli elementi ispezionati. Una volta determinato il livello di difettosità per ogni singolo elemento, si può assegnare il livello di difettosità alla campata quantificando in percentuale il numero di elementi che ricadono nei diversi livelli (medio, medio-basso e basso):
 1. se almeno il 50% degli elementi è caratterizzato da un livello di difettosità medio, il livello di difettosità complessivo della campata si può assumere medio;
 2. se meno del 50% di elementi è caratterizzato da un livello di difettosità medio, il livello di difettosità complessivo della campata può essere assunto medio-basso o basso. In particolare, si suggerisce di assumere quello associato alla percentuale maggiore degli elementi ricadenti nei due livelli (medio-basso e basso).

Livello 2 – CdA strutturale-fondazionale - Vulnerabilità

Ulteriori informazioni sono riportate nelle Istruzioni Operative per l'applicazione delle Linee Guida (ANSFISA).

Per l'intera opera:

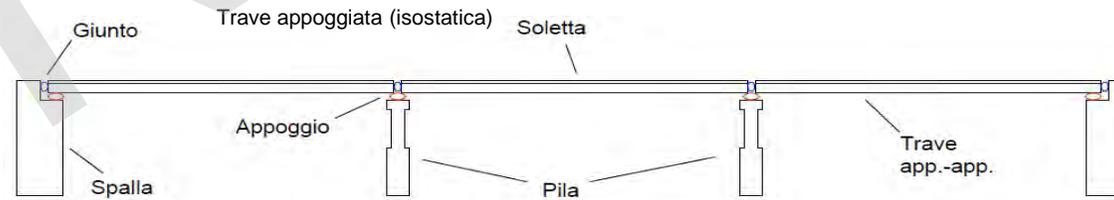
- è assegnato il livello di difettosità massimo riscontrato sulle campate e su ogni sottogruppo della sottostruttura. Ricadono in questo caso anche quelle strutture la cui sicurezza, per lo schema statico adottato, non può essere valutata con riferimento a singole porzioni dell'opera.

Nel caso di opere costituite da più campate la cui statica può essere valutata campata per campata, si raccomanda comunque di assegnare un livello di difettosità ad ogni campata, e solo successivamente attribuire all'intera opera il livello massimo riscontrato sulle sue campate.

Livello 2 – CdA strutturale-fondazionale - Vulnerabilità

Schema statico, luce (della campata più lunga), materiale e numero campate

Schema statico	Materiale	$L \leq 5 \text{ m}$	$5 \text{ m} < L < 15 \text{ m}$	$15 \text{ m} \leq L < 25 \text{ m}$	$L \geq 25 \text{ m}$
Travate appoggiate	C.a.	MEDIO-BASSA	MEDIA	MEDIO-ALTA	ALTA
	C.a.p.	MEDIO-BASSA	MEDIA	MEDIA	MEDIO-ALTA
	Acciaio	BASSA	MEDIO-BASSA	MEDIA	MEDIO-ALTA
	Metallo (Ponti storici)	MEDIO-BASSA	MEDIA	MEDIO-ALTA	ALTA
	Legno	MEDIA	MEDIO-ALTA	ALTA	ALTA
	Misto*	MEDIO-BASSA	MEDIA	MEDIO-ALTA	ALTA



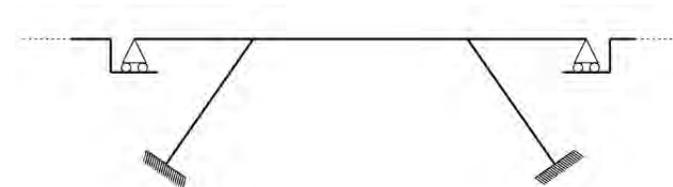
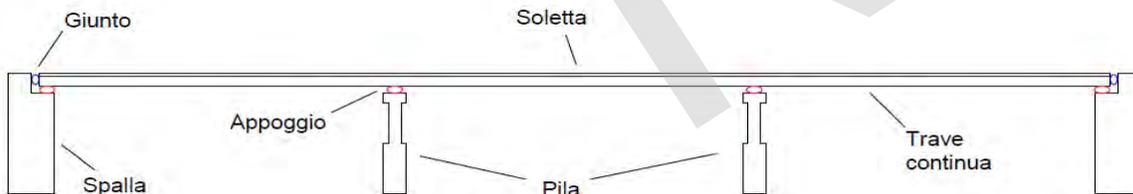
Modulo I - L'applicazione delle linee guida per i ponti esistenti

Lezione 2 - Le linee guida per i ponti esistenti: Tipologie strutturali e analisi delle principali criticità (ii) - Ponti in acciaio e composti acciaio-calcestruzzo

Livello 2 – CdA strutturale-fondazionale - Vulnerabilità

Schema statico, luce (della campata più lunga), materiale e numero campate

Schema statico	Materiale	$L \leq 5 \text{ m}$	$5 \text{ m} < L < 15 \text{ m}$	$15 \text{ m} \leq L < 25 \text{ m}$	$L \geq 25 \text{ m}$
Travate continue / Telaio	C.a.	BASSA	MEDIO-BASSA	MEDIA	MEDIO-ALTA
	C.a.p.	BASSA	MEDIO-BASSA	MEDIA	MEDIA
	Acciaio	BASSA	BASSA	MEDIO-BASSA	MEDIA
	Metallo <i>(Ponti storici)</i>	BASSA	MEDIO-BASSA	MEDIA	MEDIO-ALTA
	Misto*	BASSA	MEDIO-BASSA	MEDIA	MEDIO-ALTA



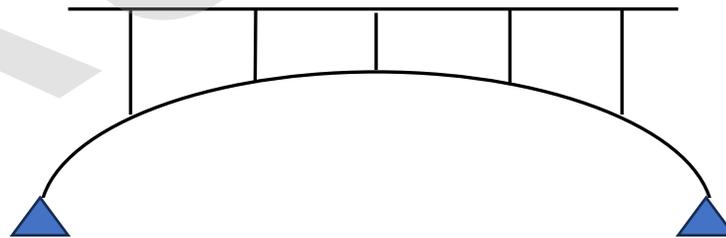
Modulo I - L'applicazione delle linee guida per i ponti esistenti

Lezione 2 - Le linee guida per i ponti esistenti: Tipologie strutturali e analisi delle principali criticità (ii) - Ponti in acciaio e composti acciaio-calcestruzzo

Livello 2 – CdA strutturale-fondazionale - Vulnerabilità

Schema statico, luce (della campata più lunga), materiale e numero campate

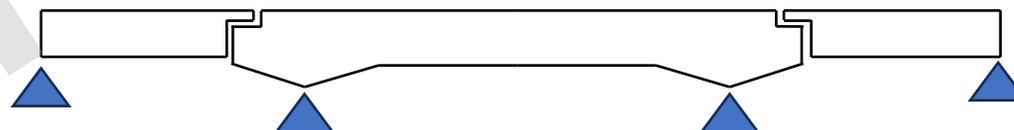
Schema statico	Materiale	$L \leq 5 \text{ m}$	$5 \text{ m} < L < 15 \text{ m}$	$15 \text{ m} \leq L < 25 \text{ m}$	$L \geq 25 \text{ m}$
Arco massiccio	Muratura	BASSA	MEDIO-BASSA	MEDIO-BASSA	MEDIA
	C.a.	BASSA	MEDIO-BASSA	MEDIA	MEDIA
Arco sottile	C.a.	MEDIO-BASSA	MEDIA	MEDIA	MEDIO-ALTA



Livello 2 – CdA strutturale-fondazionale - Vulnerabilità

Schema statico, luce (della campata più lunga), materiale e numero campate

Schema statico	Materiale	$L \leq 5 \text{ m}$	$5 \text{ m} < L < 15 \text{ m}$	$15 \text{ m} \leq L < 25 \text{ m}$	$L \geq 25 \text{ m}$
Travate Gerber / Ponti a stampella con travi tampone	C.a.	MEDIO-ALTA	ALTA	ALTA	ALTA
	C.a.p.	MEDIO-ALTA	MEDIO-ALTA	MEDIO-ALTA	ALTA
	Acciaio	MEDIA	MEDIO-ALTA	MEDIO-ALTA	ALTA
	Metallo (Ponti storici)	MEDIO-ALTA	MEDIO-ALTA	ALTA	ALTA
	Misto*	MEDIO-ALTA	ALTA	ALTA	ALTA



Modulo I - L'applicazione delle linee guida per i ponti esistenti

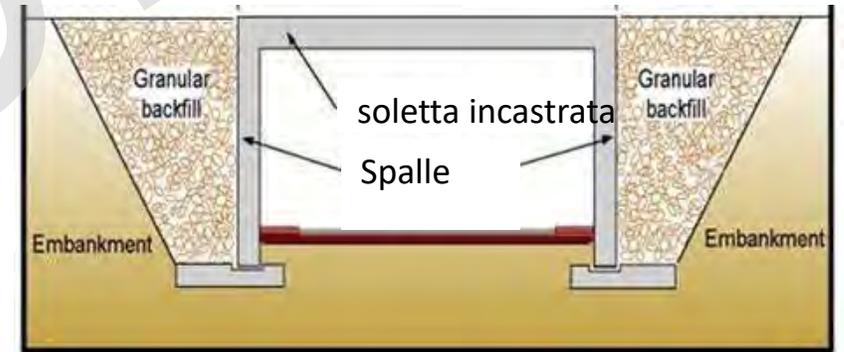
Livello 2 – CdA strutturale-fondazionale - Vulnerabilità

Schema statico, luce, materiale e numero campate

Schema statico	Materiale	$L \leq 5 \text{ m}$	$5 \text{ m} < L < 15 \text{ m}$	$15 \text{ m} \leq L < 25 \text{ m}$	$L \geq 25 \text{ m}$
Soletta appoggiata	C.a.	MEDIO-BASSA	MEDIA	MEDIO-ALTA	ALTA
Soletta incastrata	C.a.	BASSA	MEDIO-BASSA	MEDIA	MEDIO-ALTA



Soletta appoggiata



Qualora il ponte abbia campate con diverso schema strutturale (ad esempio, campate centrali ad arco e campate di riva con travate appoggiate), si considera la classe di vulnerabilità più gravosa tra quelle associate ai due differenti schemi statici.

La classe aumenta di un livello (da Bassa a Medio-Bassa, da Medio-Bassa a Media, e così via) se il numero di campate è superiore a 3; rimane invariata se il numero di campate è inferiore o uguale a 3.

Livello 2 – CdA strutturale-fondazionale - Vulnerabilità

Parametri secondari - Rapidità di evoluzione del danno

Si distinguono tre categorie in funzione del periodo di costruzione o dell'ultimo intervento di manutenzione significativo:

- prima del 1945
- tra il 1945 e il 1980
- dopo il 1980

Parametri secondari - Norme di progettazione

La classe del ponte dipende dall'epoca e dalla categoria di progettazione

1° categoria - destinati al transito di carichi civili e militari

2° categoria - destinati al transito dei soli carichi civili

Classe A: ponti di 1° categoria progettati con norme pubblicate precedentemente al 1952;

ponti di 2° categoria progettati con norme pubblicate precedentemente al 1990.

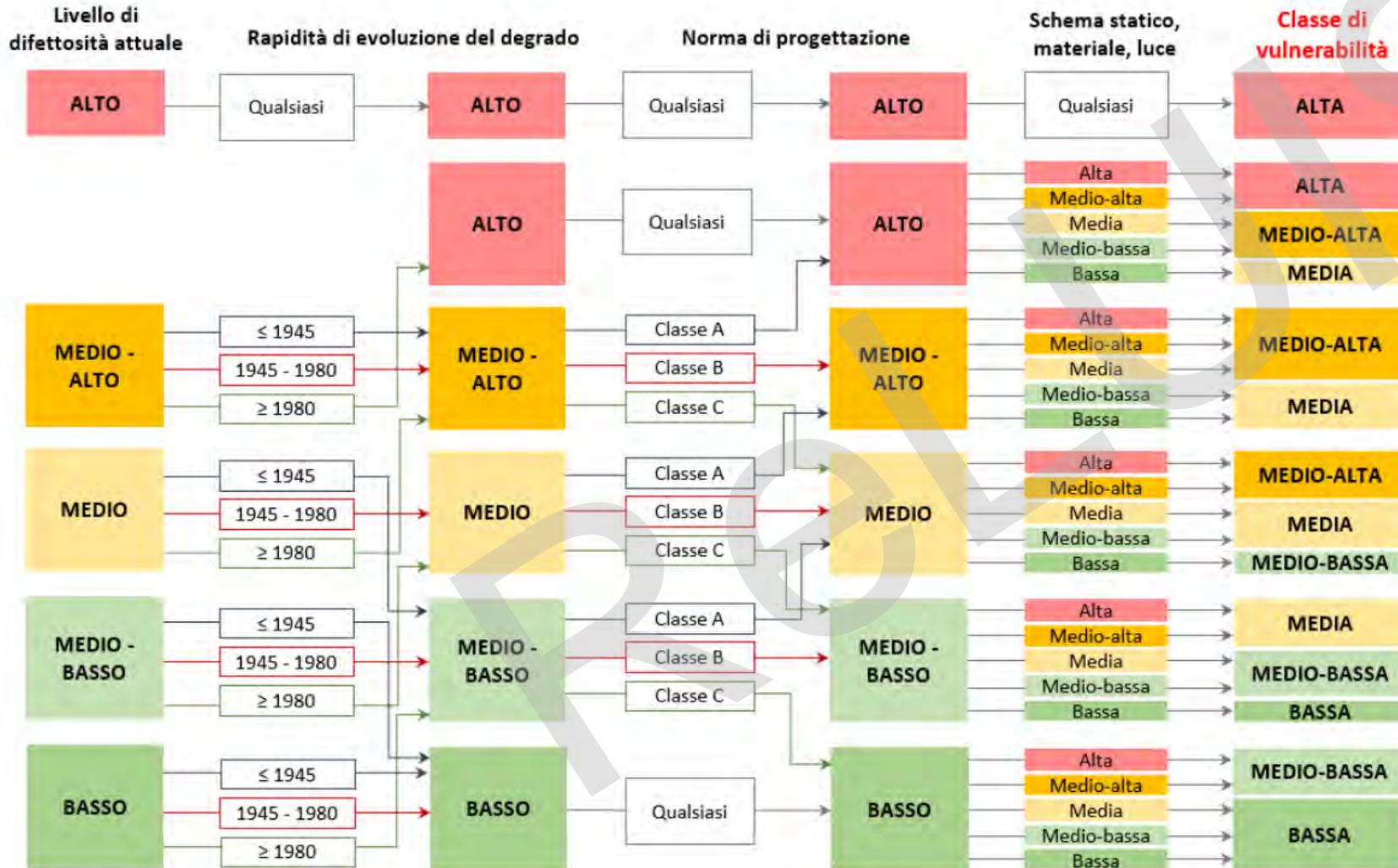
Classe B: ponti di 1° categoria progettati con norme pubblicate dal 1952 al 1990, inclusi, per luci inferiori ai 10 m e con

