



FABRE – Consorzio di ricerca per la valutazione di ponti viadotti e altre strutture

Ponti, viadotti e gallerie esistenti: ricerca, innovazione e applicazioni

2- 4 Febbraio 2022, Lucca



Vulnerabilità dei ponti italiani nei confronti dei carichi da traffico in relazione all'evoluzione del quadro normativo dalla Normale del 1933 ad oggi

Stefano Bozza¹, Marco Fasan¹, Salvatore Noè¹

¹Dipartimento di Ingegneria e Architettura, Università degli Studi di Trieste



**UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE**

Introduzione

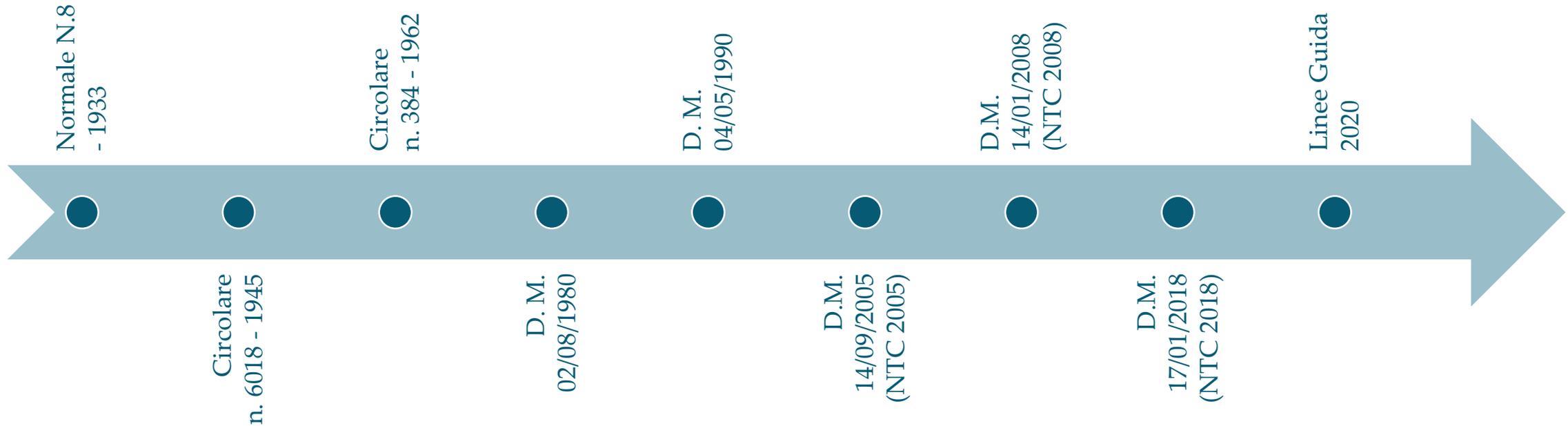


Negli ultimi anni, alcuni crolli hanno evidenziato la vulnerabilità dei ponti stradali italiani, anche sotto i carichi da traffico.

Ponti oggi in esercizio potrebbero essere stati sotto-dimensionati rispetto gli attuali standard.

- Bazzucchi, F., Restuccia, L. Ferro, G. A. (2018), “Considerations over the Italian road bridge infrastructure safety after the Polcevera viaduct collapse: past errors and future perspectives”, *Frattura ed Integrità Strutturale*, 46 (2018) 400-421.

Evoluzione normativa – carichi da traffico



- Buratti G. et al. (2019), “*Alcune considerazioni sull’evoluzione normativa dei carichi da traffico nella progettazione dei ponti stradali in Italia*”, XVIII Convegno ANIDIS Ascoli Piceno 2019.
- Bencivenga P. et al. (2022), “*Evolution of Design Traffic Loads for Italian Road Bridges*”, Proceedings of the 1st Conference of the European Association on Quality Control of Bridges and Structures.

Obiettivo

- Valutare il deficit di domanda in termini di sollecitazione sull'elemento più caricato (trave di riva) rispetto cui sono stati dimensionati i ponti esistenti rispetto le attuali NTC2018.
- Ipotesi studio parametrico:
 - Sollecitazioni al netto dei fattori parziali
 - Calcolo amplificazione dinamica DM 1980 assumendo $g/q=1$
 - Assenza di marciapiedi

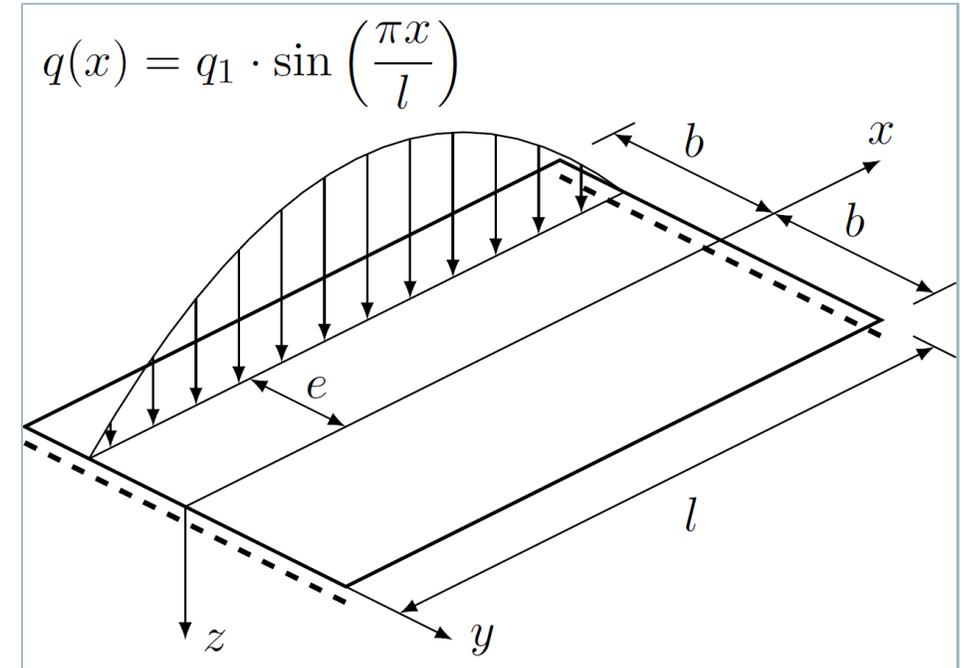
Obiettivo

- Valutare il deficit di domanda in termini di sollecitazione sull'elemento più caricato (trave di riva) rispetto cui sono stati dimensionati i ponti esistenti rispetto le attuali NTC2018.
- Tipologia di ponti: a graticcio in c.a./c.a.p. in semplice appoggio
Larghezze carreggiata: da 6m a 12m ogni metro (7 casi)
Luce: da 5m a 50m ogni metro (46 casi)
Geometrie totali analizzate: 322

METODOLOGIA

Metodologia: Guyon - Massonnet - Bareš

- ✓ Considera la ripartizione trasversale dei carichi;
- ✓ Considera la rigidità flessionale e torsionale di travi e traversi.
- IPOTESI:
 - Graticcio a maglie infinitesime;
 - Semplice appoggio alle estremità;
 - Carico sinusoidale in direzione longitudinale.



- Bareš R., Massonnet C. (1966), "Le calcul des grillages de poutres et dalles orthotropes selon la méthode Guyon – Massonnet - Bareš", Dunod.

