

TASK 4.7 – Vulnerabilità delle infrastrutture (individuale e sistemica)

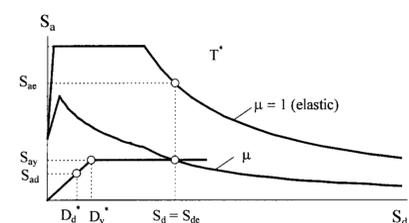
UR UNIPR: B. Belletti, P. Bernardi, D. Ferretti, E. Michelini

ATTIVITA'

- 1 – Analisi di letteratura sulle metodologie empiriche ed analitiche per la determinazione delle curve di fragilità dei ponti in c.a.
- 2 – Approfondimento metodo empirico RISK-UE (2001) e metodo numerico-analitico presentato da Kappos et al. (Moschonas et al. 2009; Stefanidou & Kappos, 2015, 2017, 2019, Stefanidou et al. 2022) per la stima della fragilità specifica e sistemica.
- Attività in collaborazione con l'Unità di Napoli Federico II:
- 3 – Definizione metodologia numerica semplificata di derivazione delle curve di fragilità
- 4 – Individuazione casi-studio significativi e studio numerico-parametrico sull'influenza di diverse variabili geometrico-strutturali sulla fragilità sismica del ponte.
- 5 – Valutazione dell'effetto della corrosione delle armature sulla fragilità del ponte.

Metodologia numerica semplificata di derivazione delle curve di fragilità ed applicazione ad un caso-studio: influenza altezza della pila e condizioni di appoggio alle spalle

- MODELLO 3D SEMPLIFICATO (elementi beam nonlineari - pile/ beam elastici lin. - impalcato) nel Software SeismoStruct (2023).
- STIMA CAPACITA' analisi pushover e STIMA DOMANDA con spettro risposta inelastico (Metodo N2, Fajfar 2000)
- 4 SL DI DANNO → STATO LIMITE di componenti fondamentali (PILE, APPOGGI, SPALLE), Stefanidou & Kappos (2015) + Controllo insorgenza meccanismi fragili indotti dal raggiungimento anticipato della resistenza a taglio delle pile (Eurocodice 8 parte 3, Annex A, § A.3.3, Eq.A.12)
- FRAGILITA' PONTE in direzione longitudinale e trasversale

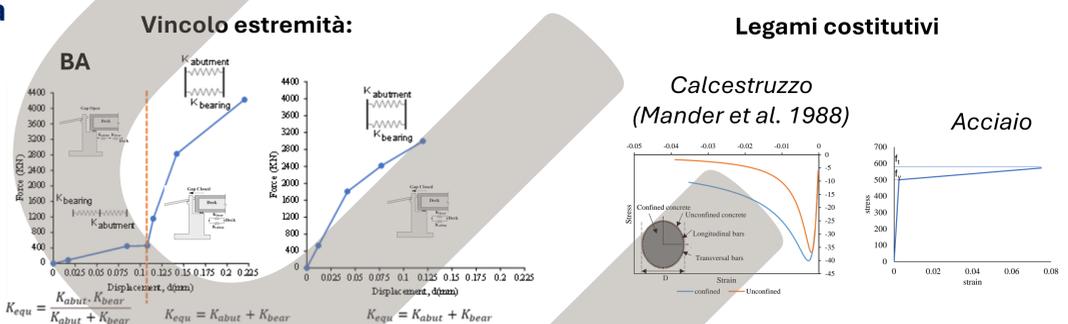
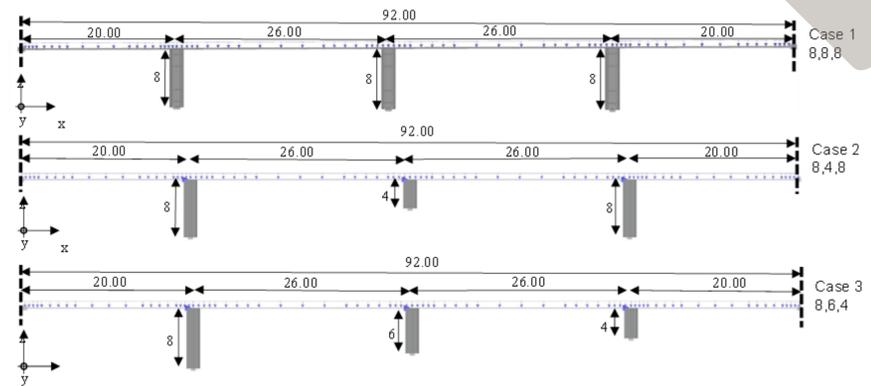