norme dal 1952 al 2005, inclusi, per luci superiori ai 10 m;

ponti di 2° categoria progettati con le norme pubblicate nel 1990 per luci inferiori ai 10 m e con norme dal 1990 al 2005, inclusi, per luci superiori ai 10 m.

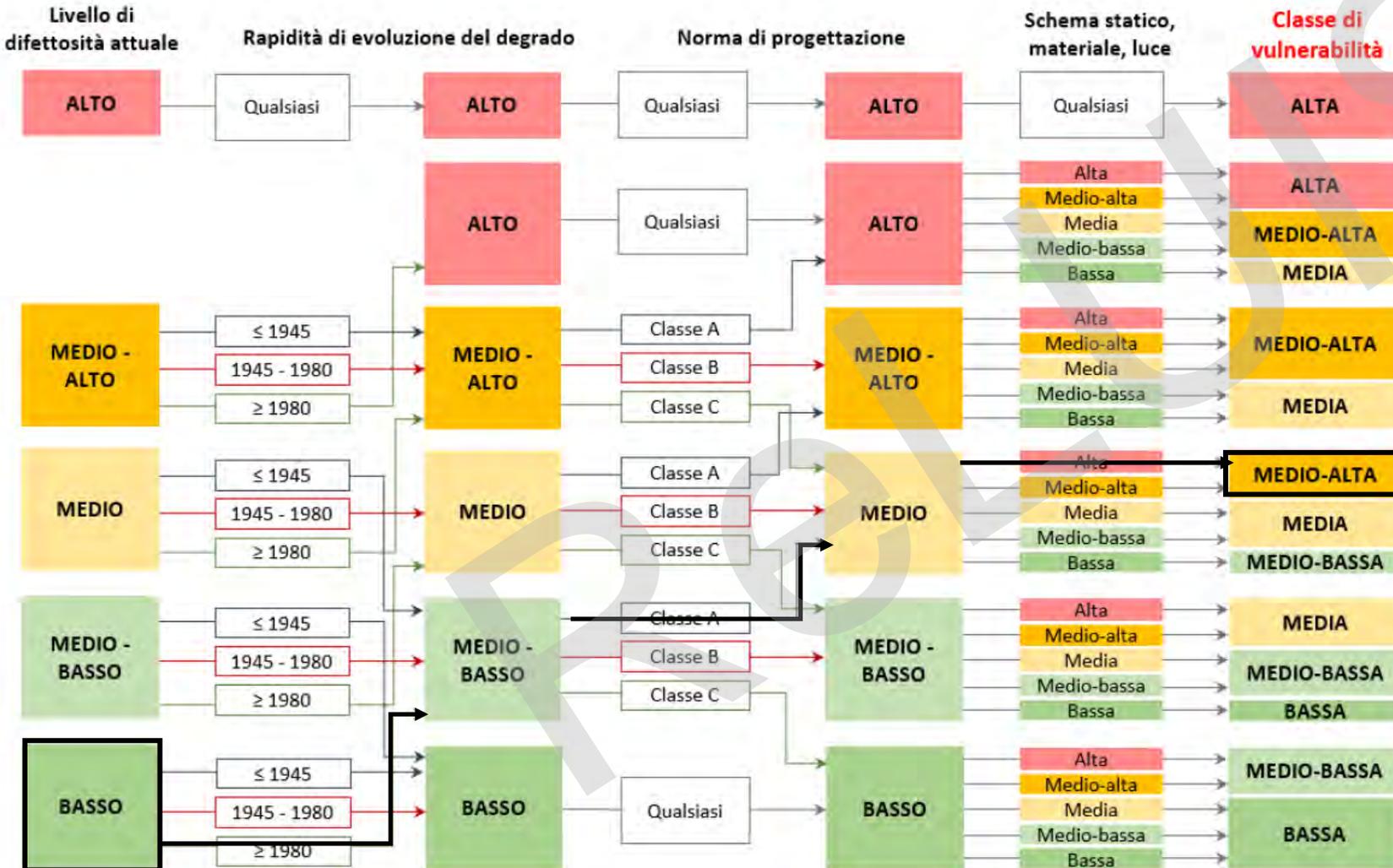
Classe C: ponti di 1° e 2° categoria progettati con norme pubblicate dal 2005, incluso, ad oggi per luci inferiori ai 10 m e con norme dal 2008, incluso, ad oggi per luci superiori ai 10 m.

Livello 2 – CdA strutturale-fondazionale - Vulnerabilità



Modulo I - L'applicazione delle linee guida per i ponti esistenti

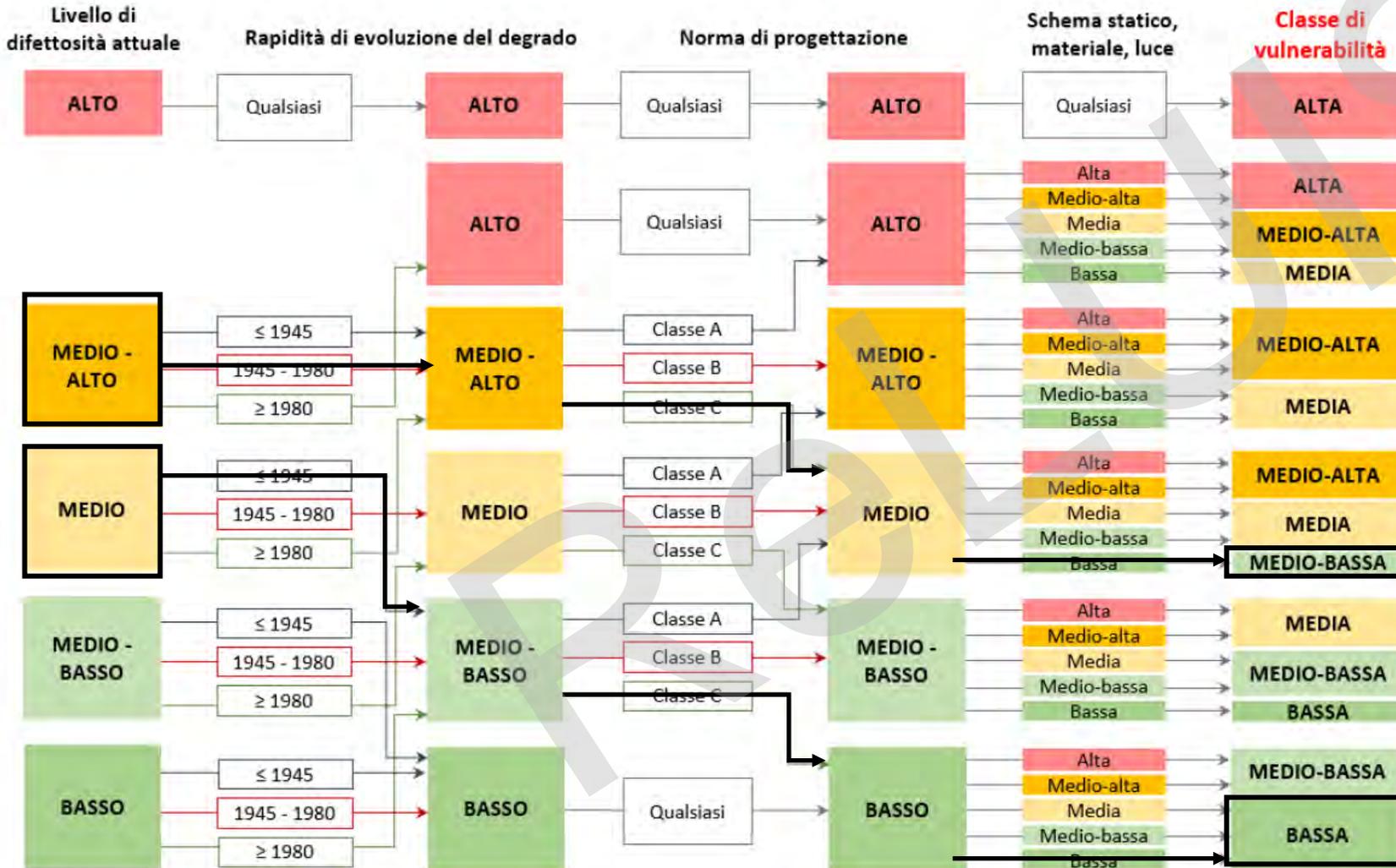
Livello 2 – CdA strutturale-fondazionale - Vulnerabilità



Il massimo peggioramento di classe corrisponde a tre livelli

Modulo I - L'applicazione delle linee guida per i ponti esistenti

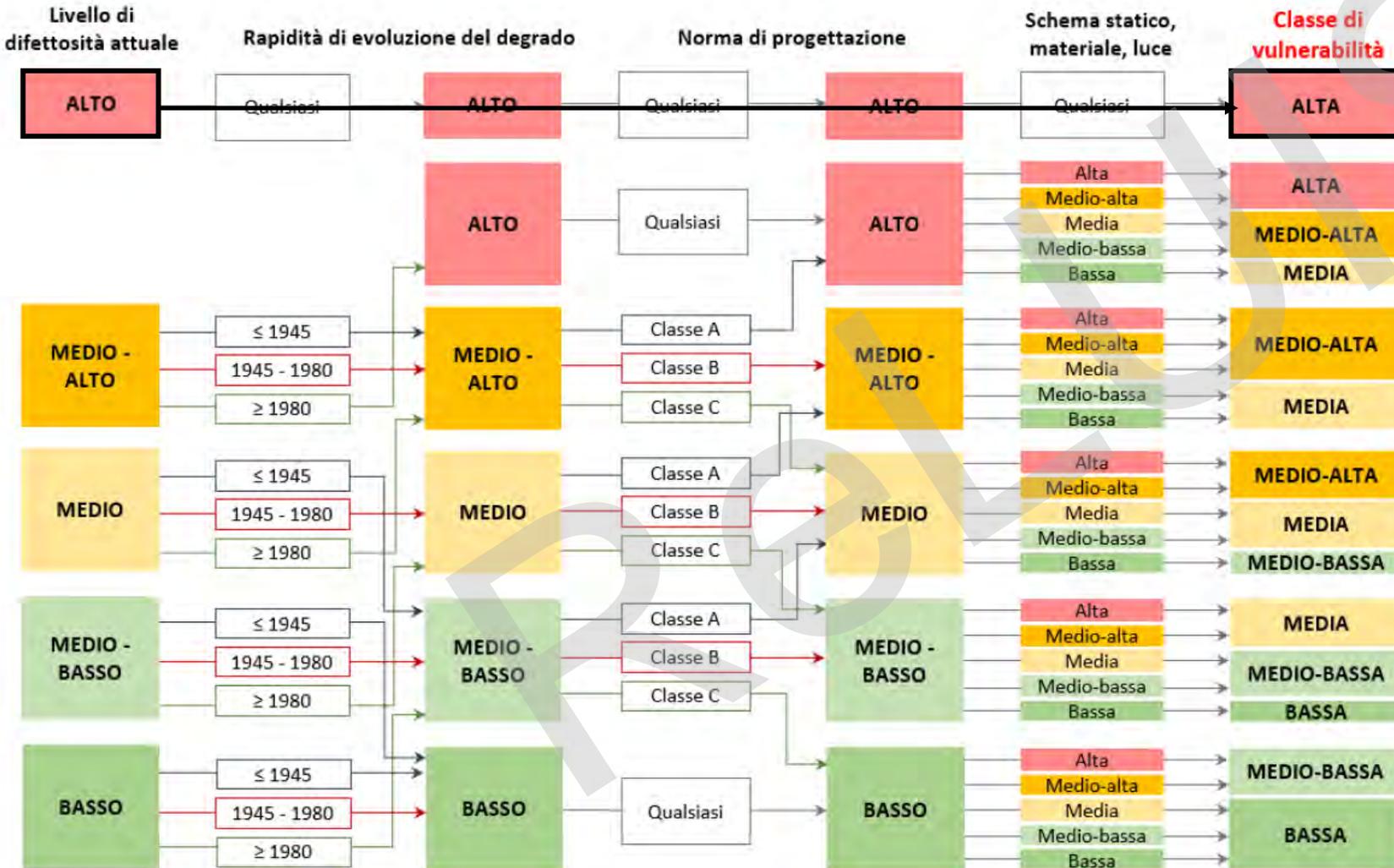
Livello 2 – CdA strutturale-fondazionale - Vulnerabilità