Metodologia: ipotesi

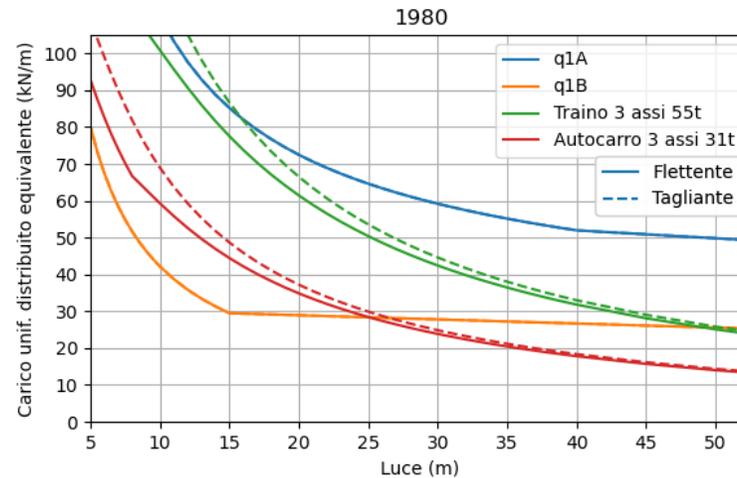
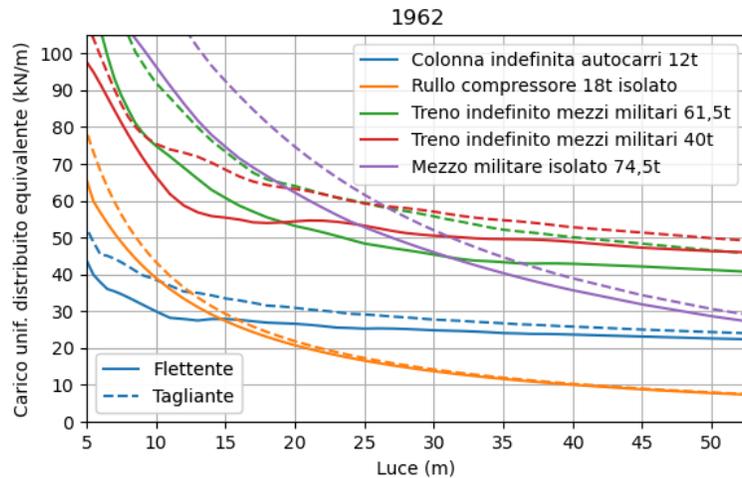
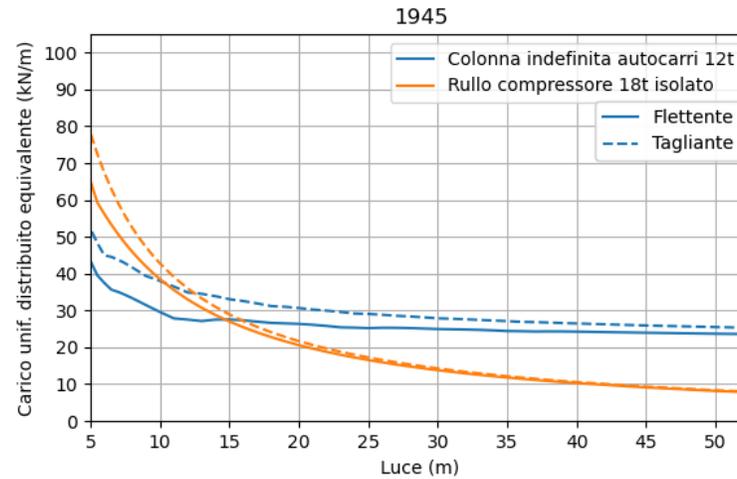
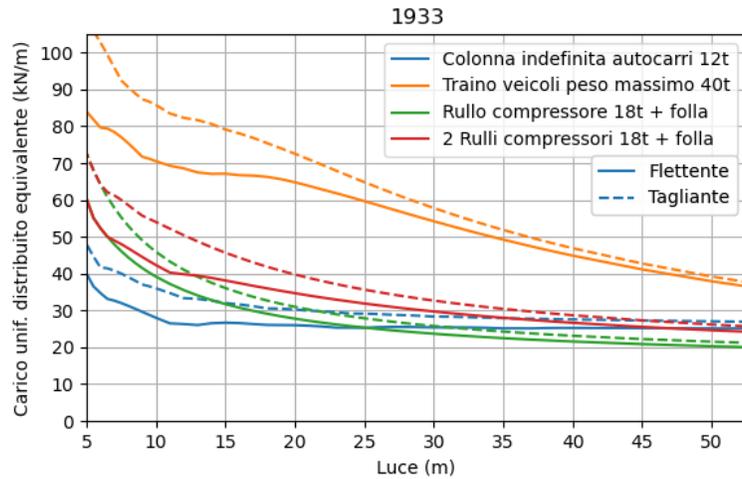
- Tipologia di ponti: a graticcio in c.a./c.a.p.
- In prima approssimazione, i parametri di torsione (α) e deformabilità trasversale (θ) sono stati stimati in funzione delle sole dimensioni complessive del ponte:

$$\alpha = \frac{\gamma_l + \gamma_t}{2\sqrt{\rho_l \rho_t}} \cong \min \left\{ \frac{1,16}{L^{0,92}} - 0,023 ; 0,08 \right\}$$

$$\theta = \frac{b}{L} \sqrt[4]{\frac{\rho_l}{\rho_t}} \cong 1,5 \frac{b}{L}$$

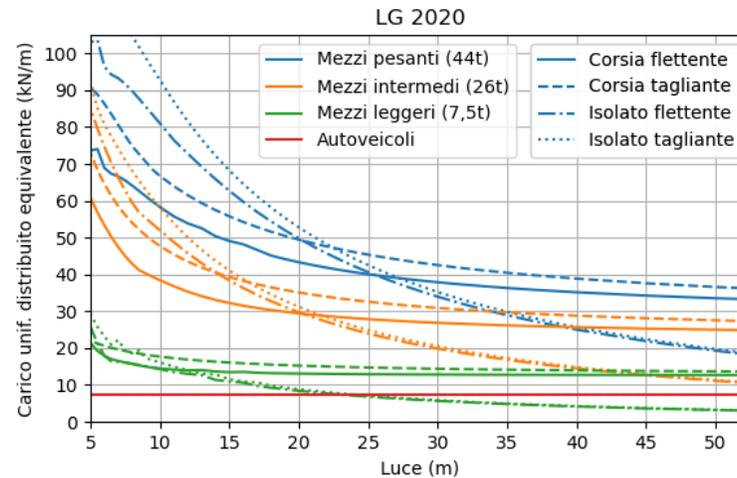
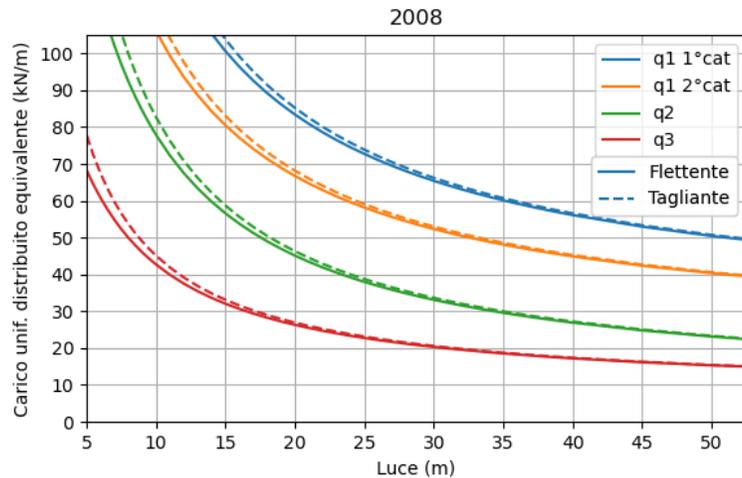
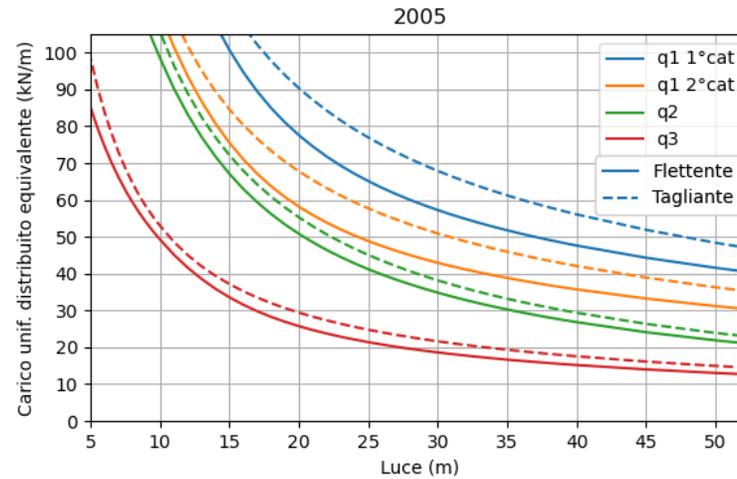
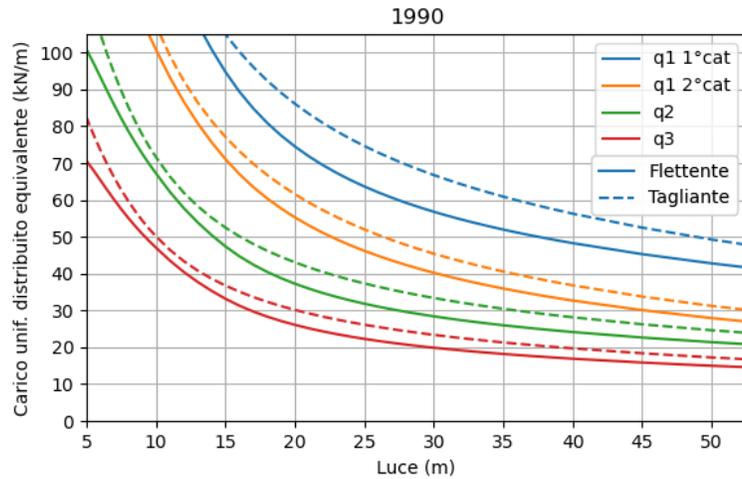
Parametro	Intervallo valori considerato
$H_{\text{ponte}} = H_{\text{sol}} + H_{\text{trave}}$	$1/16 \div 1/22 L$ (≥ 70 cm)
Interasse travi	$1,0 \div 3,0$ m
Numero traversi	$2 \div 4$
Spessore soletta	20 cm
Spessore anima travi	20 cm
Spessore traversi	30 cm
Altezza traversi	$H_{\text{trave}} - 15$ cm