| Limit State | Threshold values curvature (ϕ) of pier | Threshold values shear strain $\gamma=d_d/d_b$ of bearing | Threshold values of abutment |
|-----------------------------|---|---|-----------------------------------|
| LS1-minor/slight damage | ϕ_x, ϕ_y | 20% | $d=1.1 \cdot d_{cap}$ |
| LS2-moderate damage | $\phi_x: \min(\bar{\epsilon}_x, \epsilon_x > 0.004, \epsilon_x > 0.015)$ | 100% | $d=0.01 \cdot h_{backwall}$ |
| LS3-majore/extensive damage | $\phi_x: \min(\bar{\epsilon}_x, \epsilon_x \leq 0.004 + 1.4 \cdot \rho_{l,cr} \cdot \epsilon_{cr}, \phi_x \geq 0.06)$ | 200% | $d=0.035 \cdot h_{backwall}$ |
| LS4-failure/collapse | $\phi_x: \min(\phi: M < 0.90 M_{max}, \phi: \epsilon_x \geq 0.075)$ | 300% | $d=(0.1-0.06) \cdot h_{backwall}$ |

$$P_f(LS \geq LS_i | PGA) = \varphi \left[\frac{1}{\beta_{tot}} \cdot \ln \frac{PGA}{PGA_i} \right]$$

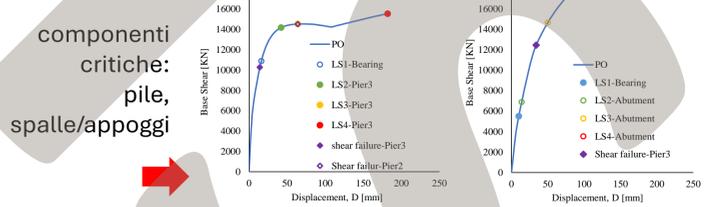
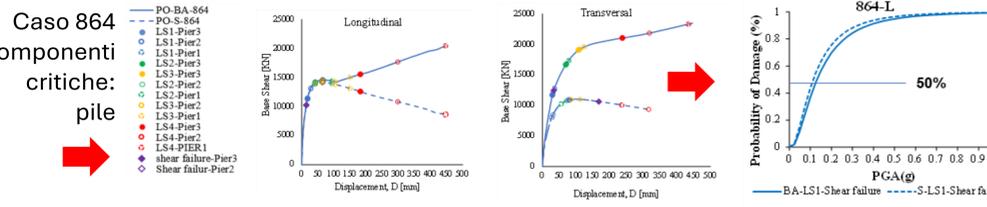
| | pier | bearings | abutments |
|---------------|------|----------|-----------|
| β_{tot} | 0.82 | 0.63 | 0.75 |

Caso-studio: ponte multi-campata con connessione monolitica

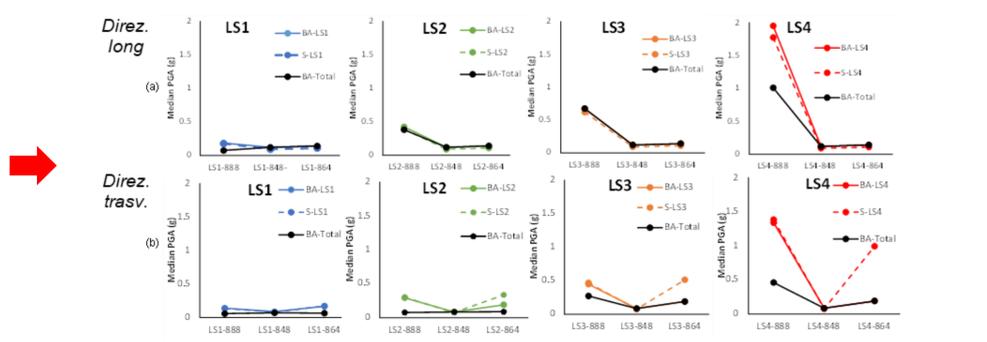


S: Possibilità di spostamenti in direzione longitudinale e trasversale

Caso 864 componenti critiche: pile



componenti critiche: pile, spalle/appoggi



- Effetto condizioni di vincolo non significativo sulle curve di fragilità relative alla sole pile per configurazione simmetrica, mentre per configurazioni asimmetriche l'effetto è significativo solo in direzione trasversale.
- I casi con pile più basse sono risultati più vulnerabili per rotture anticipate a taglio.
- Fragilità > considerando tutte le componenti critiche

Prodotti della ricerca:

- Safabakhsh, A., Ravasini, S., Belletti, B., Bernardi, P., Michelini, E., Miano, A., Mele, A., Iacovazzo, P., Di Ludovico, M., Prota, A. (2024). Seismic vulnerability assessment of existing RC bridges, WCEE2024 – 18th World Conference on Earthquake Engineering, Milan, 30 June-05 July 2024;
- Miano, A., Bernardi, P., Calcavecchia, B., Iacovazzo, P., Mele, A., Ravasini, S., Safabakhsh, A., Di Ludovico, M., Prota, A., Belletti, B. (2024). Seismic fragility curves assessment of corroded RC bridges, WCEE2024 – 18th World Conference on Earthquake Engineering, Milan, 30 June-05 July 2024.