Il massimo miglioramento di classe corrisponde a due livelli

Modulo I - L'applicazione delle linee guida per i ponti esistenti

Livello 2 – CdA strutturale-fondazionale - Vulnerabilità



Un livello di difettosità alto conduce esclusivamente ad una classe di vulnerabilità alta

Modulo I - L'applicazione delle linee guida per i ponti esistenti

Livello 2 – CdA strutturale-fondazionale - Esposizione

	Parametri primari	Parametri secondari
Pericolosità	Entità dei carichi presenti con particolare riferimento al transito di trasporto eccezionale	-
Vulnerabilità	Livello di difettosità Schema statico, luce, materiale e numero di campate	Rapidità di evoluzione del degrado Norma di progettazione
Esposizione	Livello di TGM e luce media della campata	Alternative stradali Tipologia di ente scavalcato Trasporto di merci pericolose

Livello 2 – CdA strutturale-fondazionale - Esposizione

Tipologia e volume di traffico

Definizione del Traffico Medio Giornaliero (TGM) ossia il numero medio di veicoli transitanti in un giorno sull'intera larghezza di carreggiata servita dal ponte

Alta	Media	Bassa
≥ 25000 veicoli/giorno	$10000 < \text{veicoli /giorno} < 25000$	≤ 10000 veicoli/giorno

Fattore di correzione del TGM che tiene conto della luce media della campata del ponte:

- Grande luce: per ponti con campate di luce media maggiore di 50 m;
- Media luce: per ponti con campate di luce media maggiore di 20 m e non maggiore di 50 m;
- Piccola luce: per ponti con campate di luce media non maggiore di 20 m.

Luce media della campata	Livello di TGM		
	Alta	Media	Bassa
Grande luce	Alta	Medio-Alta	Media
Media luce	Medio-Alta	Media	Medio-Bassa
Piccola luce	Media	Medio-Bassa	Bassa

Modulo I - L'applicazione delle linee guida per i ponti esistenti

Livello 2 – CdA strutturale-fondazionale - Esposizione

Alterative stradali

È considerata la presenza e l'adeguatezza, in termini di costi, tempo e distanze, delle alternative stradali percorribili in caso di chiusura del ponte. **La classe** identificata sulla base di livello di TGM e luce media della campata, quindi, **aumenta se non sono presenti alternative stradali adeguate**, in quanto il ponte acquisisce una maggiore importanza strategica per il corretto funzionamento del sistema viario ed è pertanto necessario preservarne l'efficienza ed evitare quanto più possibile crolli o perdite di funzionalità.

Le informazioni necessarie per valutare tale fattore sono deducibili da studi trasportistici specifici, qualora disponibili, inclusi nel censimento di Livello 0. Nel caso in cui non siano disponibili dati sufficienti, si considera il caso di “assenza di alternative” per procedere in via cautelativa.



Livello 2 – CdA strutturale-fondazionale - Esposizione

Tipologia di ente scavalcato

ALTA	Ente scavalcato il cui uso preveda affollamenti significativi e/o con funzioni pubbliche e sociali essenziali e/o la cui interruzione provochi situazioni di emergenza e/o enti di elevato valore naturalistico, economico e sociale (Ferrovia, zona edificata/antropizzata, strade a viabilità primaria, etc.)
MEDIA	Ente scavalcato il cui uso preveda normali affollamenti, senza funzioni pubbliche e sociali essenziali, la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza e/o enti con limitato valore naturalistico, economico e sociale (strade a viabilità secondaria, corsi d'acqua, laghi, specchi d'acqua marini, etc.)
BASSA	Ente scavalcato con presenza occasionale di persone e privi di valore naturalistico, economico e sociale (discontinuità naturali, depressioni del terreno, etc.)

Livello 2 – CdA strutturale-fondazionale - Esposizione

Trasporto merci pericolose

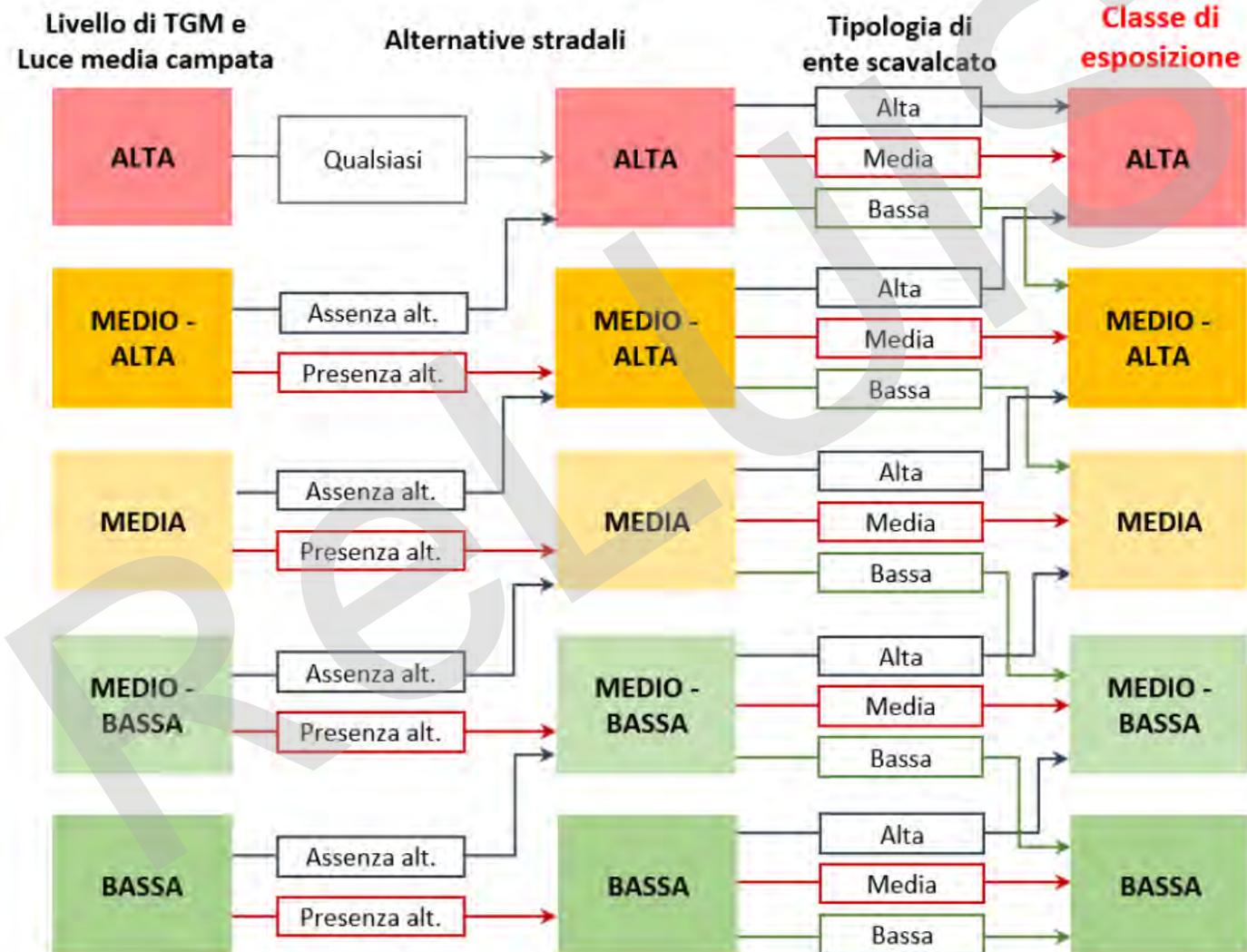
Per materie pericolose si intendono quelle sostanze che per la loro particolare natura sono in grado di produrre **danni significativi alle persone e all'ambiente**. Il transito di materiale di questo tipo comporta inevitabilmente un incremento di esposizione e quindi di classe di attenzione. Tale parametro è utilizzato come elemento di discriminazione tra ponti appartenenti alla stessa classe di attenzione, consentendo di definire un **ordine di priorità interno ad ogni classe** e prevedendo una priorità più alta per i ponti per cui il trasporto di merci pericolose non sia di carattere meramente occasionale, ma dettato da specifiche esigenze del territorio. Le informazioni relative al passaggio di merci pericolose devono essere fornite dall'ente di gestione



Modulo I - L'applicazione delle linee guida per i ponti esistenti

Lezione 2 - Le linee guida per i ponti esistenti: Tipologie strutturali e analisi delle principali criticità (ii) - Ponti in acciaio e composti acciaio-calcestruzzo

Livello 2 – CdA strutturale-fondazionale - Esposizione



Modulo I - L'applicazione delle linee guida per i ponti esistenti

Livello 2 – CdA strutturale-fondazionale

Classe di pericolosità ALTA

		Classe di esposizione				
		Alta	Medio-Alta	Media	Medio-Bassa	Bassa
Classe di vulnerabilità	Alta	Alta				
	Medio-Alta	Alta		Medio-Alta		
	Media	Alta	Medio-Alta		Media	
	Medio-Bassa	Medio-Alta	Media			
	Bassa	Medio-Alta	Media		Medio-Bassa	

Livello 2 – CdA strutturale-fondazionale

Classe di pericolosità ALTA

Classe di esposizione

Classe di pericolosità MEDIO-ALTA

Classe di esposizione

		Alta	Medio-Alta	Media	Medio-Bassa	Bassa
Classe di vulnerabilità	Alta	Alta				
	Medio-Alta	Alta	Medio-Alta			Media
	Media	Medio-Alta		Media		
	Medio-Bassa	Media			Medio-Bassa	
	Bassa	Media		Medio-Bassa		Bassa

Livello 2 – CdA strutturale-fondazionale

Classe di pericolosità ALTA

Classe di esposizione

Classe di pericolosità MEDIO-ALTA

Classe di pericolosità MEDIA

Classe di esposizione

		Classe di esposizione				
		Alta	Medio-Alta	Media	Medio-Bassa	Bassa
Classe di vulnerabilità	Alta	Alta				
	Medio-Alta	Medio-Alta			Media	
	Media	Medio-Alta	Media			
	Medio-Bassa	Media			Medio-Bassa	
	Bassa	Media	Medio-Bassa	Bassa		