Metodologia: carichi equivalenti /1



Carichi uniformemente distribuiti equivalenti comprensivi del fattore di amplificazione dinamica della rispettiva normativa.

Metodologia: carichi equivalenti /2



Carichi uniformemente distribuiti equivalenti comprensivi del fattore di amplificazione dinamica della rispettiva normativa.

Metodologia

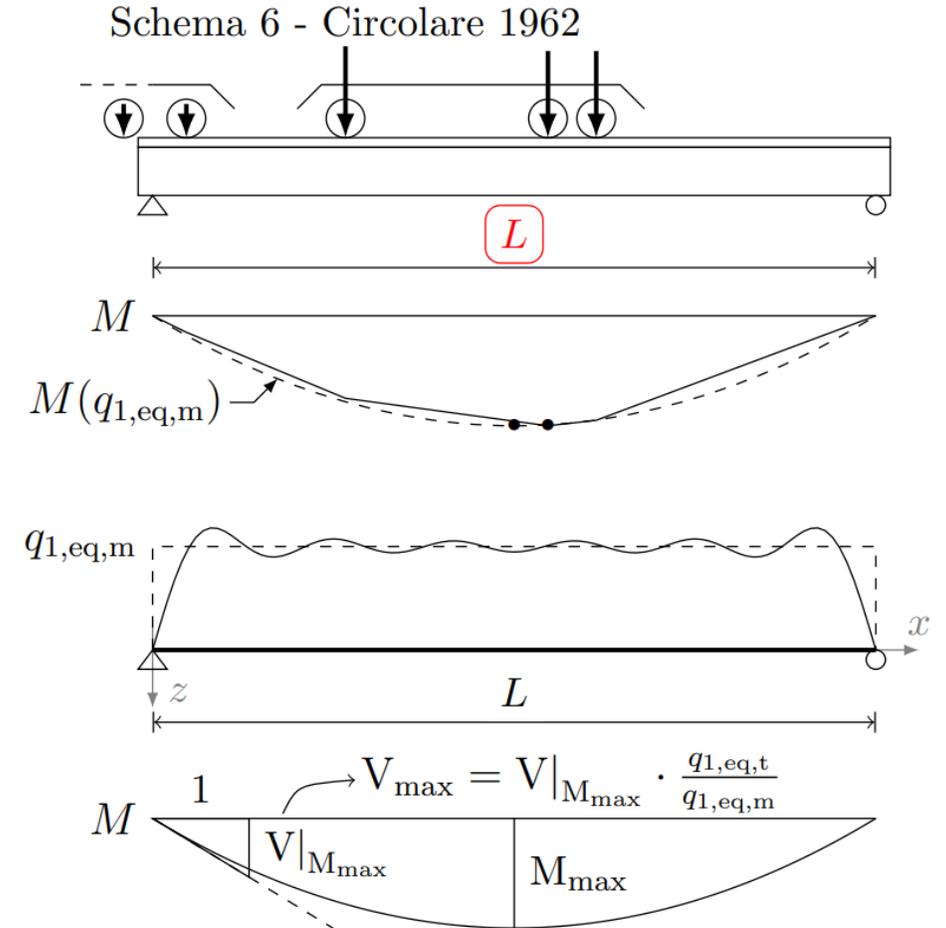
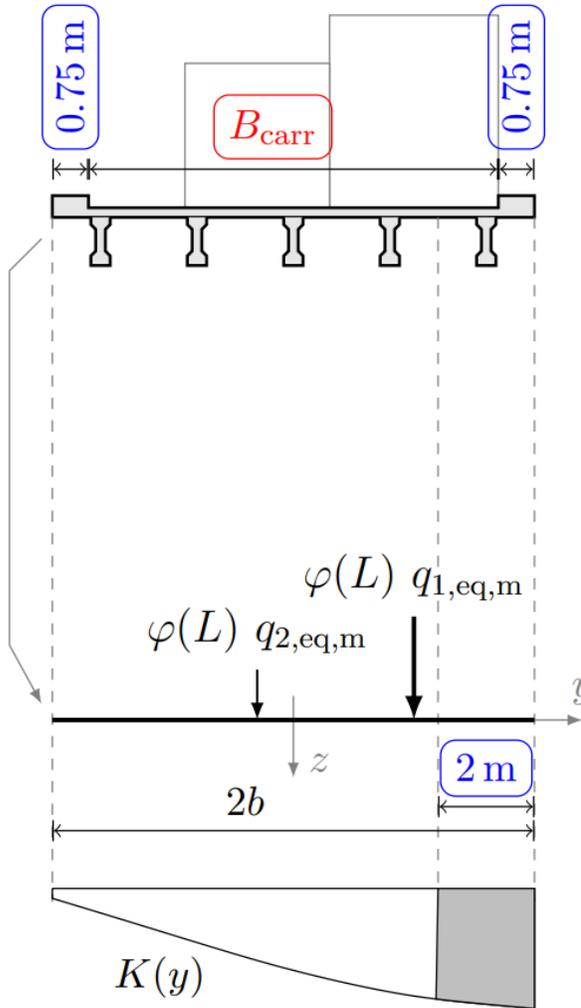
$$\alpha = \min \left\{ \frac{1.16}{L^{0.92}} - 0.023 ; 0.08 \right\}$$

$$\theta = \frac{b}{L} \cdot 1.5$$

$$2b = B_{\text{carr}} + 1.5 \text{ m}$$

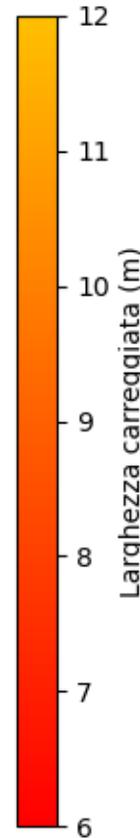
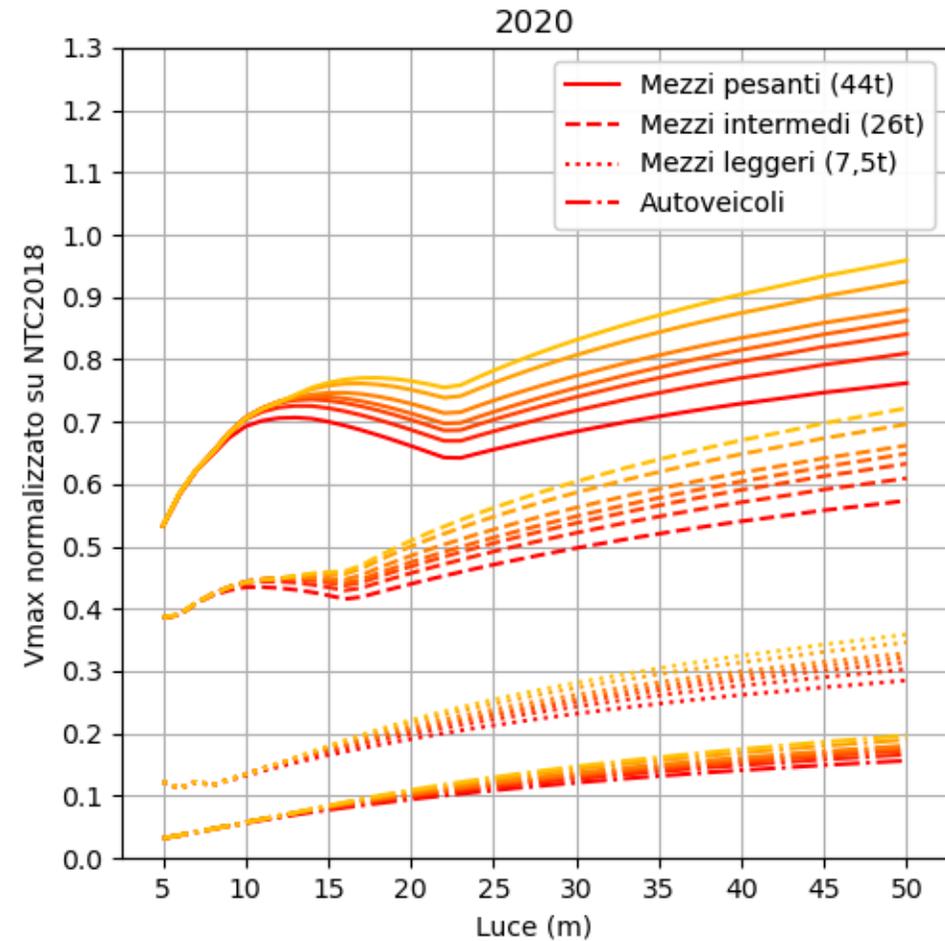
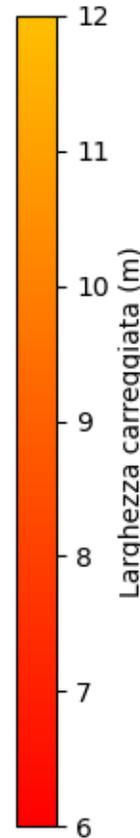
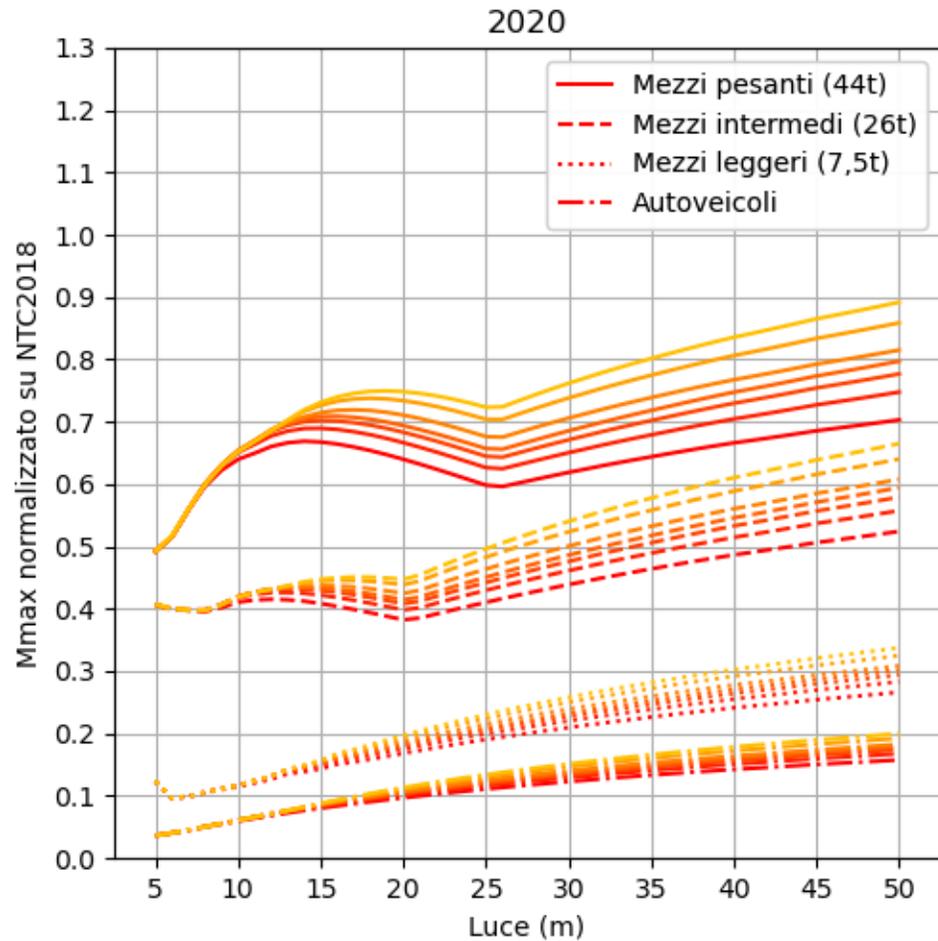
Nota:

$$\left. \begin{array}{l} M_{\text{max}}/M_{\text{max}}^{\text{NTC2018}} \\ V_{\text{max}}/V_{\text{max}}^{\text{NTC2018}} \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{Livello 3} \\ \text{LG2020} \end{array}$$