Livello 2 – CdA strutturale-fondazionale

Classe di pericolosità ALTA

Classe di esposizione

Classe di pericolosità MEDIO-ALTA

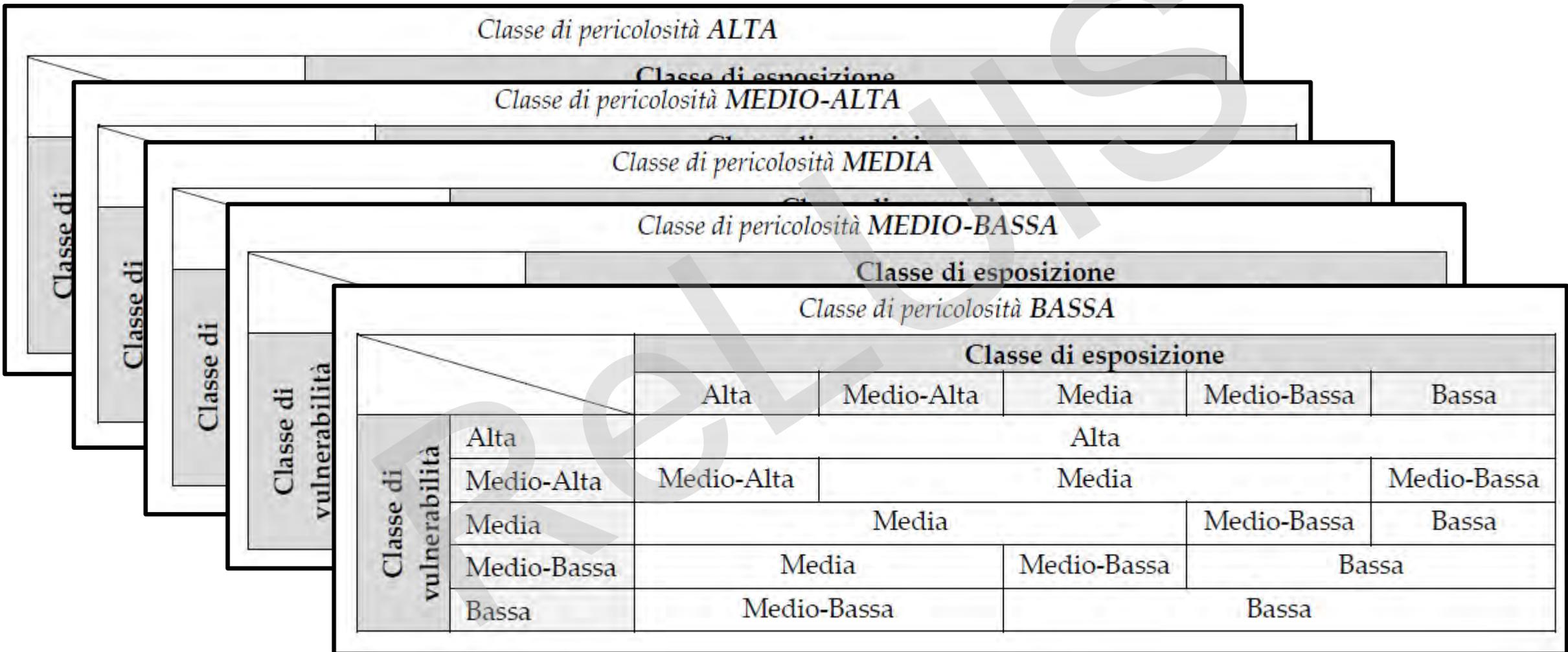
Classe di pericolosità MEDIA

Classe di pericolosità MEDIO-BASSA

Classe di esposizione

		Alta	Medio-Alta	Media	Medio-Bassa	Bassa
		Classe di vulnerabilità	Alta	Alta		
Medio-Alta	Medio-Alta		Media			
Media	Medio-Alta		Media		Medio-Bassa	
Medio-Bassa	Media		Medio-Bassa		Bassa	
Bassa	Media		Medio-Bassa		Bassa	

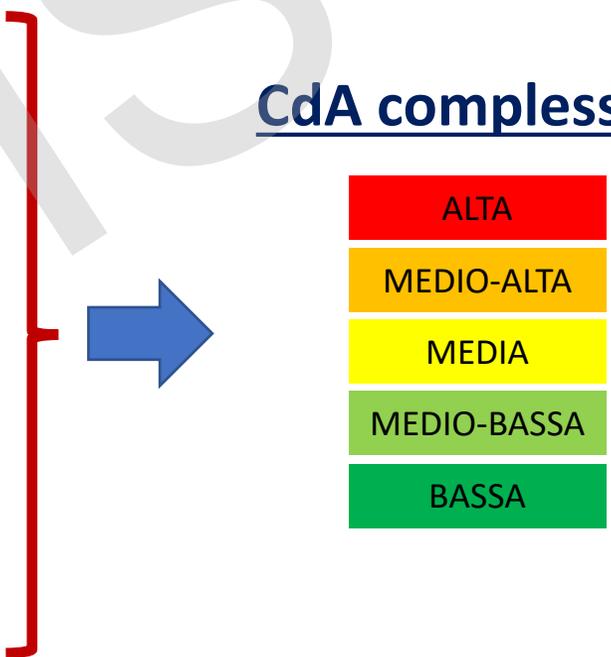
Livello 2 – CdA strutturale-fondazionale



Livello 2 – CdA sismica

- Classe di attenzione strutturale e fondazionale
- Classe di attenzione associata al rischio sismico
- Classe di attenzione associata al rischio frane
- Classe di attenzione associata al rischio idraulico

CdA complessiva



ALTA
MEDIO-ALTA
MEDIA
MEDIO-BASSA
BASSA

Livello 2 – CdA sismica

RELUIS

Livello 2 – CdA sismica

	Parametri primari	Parametri secondari
Pericolosità	Accelerazione di picco al suolo e categoria topografica	Categoria di sottosuolo
Vulnerabilità	Schema strutturale, luce e materiale Livello di difettosità	Criteri di progettazione
Esposizione	Livello di TGM e luce media della campata	Alternative stradali Tipologia di ente scavalcato Trasporto di merci pericolose Strategicità dell'opera

Livello 2 – CdA sismica - Pericolosità

	Parametri primari	Parametri secondari
Pericolosità	Accelerazione di picco al suolo e categoria topografica	Categoria di sottosuolo
Vulnerabilità	Schema strutturale, luce e materiale Livello di difettosità	Criteri di progettazione
Esposizione	Livello di TGM e luce media della campata	Alternative stradali Tipologia di ente scavalcato Trasporto di merci pericolose Strategicità dell'opera

Livello 2 – CdA sismica - Pericolosità

Accelerazione di picco al suolo e categoria topografica

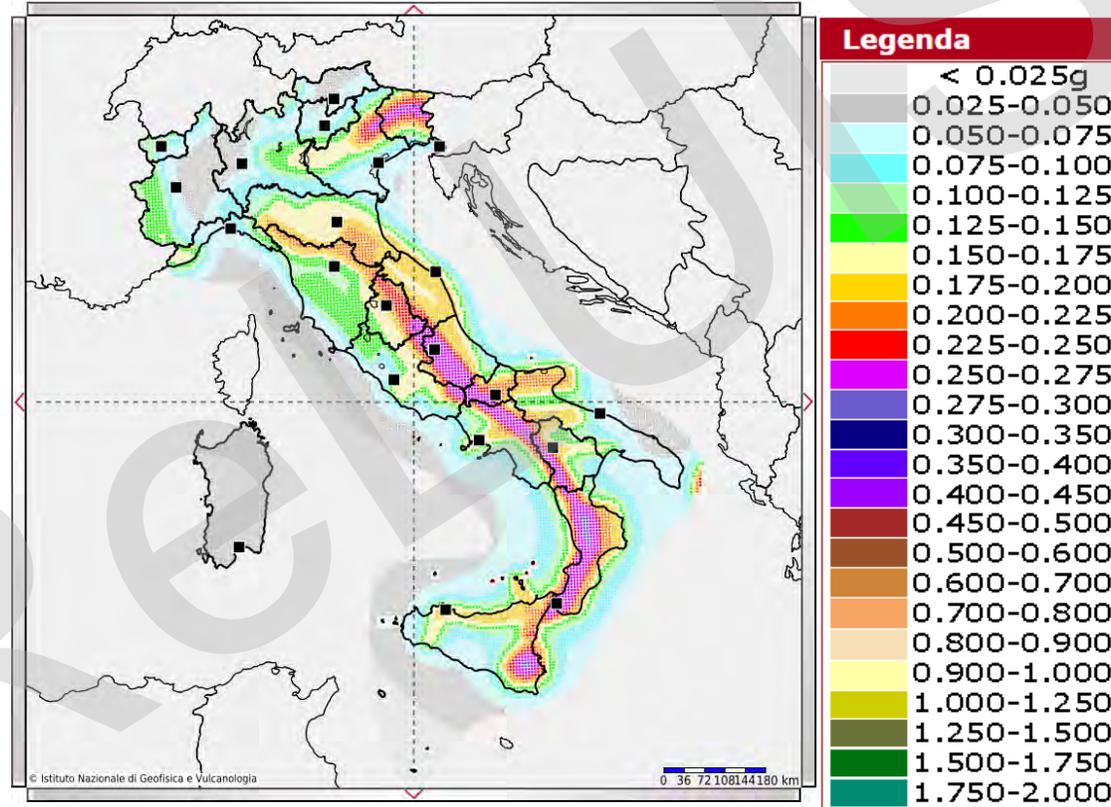
- 1) Coordinate geografiche opera
- 2) Topografica
- 3) Stratigrafia



D.M. 17/01/2018 (NTC2018)



1. Accelerazione di picco su suolo rigido con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (a_g)



esse1-gis.mi.ingv.it

Livello 2 – CdA sismica - Pericolosità

Accelerazione di picco al suolo e categoria topografica

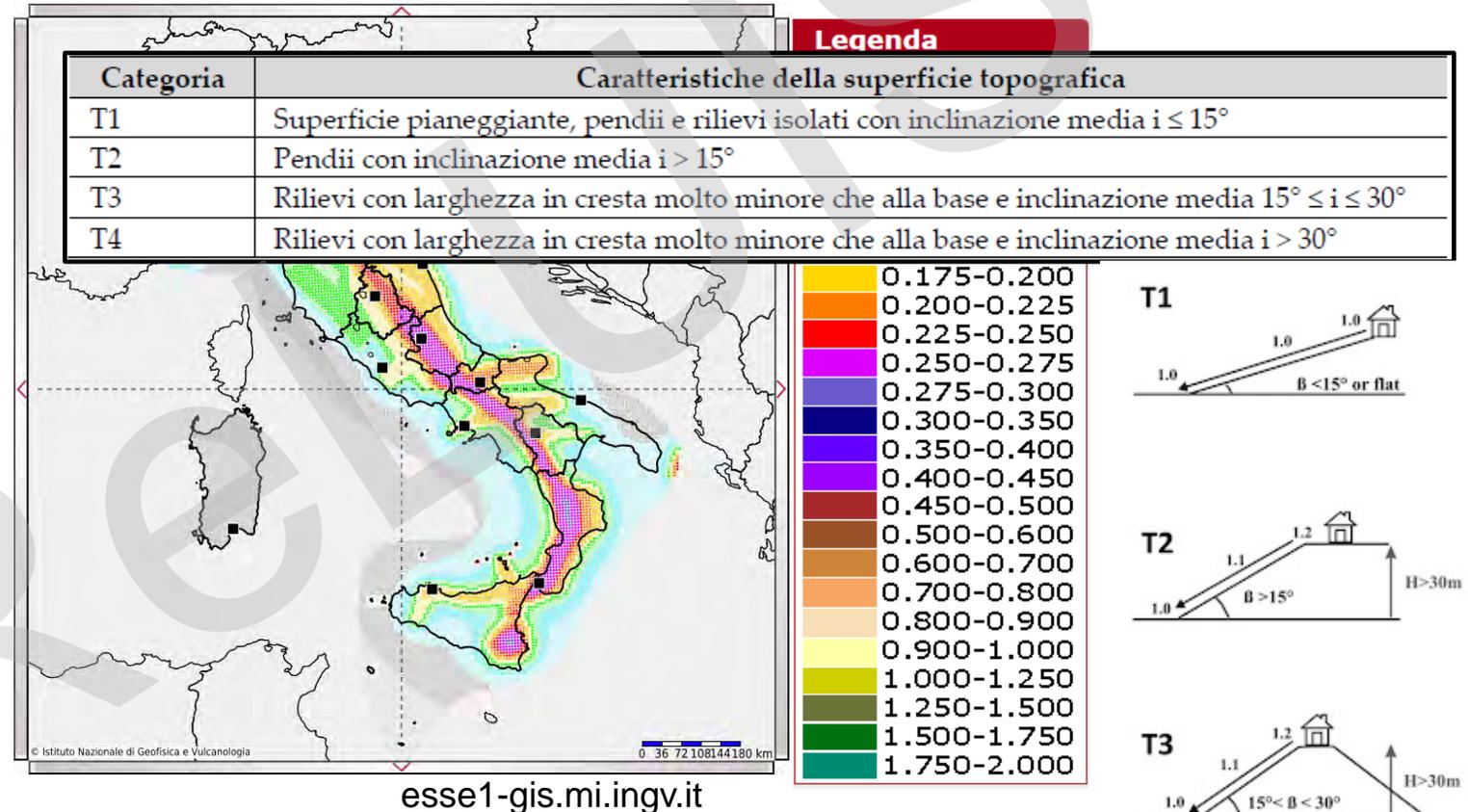
- 1) Coordinate geografiche opera
- 2) Topografica
- 3) Stratigrafia



D.M. 17/01/2018 (NTC2018)



1. Accelerazione di picco su suolo rigido con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (a_g)
2. Categoria topografica (T_i)



Livello 2 – CdA sismica - Pericolosità

Accelerazione di picco al suolo e categoria topografica

- 1) Coordinate geografiche opera
- 2) Topografica
- 3) Stratigrafia



D.M. 17/01/2018 (NTC2018)

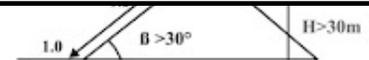


1. Accelerazione di picco su suolo rigido con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (a_g)
2. Categoria topografica (T_i)
3. Classe di suolo

Legenda	
Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> , caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	<i>Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	<i>Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D</i> , con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Modulo I - L'applicazione delle linee guida per i ponti esistenti