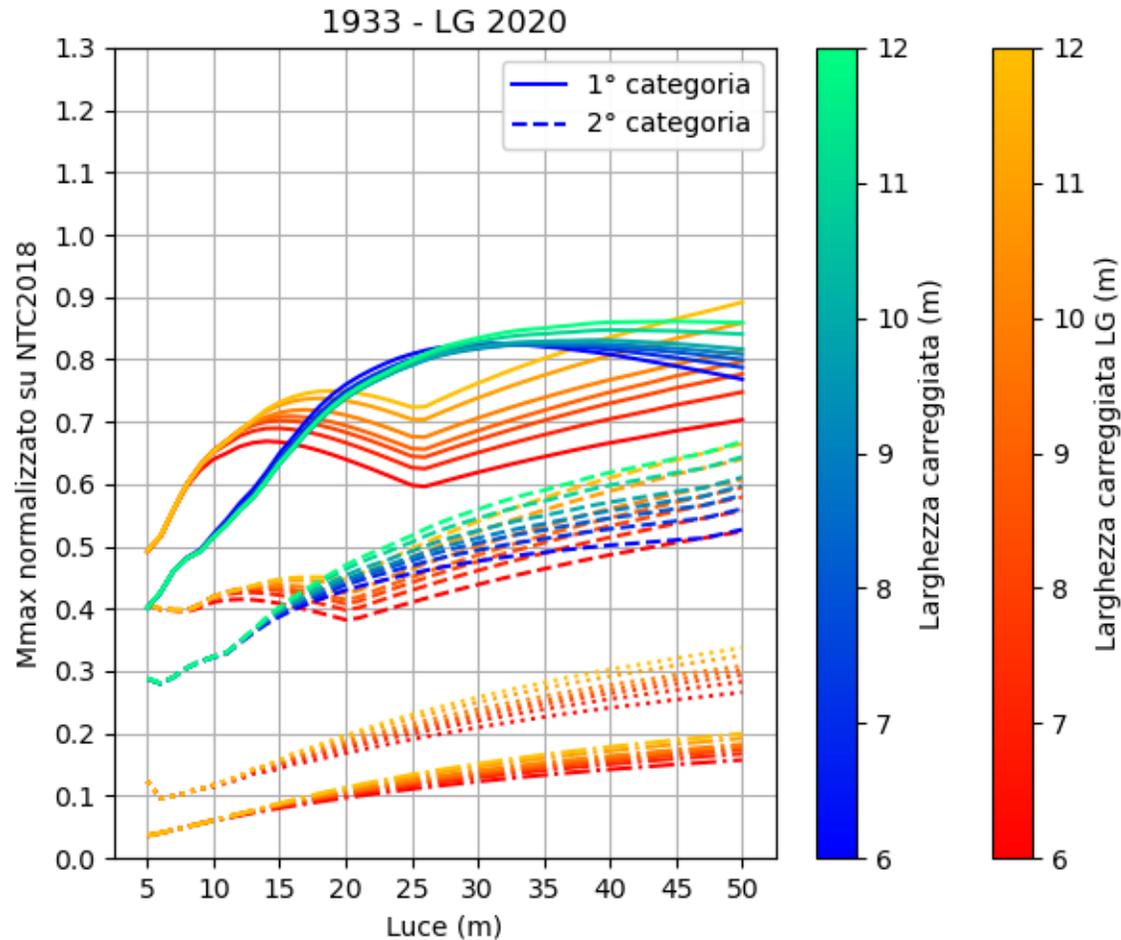


RISULTATI

Transitabilità CdS ponti in c.a./c.a.p. – LG 20020



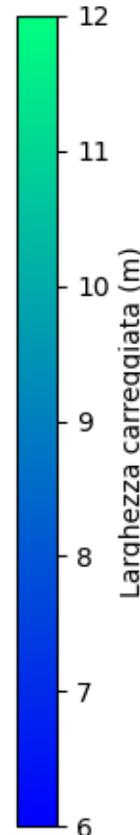
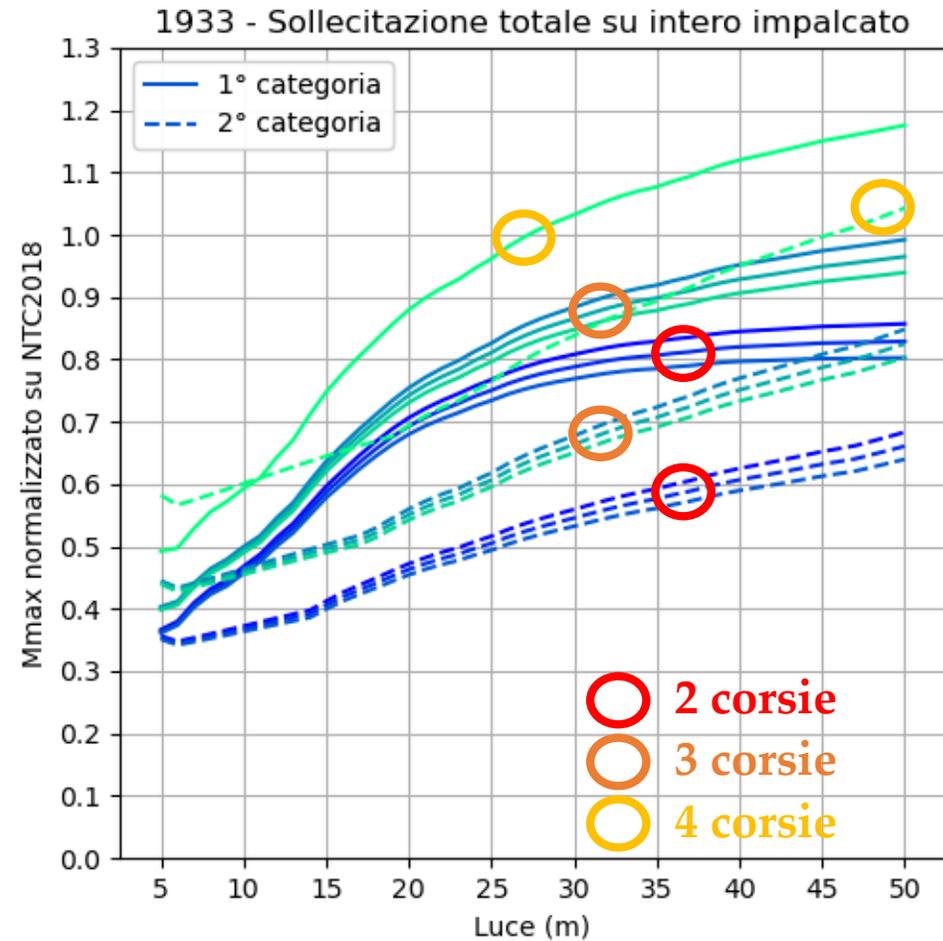
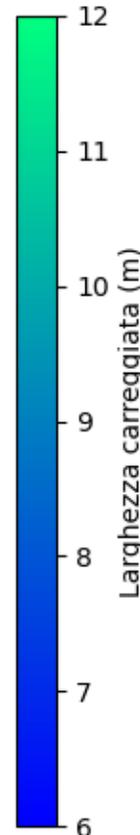
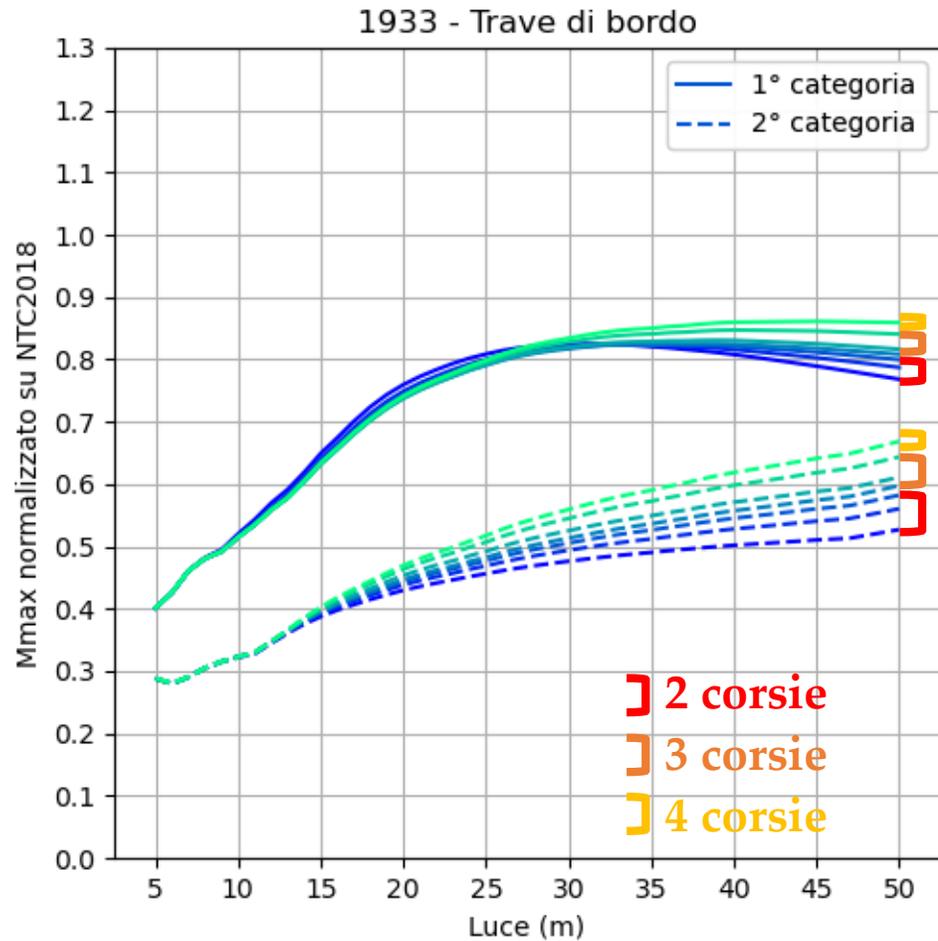
Vulnerabilità ponti in c.a./c.a.p. – Normale N.8 1933



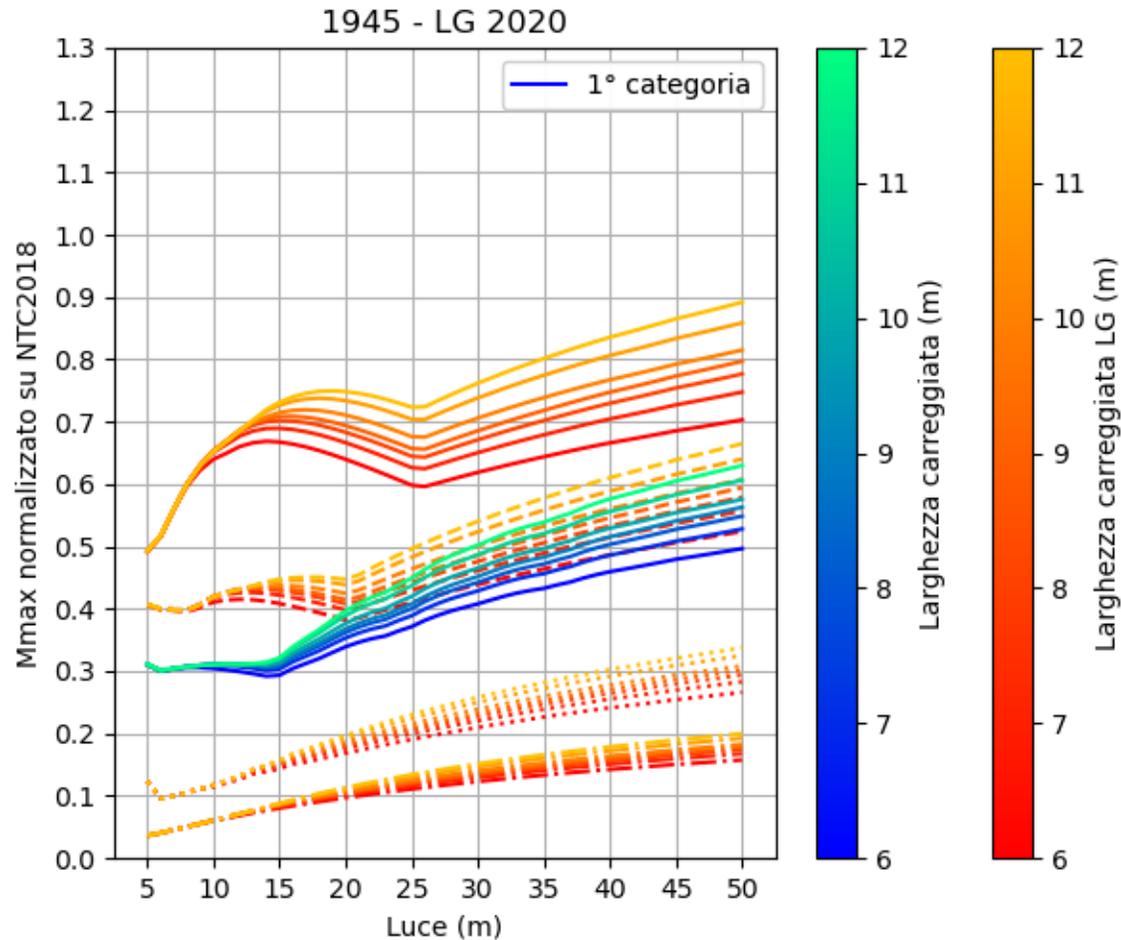
Osservazioni:

- Ponti di prima categoria sufficientemente grandi (>15÷20m) sembrano adeguati al traffico ordinario;
 - Ponti di seconda categoria sembrano non adeguati al traffico pesante odierno.
- (Non considerata la 3° categoria)

Effetti di ripartizione trasversale dei carichi



Vulnerabilità ponti in c.a./c.a.p. – Circolare n.6018 1945

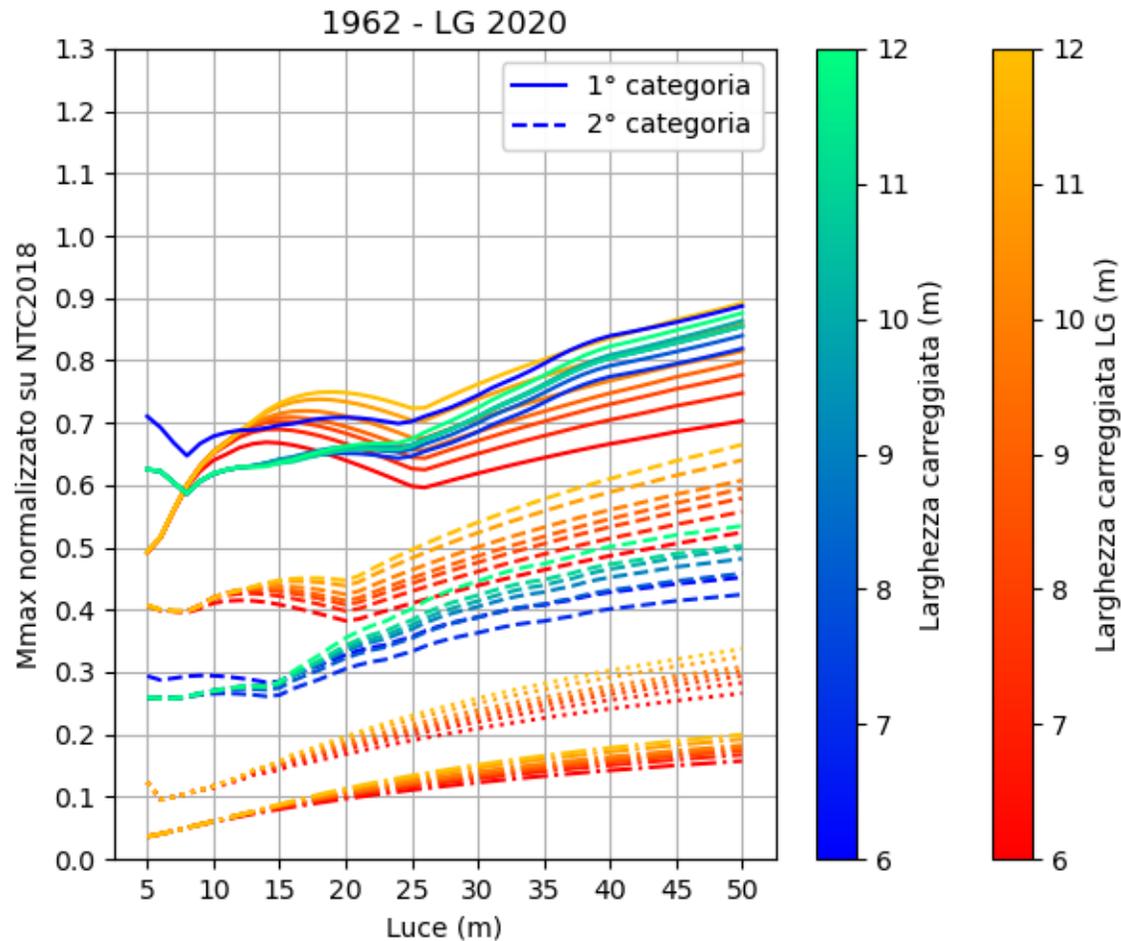


Osservazioni:

- Assenza dei carichi militari;
- Ponti assimilabili a quelli di seconda categoria della Normale N.8 1933.