Livello 2 – CdA sismica - Pericolosità

Accelerazione di picco al suolo e categoria topografica

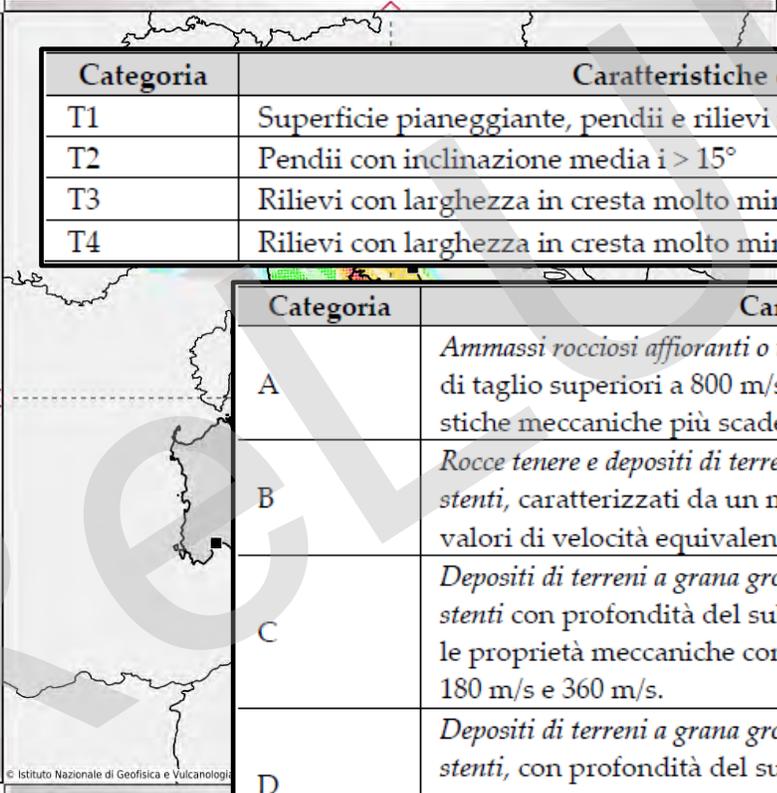
- 1) Coordinate geografiche opera
- 2) Topografica
- 3) Stratigrafia



D.M. 17/01/2018 (NTC2018)



1. Accelerazione di picco su suolo rigido con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (a_g)
2. Categoria topografica (T_i)
3. Classe di suolo



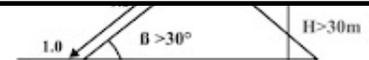
Legenda

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> , caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	<i>Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	<i>Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D</i> , con profondità del substrato non superiore a 30 m.

© Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

Modulo I - L'applicazione delle linee guida per i ponti esistenti

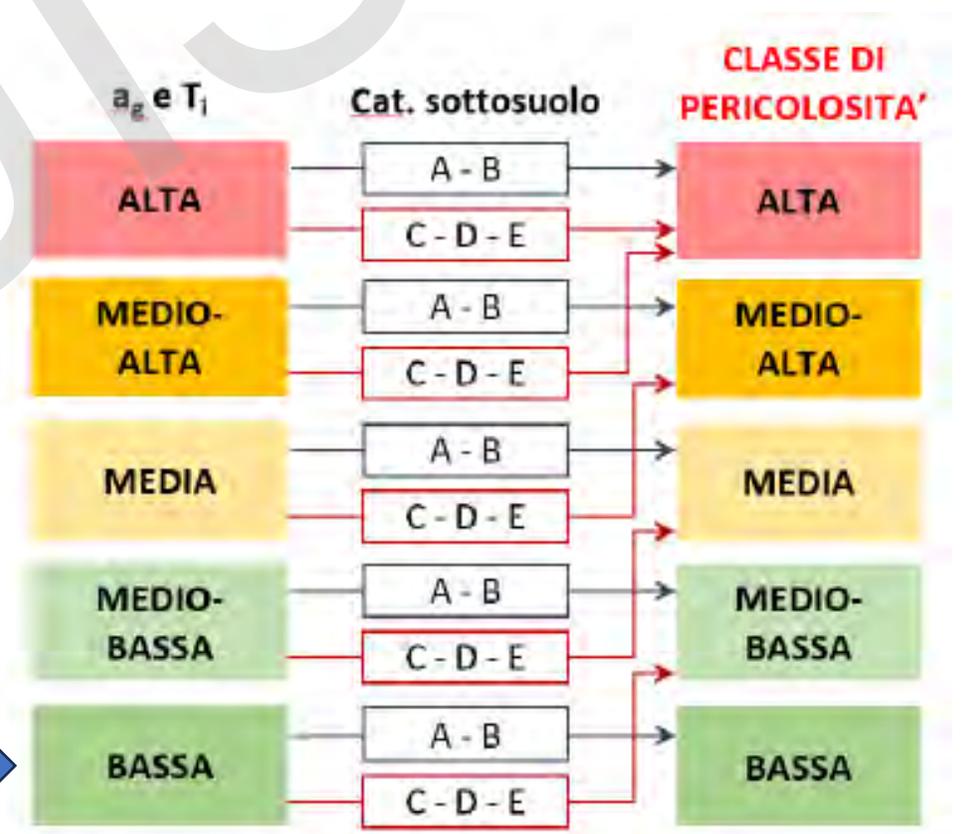


Livello 2 – CdA sismica - Pericolosità

Accelerazione di picco al suolo e categoria topografica

Tabella 4.12. – Classificazione sulla base dell'accelerazione di picco al suolo (a_g) e categoria topografica (T_i)

	T1, T2, T3	T4
$a_g \geq 0,25$ g	ALTA	ALTA
$0,15 \text{ g} \leq a_g < 0,25$ g	MEDIO-ALTA	ALTA
$0,10 \text{ g} \leq a_g < 0,15$ g	MEDIA	MEDIO-ALTA
$0,05 \text{ g} \leq a_g < 0,10$ g	MEDIO-BASSA	MEDIA
$a_g < 0,05$ g	BASSA	MEDIO-BASSA



Livello 2 – CdA sismica - Vulnerabilità

	Parametri primari	Parametri secondari
Pericolosità	Accelerazione di picco al suolo e categoria topografica	Categoria di sottosuolo
Vulnerabilità	Schema strutturale, luce e materiale Livello di difettosità	Criteri di progettazione
Esposizione	Livello di TGM e luce media della campata	Alternative stradali Tipologia di ente scavalcato Trasporto di merci pericolose Strategicità dell'opera

Livello 2 – CdA sismica - Vulnerabilità

	Parametri primari	Parametri secondari
Pericolosità	Accelerazione di picco al suolo e categoria topografica	Categoria di sottosuolo
Vulnerabilità	<p>Schema strutturale, luce e materiale</p> <p>Livello di difettosità</p>	Criteri di progettazione
Esposizione	Livello di TGM e luce media della campata	<p>Alternative stradali</p> <p>Tipologia di ente scavalcato</p> <p>Trasporto di merci pericolose</p> <p>Strategicità dell'opera</p>

Alcuni parametri sono formalmente comuni a quelli usati per la CdA strutturale-fondazionale ma vengono valutati con criteri diversi

Livello 2 – CdA sismica - Vulnerabilità



M6.8 Kobe 1995



M7.3
Taiwan Chi-Chi 1991



M6.8 Taiwan Chi-Chi 2022

Il comportamento sismico dei ponti è influenzato principalmente dalle caratteristiche di pile e apparecchi di appoggio, fondazioni, massa della sovrastruttura, ridondanza degli schemi statici, numero di campate. Gli stessi elementi hanno ruolo e importanza diversa nel caso di risposta ai carichi verticali (vulnerabilità strutturale-fondazionale)

Livello 2 – CdA sismica - Vulnerabilità

Schema strutturale, luce, materiale

		Schema isostatico		Schema iperstatico	
		L medio-piccola L ≤ 20m	L elevata L > 20m	L medio-piccola L ≤ 20m	L elevata L > 20m
C.A.	Singola campata	Media	Medio-alta	Bassa	Medio-bassa
	Multi-campata	Medio-alta	Alta	Medio-bassa	Media
C.A.P.	Singola campata	Media	Medio-alta	-	-
	Multi-campata	Medio-alta	Alta	Medio-bassa	Media
Muratura	Singola campata	-	-	Bassa	Medio-bassa
	Multi-campata	-	-	Medio-bassa	Media
Acciaio	Singola campata	Medio-bassa	Medio-bassa	Bassa	Bassa
	Multi-campata	Media	Media	Medio-bassa	Medio-bassa

La presenza di ulteriori parametri di vulnerabilità sismica che caratterizzano specificatamente lo schema strutturale del ponte, quali impalcati sghembi o in curva, pile a singola colonna o con altezza molto disuniforme, presenza di appoggi particolarmente soggetti a degrado o comunque situazioni che determinano concentrazioni di sforzo, moti rotazionali o quant'altro costituisce un aggravante alla vulnerabilità del ponte è da tenersi in debito conto umentando di un livello la classe di vulnerabilità da schema statico.

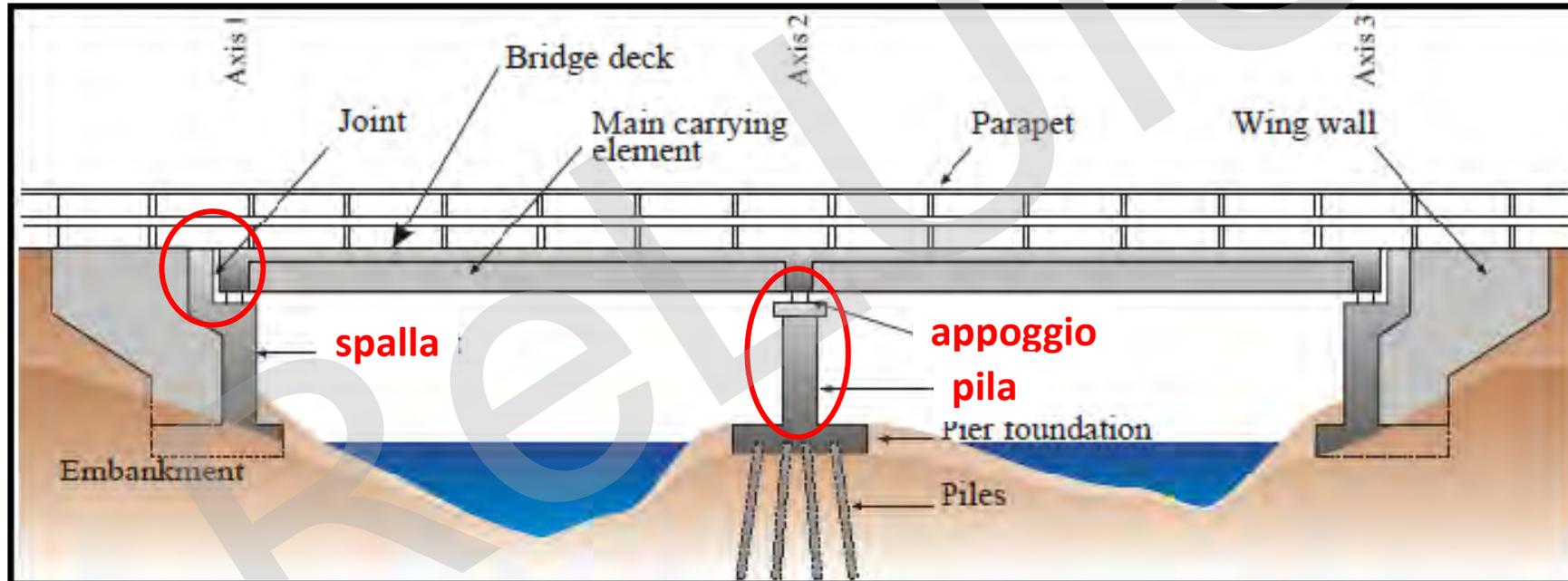
Livello 2 – CdA sismica - Vulnerabilità

Livello di difettosità

ALTO	Difetti di gravità alta o medio-alta ($G=5$ o $G=4$) e di qualsiasi intensità su elementi critici (apparecchi di appoggio, sezioni di estremità delle pile) o presenza di condizioni critiche (cinematismi in atto, incipiente perdita di appoggio)
MEDIO-ALTO	Difetti di gravità alta o medio-alta ($G=5$ o $G=4$) e di intensità elevata su elementi la cui crisi può compromettere il comportamento globale dell'opera nei confronti delle azioni sismiche
MEDIO	Difetti di gravità alta o medio-alta ($G=5$ o $G=4$) e di intensità elevata su elementi la cui crisi non può compromettere il comportamento globale nei confronti delle azioni sismiche dell'opera e difetti di gravità alta ($G=5$) e di intensità medio-bassa
MEDIO-BASSO	Difetti di gravità medio-alta ($G=4$) e di intensità medio-bassa e difetti di gravità media e bassa ($G=3$, $G=2$, $G=1$) e di qualsiasi intensità, in numero elevato
BASSO	Difetti di gravità media e bassa ($G=3$, $G=2$, $G=1$) e di qualsiasi intensità, in numero esiguo

Livello 2 – CdA sismica - Vulnerabilità

Livello di difettosità – elementi critici



Livello 2 – CdA sismica - Vulnerabilità

Criteri di progettazione – Parametri secondari

Storicamente, infatti, ad eccezione di decreti specifici emanati a seguito di forti terremoti avvenuti sul territorio italiano, sulla base dei quali erano individuate zone caratterizzate da alta sismicità (ad esempio il Regio Decreto n. 193 del 18 aprile 1909 a seguito del terremoto di Messina), occorre aspettare la legge n. 64 del 1974 per avere un approccio più attento al problema della sicurezza sismica e addirittura l'Ordinanza n. 3274 del 2003 per la classificazione sismica su base probabilistica dell'intero territorio italiano e per le prime norme tecniche di progettazione antisismica in un unico documento comprendente le diverse tipologie di costruzioni e materiali.

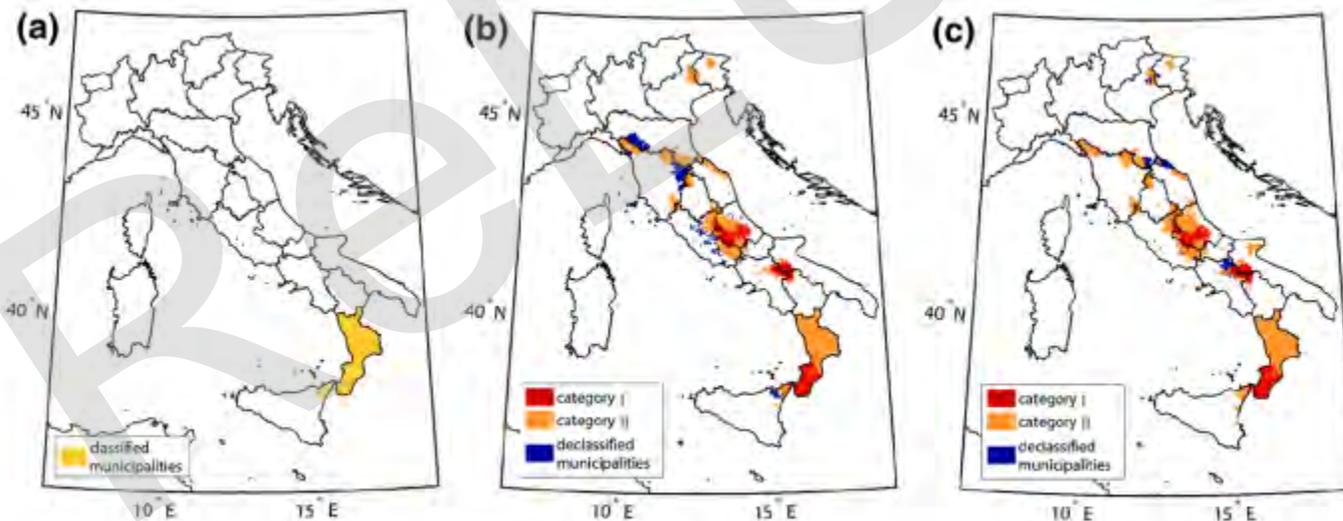
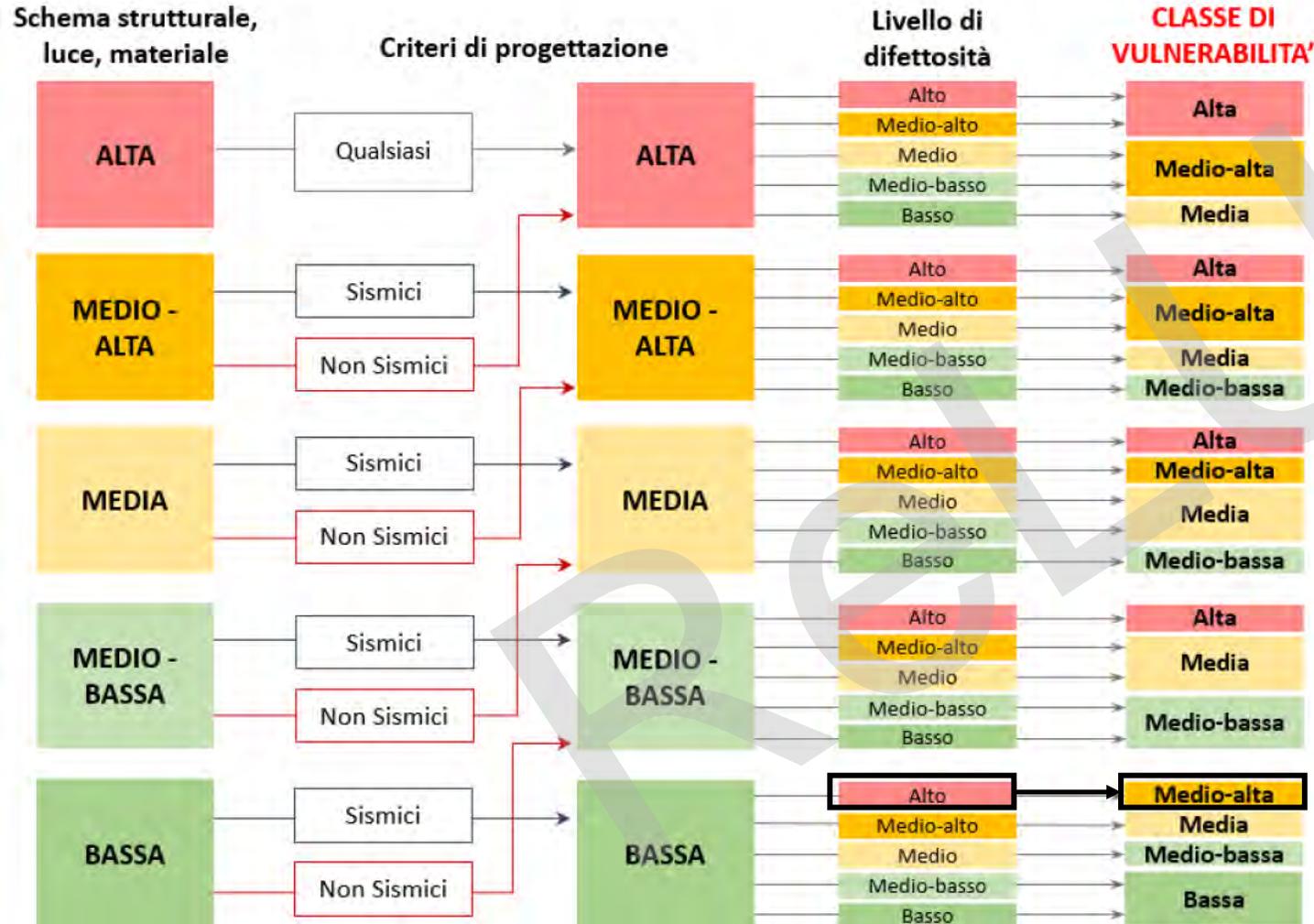


Fig. 3 Italian seismicity map after year 1909 (a), 1937 (b), 1962 (c)

Petruzzelli, Iervolino (2021)

Livello 2 – CdA sismica - Vulnerabilità



Un livello di difettosità alto conduce ad una classe di vulnerabilità alta in tutti i casi tranne quando lo schema strutturale è associato a bassa vulnerabilità e il ponte è progetto con criteri sismici.

Livello 2 – CdA sismica - Esposizione

	Parametri primari	Parametri secondari
Pericolosità	Accelerazione di picco al suolo e categoria topografica	Categoria di sottosuolo
Vulnerabilità	Schema strutturale, luce e materiale Livello di difettosità	Criteri di progettazione
Esposizione	Livello di TGM e luce media della campata	Alternative stradali Tipologia di ente scavalcato Trasporto di merci pericolose Strategicità dell'opera

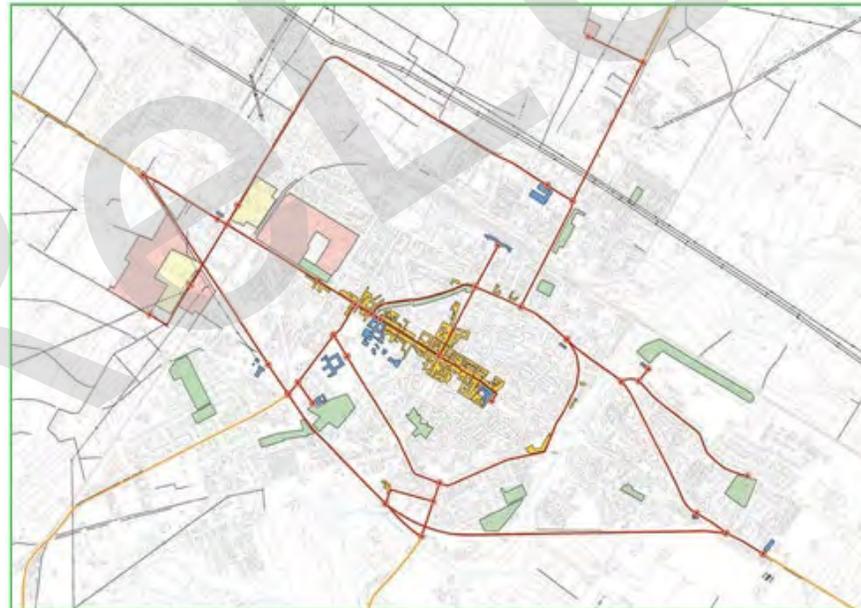
Unica differenza rispetto all'esposizione valutata per classe di attenzione strutturale-fondazionale

Livello 2 – CdA sismica - Esposizione

Strategicità dell'opera – Parametri secondari

Le opere considerate di interesse strategico, la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile, devono avere una più elevata priorità, in quanto è necessario garantirne l'efficienza in caso di emergenza.

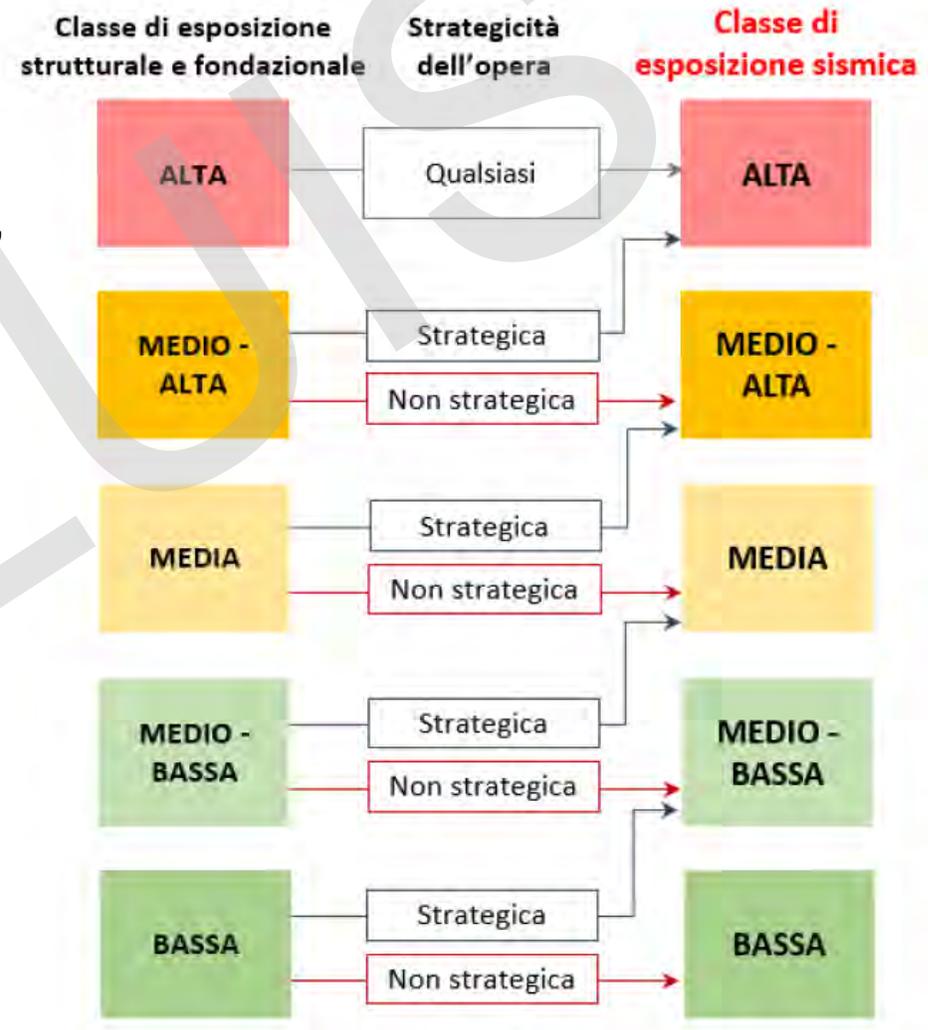
A tal fine, la classe identificata secondo gli altri parametri aumenta nel caso in cui il ponte rientri tra le opere ritenute di interesse strategico per le emergenze a seguito di un evento sismico (con riferimento alle Condizioni Limite di Emergenza) o, in altre parole, se rientra nelle classi d'uso III o IV. Tali opere sono espressamente indicate dalla protezione civile o dall'ente amministrativo competente.



Esempio di infrastrutture di accessibilità/connessione per Condizione Limite per l'Emergenza

Livello 2 – CdA sismica - Esposizione

Le opere considerate di interesse strategico, la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile, devono avere una più elevata priorità, in quanto è necessario garantirne l'efficienza in caso di emergenza (classe d'uso III e IV).