(Non considerata la 2° categoria)

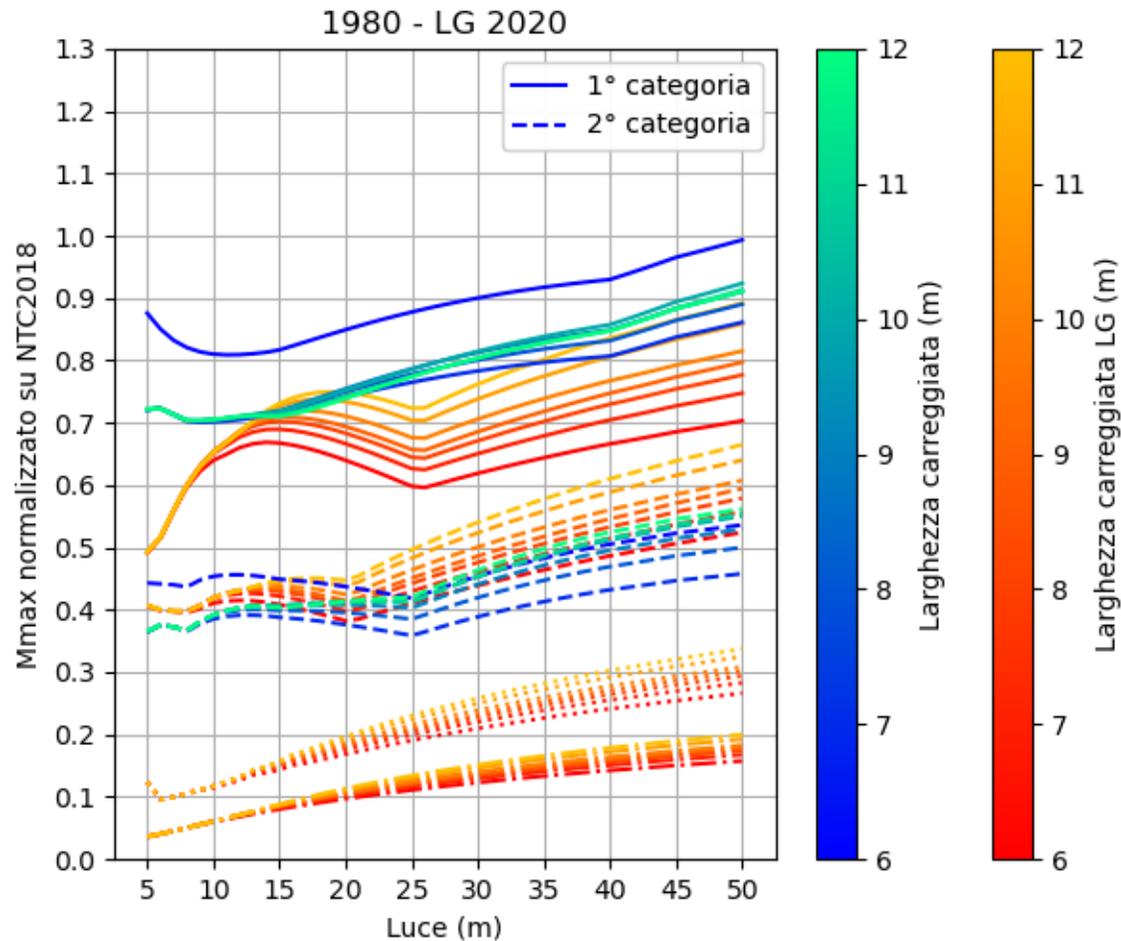
Vulnerabilità ponti in c.a./c.a.p. – Circolare n.384 1962



Osservazioni:

- Reintroduzione carichi militari per ponti di prima categoria, con sollecitazioni confrontabili con traffico mezzi pesanti odierno;
- Ponti di seconda categoria piccoli (<15m) particolarmente sottodimensionati.

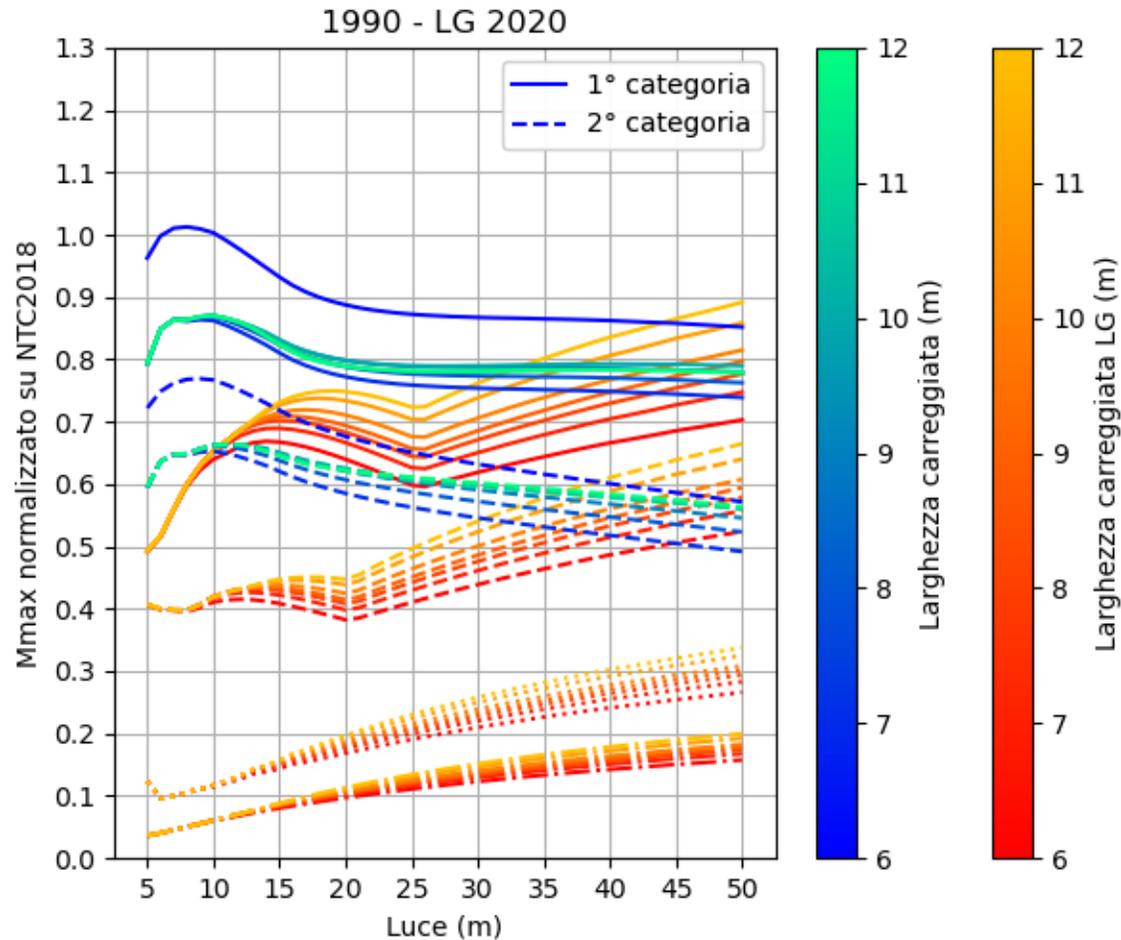
Vulnerabilità ponti in c.a./c.a.p. – D. M. 1980



Osservazioni:

- Aumento carichi per ponti di prima categoria;
- Aumento carichi per ponti di seconda categoria di piccola luce (<25m) (traino 31t);
- Effetti di ripartizione più accentuati per ponti stretti ($B_{carr} < 7m$).