Livello 2 – CdA sismica (come CdA strutturale-fondazionale)

Classe di pericolosità ALTA

		Classe di esposizione				
		Alta	Medio-Alta	Media	Medio-Bassa	Bassa
Classe di vulnerabilità	Alta	Alta				
	Medio-Alta	Alta		Medio-Alta		
	Media	Alta	Medio-Alta		Media	
	Medio-Bassa	Medio-Alta	Media			
	Bassa	Medio-Alta	Media		Medio-Bassa	

Livello 2 – CdA sismica (come CdA strutturale-fondazionale)

Classe di pericolosità ALTA

Classe di esposizione

Classe di pericolosità MEDIO-ALTA

Classe di esposizione

		Classe di esposizione				
		Alta	Medio-Alta	Media	Medio-Bassa	Bassa
Classe di vulnerabilità	Alta	Alta				
	Medio-Alta	Alta	Medio-Alta			Media
	Media	Medio-Alta		Media		
	Medio-Bassa	Media			Medio-Bassa	
	Bassa	Media		Medio-Bassa		Bassa

Livello 2 – CdA sismica (come CdA strutturale-fondazionale)

Classe di pericolosità ALTA

Classe di esposizione

Classe di pericolosità MEDIO-ALTA

Classe di pericolosità MEDIA

Classe di esposizione

Alta

Medio-Alta

Media

Medio-Bassa

Bassa

Classe di vulnerabilità

Alta

Medio-Alta

Media

Medio-Bassa

Bassa

Alta

Medio-Alta

Media

Medio-Bassa

Media

Medio-Bassa

Bassa

Livello 2 – CdA sismica (come CdA strutturale-fondazionale)

Classe di pericolosità ALTA

Classe di esposizione

Classe di pericolosità MEDIO-ALTA

Classe di pericolosità MEDIA

Classe di pericolosità MEDIO-BASSA

Classe di esposizione

		Alta	Medio-Alta	Media	Medio-Bassa	Bassa
		Classe di vulnerabilità	Alta	Alta		
Medio-Alta	Medio-Alta		Media			
Media	Medio-Alta		Media		Medio-Bassa	
Medio-Bassa	Media		Medio-Bassa		Bassa	
Bassa	Media		Medio-Bassa		Bassa	

Livello 2 – CdA sismica (come CdA strutturale-fondazionale)

Classe di pericolosità ALTA

Classe di esposizione

Classe di pericolosità MEDIO-ALTA

Classe di pericolosità MEDIA

Classe di pericolosità MEDIO-BASSA

Classe di esposizione

Classe di pericolosità BASSA

		Classe di esposizione				
		Alta	Medio-Alta	Media	Medio-Bassa	Bassa
Classe di vulnerabilità	Alta	Alta				
	Medio-Alta	Medio-Alta	Media			Medio-Bassa
	Media	Media			Medio-Bassa	Bassa
	Medio-Bassa	Media		Medio-Bassa	Bassa	
	Bassa	Medio-Bassa		Bassa		

Livello 2 – CdA frane

RELUIS

Livello 2 – CdA frane

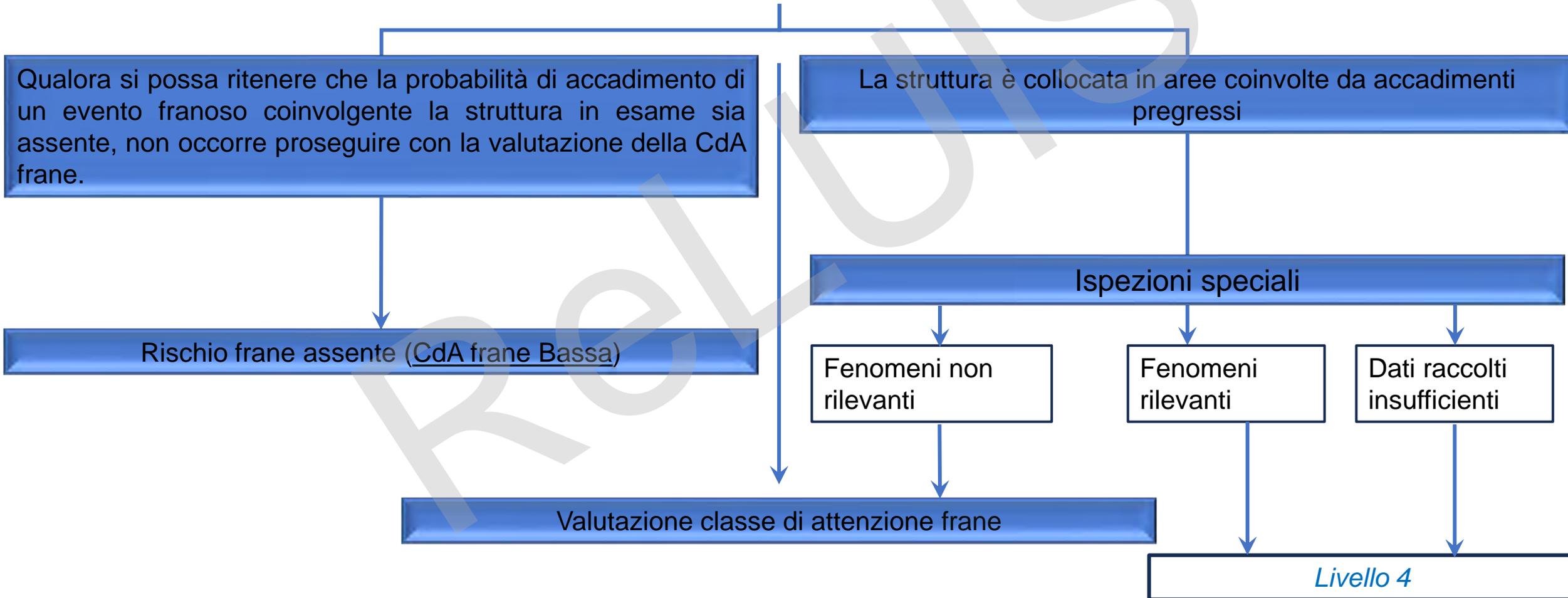
- Classe di attenzione strutturale e fondazionale
- Classe di attenzione associata al rischio sismico
- **Classe di attenzione associata al rischio frane**
- Classe di attenzione associata al rischio idraulico

CdA complessiva

ALTA
MEDIO-ALTA
MEDIA
MEDIO-BASSA
BASSA

Livello 2 – CdA frane

Valutazione della classe di attenzione non sempre necessaria.



Livello 2 – CdA frane

Coerentemente con l'approccio già visto, viene definita una classe di attenzione per frane combinando pericolosità, vulnerabilità ed esposizione.



	Parametri primari	Parametri secondari
Suscettibilità	Instabilità di versante (Magnitudo, Velocità, Stato di attività)	Incertezza di modello Misure di mitigazione
Vulnerabilità	Tipologia/robustezza del ponte e tipologia di fondazioni	Estensione dell'interferenza
Esposizione	Livello di TGM e luce della campata	Alternative stradali Tipologia di ente scavalcato Strategicità dell'opera

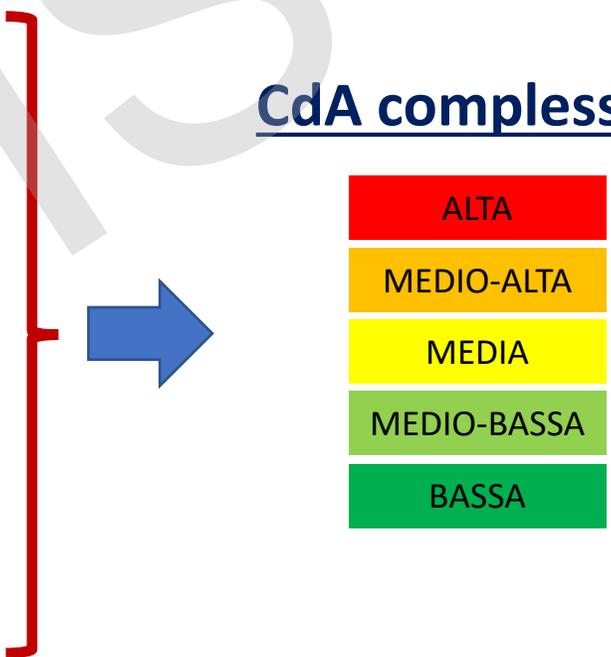
Livello 2 – CdA idraulica

RELUIS

Livello 2 – CdA idraulica

- Classe di attenzione strutturale e fondazionale
- Classe di attenzione associata al rischio sismico
- Classe di attenzione associata al rischio frane
- Classe di attenzione associata al rischio idraulico

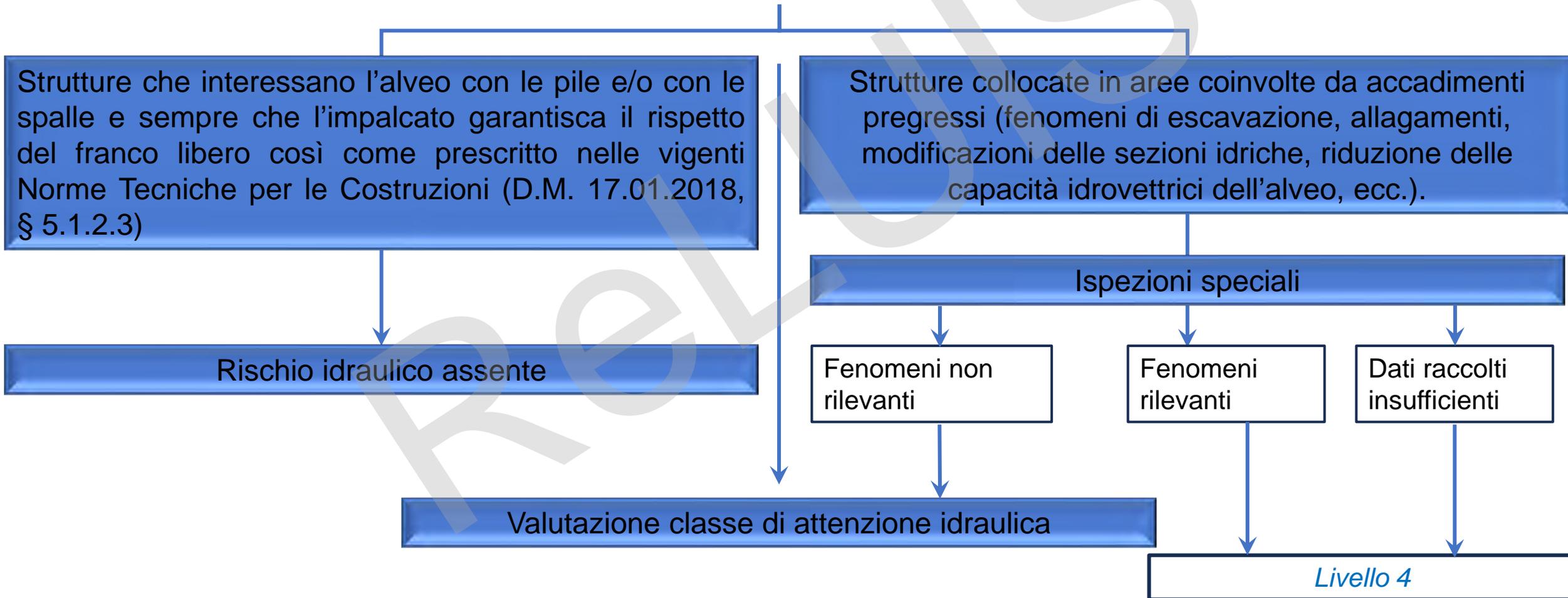
CdA complessiva



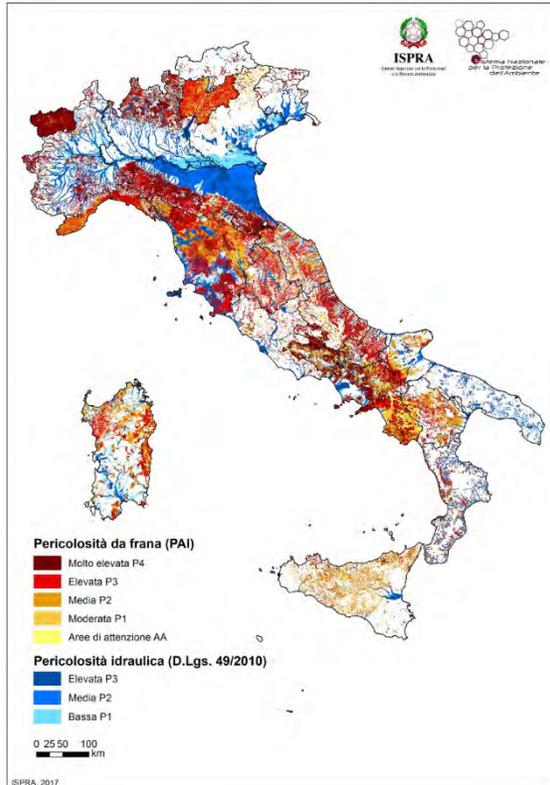
ALTA
MEDIO-ALTA
MEDIA
MEDIO-BASSA
BASSA

Livello 2 – CdA idraulica

Valutazione della classe di attenzione non sempre necessaria.



Livello 2 – CdA idraulica



Per la valutazione della CdA idraulica, le informazioni a larga scala costituiscono solo un primo riferimento, adeguato ma certamente non esaustivo.



Sono necessarie le ispezioni visive e la compilazione delle appropriate schede di rilievo di Livello 1.

Livello 2 – CdA idraulica

Coerentemente con l'approccio già visto, viene definita una classe di attenzione idraulica combinando pericolosità, vulnerabilità ed esposizione. Inoltre, in questo caso si tiene conto di tre possibili fenomeni: sormonto (o insufficienza di franco), erosione generalizzata, erosione localizzata.



	Parametri primari	Parametri secondari
Pericolosità/Suscettibilità	Probabilità di accadimento e consistenza evento	Incertezza di modello Misure di mitigazione
Vulnerabilità	Resilienza all'evento naturale	Tipologia, magnitudo e frequenza evento Tipologia ed efficienza opere di mitigazione
Esposizione	Danno potenziale	Tipologia di ente scavalcato Importanza strategica dell'opera Estensione del danno

Livello 2 – CdA frane e Idraulica

Le CdA frane e idraulica vengono combinate tra loro per la determinazione di un'unica CdA.

Tabella 4.29. – Combinazioni delle CdA per la determinazione della classe di attenzione idraulica e frane

		Classe di attenzione frane				
		Alta	Medio-Alta	Media	Medio-Bassa	Bassa
Classe di attenzione idraulica	Alta	Alta		Medio-Alta		Media
	Medio-Alta	Alta	Medio-Alta		Media	
	Media	Medio-Alta		Media		Medio-Bassa
	Medio-Bassa	Medio-Alta	Media		Medio-Bassa	
	Bassa	Media		Medio-Bassa		Bassa

Livello 2 – CdA complessiva

		<i>Classe di attenzione strutturale/fondazionale ALTA</i>				
		Classe di attenzione idraulica e frane				
		Alta	Medio-Alta	Media	Medio-Bassa	Bassa
Classe di attenzione sismica	Alta			Alta		
	Medio-Alta			Alta		
	Media			Alta		
	Medio-Bassa			Alta		
	Bassa			Alta		

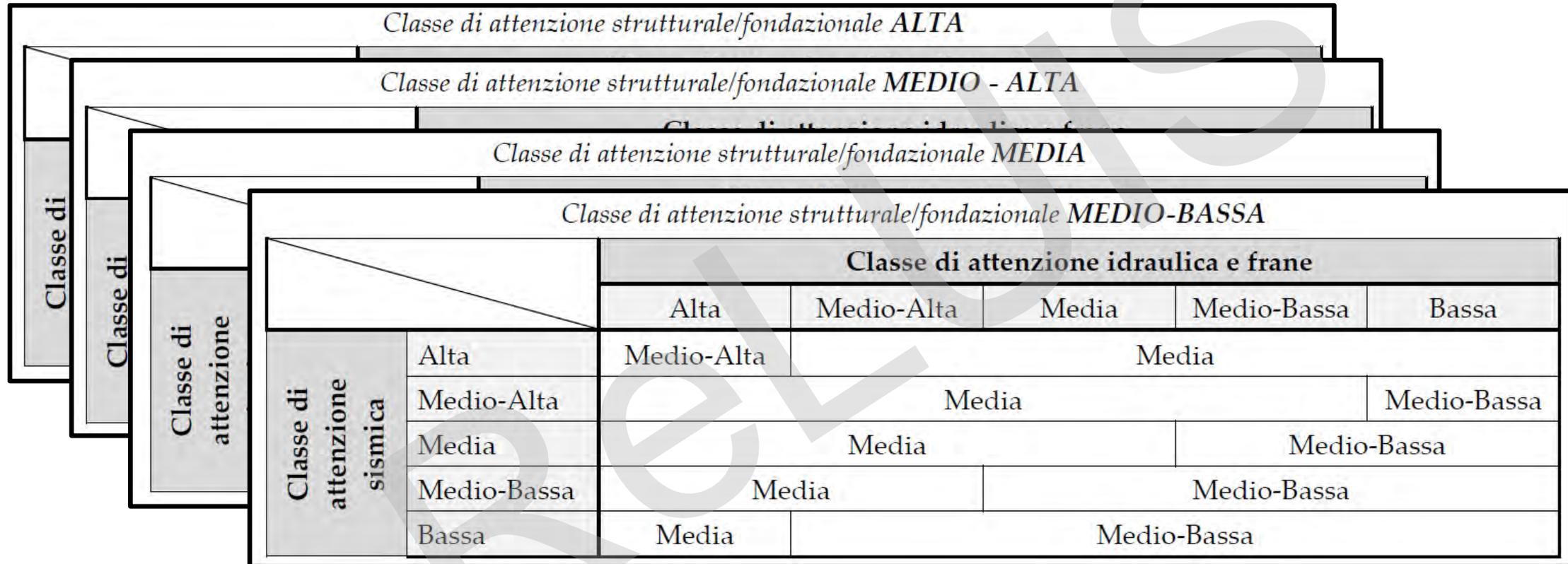
Livello 2 – CdA complessiva

		<i>Classe di attenzione strutturale/fondazionale ALTA</i>				
		<i>Classe di attenzione strutturale/fondazionale MEDIO - ALTA</i>				
		Classe di attenzione idraulica e frane				
		Alta	Medio-Alta	Media	Medio-Bassa	Bassa
Classe di attenzione sismica	Alta	Alta		Medio-Alta		
	Medio-Alta	Alta	Medio-Alta			Media
	Media	Medio-Alta			Media	
	Medio-Bassa	Medio-Alta		Media		
	Bassa	Medio-Alta	Media			

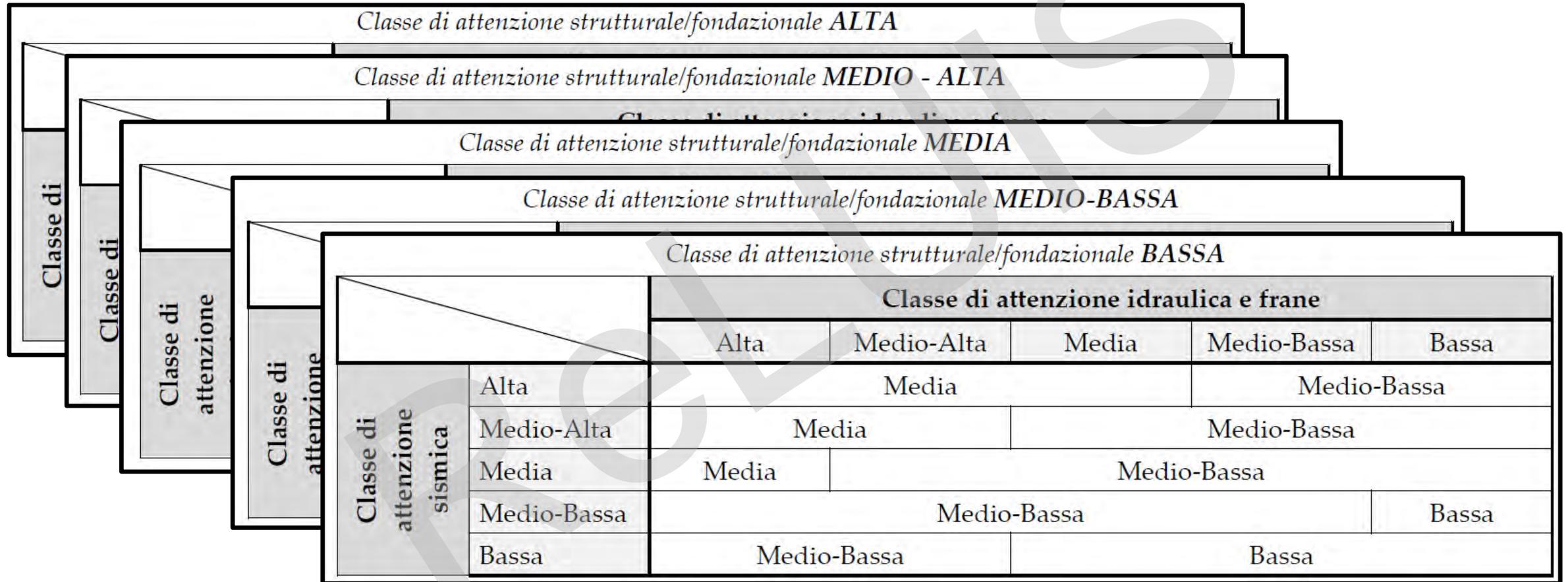
Livello 2 – CdA complessiva

		Classe di attenzione strutturale/fondazionale ALTA				
		Classe di attenzione strutturale/fondazionale MEDIO - ALTA				
Classe di attenzione sismica		Classe di attenzione idraulica e frane				
		Classe di attenzione strutturale/fondazionale MEDIA				
Classe di attenzione sismica	Alta	Alta	Medio-Alta	Media	Medio-Bassa	Bassa
	Medio-Alta	Medio-Alta		Media		
	Media	Medio-Alta	Media			
	Medio-Bassa	Media				Medio-Bassa
	Bassa	Media			Medio-Bassa	

Livello 2 – CdA complessiva



Livello 2 – CdA complessiva



Modulo I - L'applicazione delle linee guida per i ponti esistenti

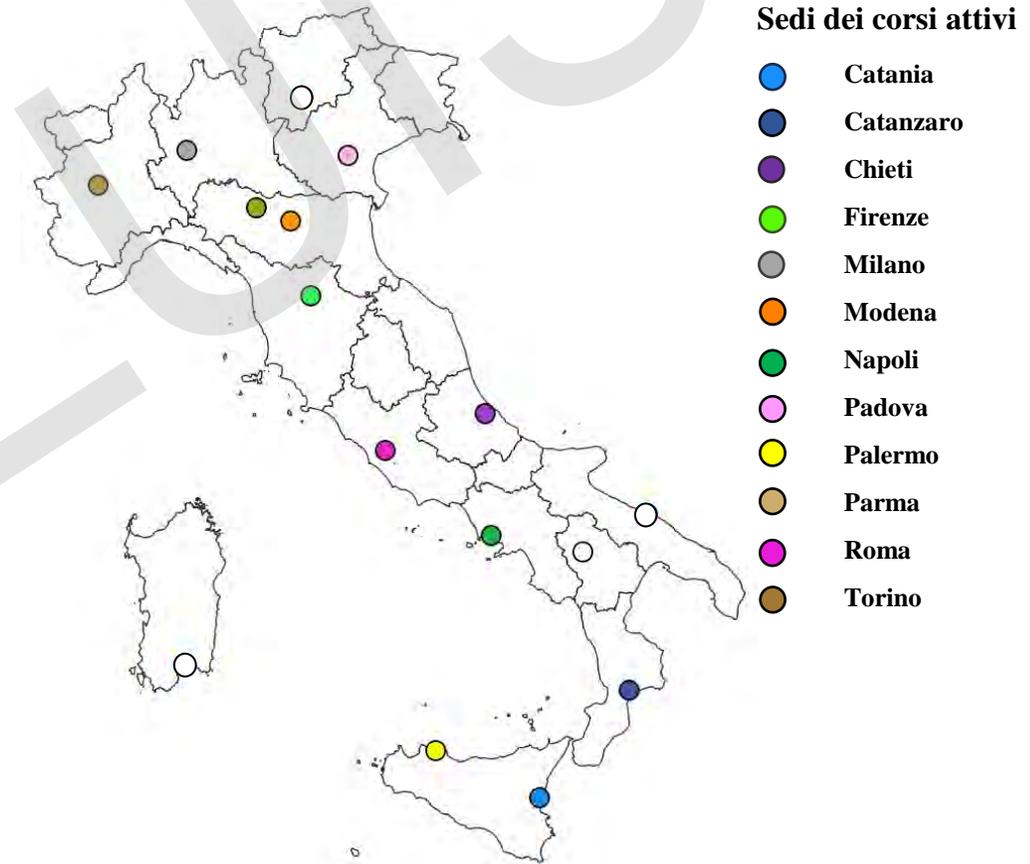
Coordinatori Proff. Edoardo Cosenza e Mauro Dolce

a cura di:

Domenico Asprone, Antonio Bilotta, Eugenio Chioccarelli, Marco Di Prisco, Sergio Lagomarsino, Raffaele Landolfo, Angelo Masi, Maria Rosaria Pecce, Mauro Sassu, Marco Savoia

con il contributo di

Beatrice Belletti, Francesca da Porto, Maria Giuseppina Limongelli, Giovanni Plizzari, Antonino Recupero, Paolo Riva, Loris Vincenzi, Daniele Zonta



Modulo I - L'applicazione delle linee guida per i ponti esistenti

Lezione 2 - Le linee guida per i ponti esistenti: Tipologie strutturali e analisi delle principali criticità (ii) - Ponti in acciaio e composti acciaio-calcestruzzo