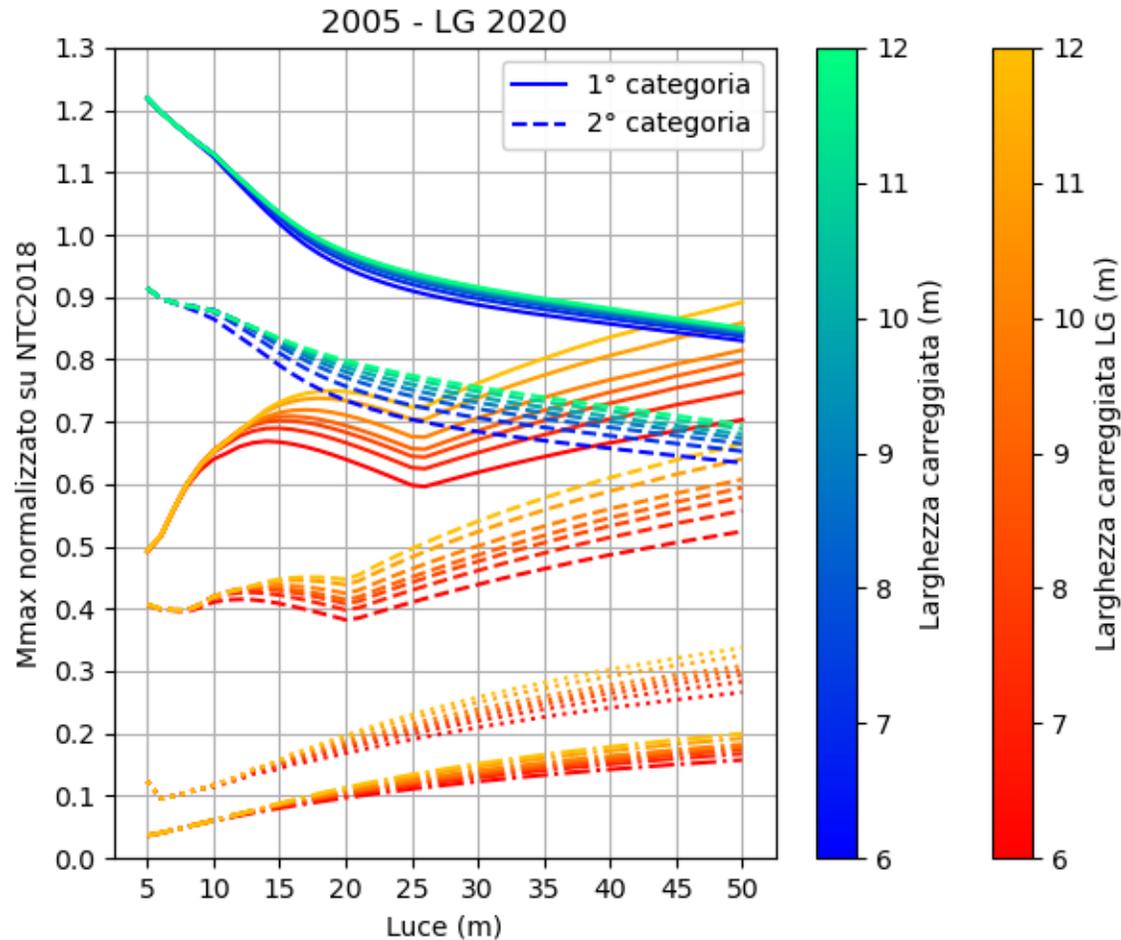
Vulnerabilità ponti in c.a./c.a.p. – D. M. 1990



Osservazioni:

- Aumento carichi per ponti di prima categoria di luce inferiore ai 25m;
- Aumento carichi per ponti di seconda categoria;
- Effetti di ripartizione più accentuati per ponti stretti ($B_{carr} < 7m$).

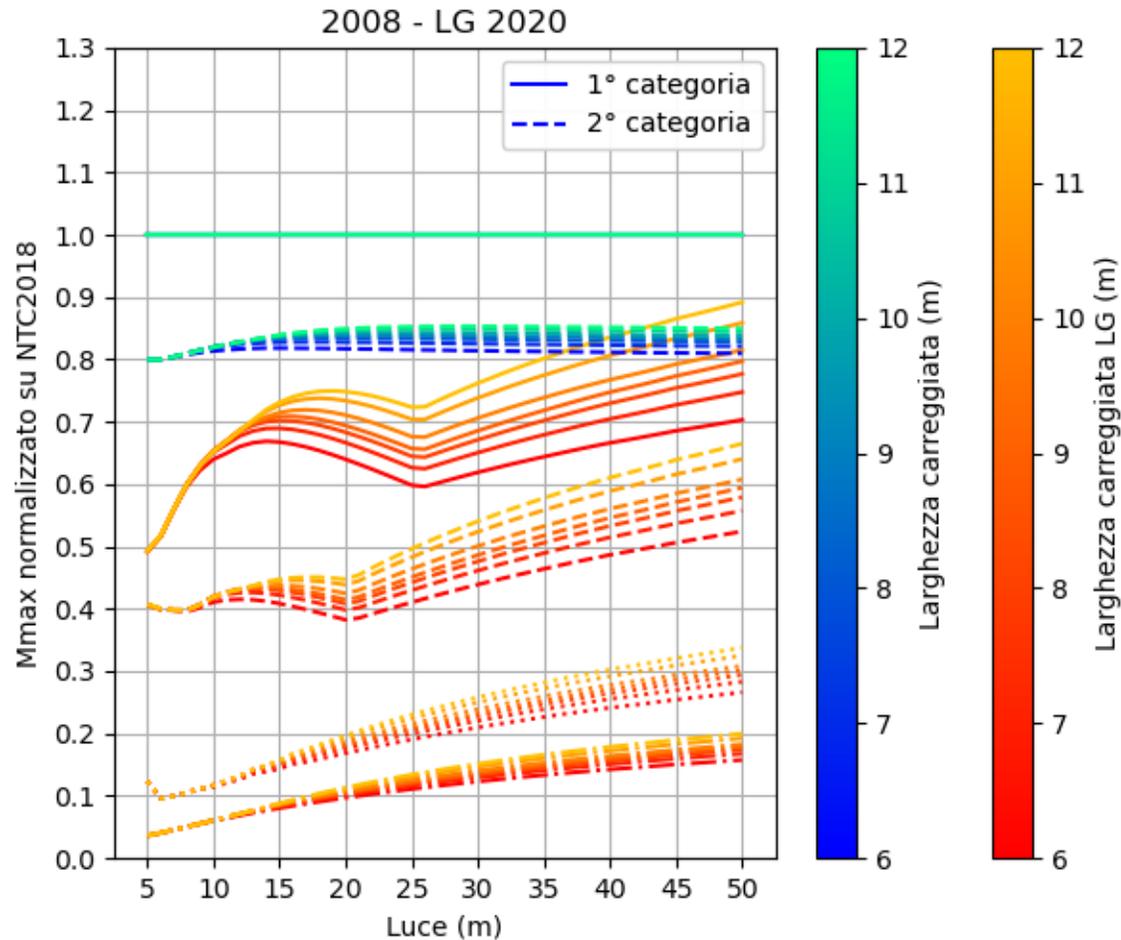
Vulnerabilità ponti in c.a./c.a.p. – NTC2005



Osservazioni:

- Aumento carichi per ponti di prima e seconda categoria;
- Larghezza corsie uguale a norma attuale.

Vulnerabilità ponti in c.a./c.a.p. – NTC2008



Osservazioni:

- Schemi di carico attualmente in vigore (ponti di prima categoria).
- Ponti di seconda categoria sollecitati 15÷20% in meno rispetto a quelli di prima categoria.

CONCLUSIONI

Conclusioni

- È stata indagata per un elevato numero di geometrie la vulnerabilità dei ponti esistenti rispetto i carichi da traffico, considerando gli effetti di ripartizione trasversale dei carichi.
- Lo studio ha evidenziato l'importanza di considerare gli effetti trasversali, anche per valutazioni preliminari.
- I risultati, in forma grafica, potrebbero essere utilizzati per condurre analisi preliminari (Livello 3 LG2020) speditive.
- Il confronto con le sollecitazioni da schemi CdS può essere utile per imporre limitazioni di carico *a priori*.

Vulnerabilità dei ponti italiani nei confronti dei carichi da traffico in relazione all'evoluzione del quadro normativo dalla Normale del 1933 ad oggi

Stefano Bozza¹, Marco Fasan¹, Salvatore Noè¹

¹*Dipartimento di Ingegneria e Architettura, Università degli Studi di Trieste*

GRAZIE PER L'ATTENZIONE