

PROGRAMMA PRIN PNRR 2022 - BANDO PRIN PNRR 2022 Decreto Direttoriale n. 1409 n. 1409 del 14-9-2022

TITOLO DEL PROGETTO: ROCK-RESILIENCE: ROCKing-based strategies for RESILIENCE of reinforced concrete structures: conception, structural design, nonstructural components, efficiency and sustainability – P2022AAEZE

CODICE CUP: E53D23017040001

Budget DIST: 75.000

Responsabile Unità Locale: Prof. Gennaro Magliulo

Altre Unità di Ricerca coinvolte nel progetto: Università degli Studi di Firenze; Università degli Studi di Cagliari

Descrizione del progetto

ROCK-RESILIENCE: ROCKing-based strategies for RESILIENCE of reinforced concrete structures: conception, structural design, nonstructural components, efficiency and sustainability. Il progetto è finalizzato a sviluppare nuova conoscenza e tecnologie innovative al fine di migliorare la resilienza delle strutture in cemento armato. In particolare, il progetto si focalizzerà sull'implementazione del comportamento rigido oscillatorio (rocking) nelle strutture, inteso come strategia di miglioramento delle prestazioni sismiche. Si esamineranno casi studio di strutture rappresentative, tra cui edifici industriali e residenziali e viadotti. Saranno condotte analisi strutturali e sismiche attraverso avanzati metodi di modellazione e analisi numerica. I risultati saranno interpretati mediante valutazioni quantitative di tipo statistico, in linea con l'approccio Performance-Based-Earthquake-Engineering (PBEE). Sarà sviluppata una metodologia multi-livello per valutare la resilienza sismica, combinando capacità e prestazioni sismiche, diversi livelli di prestazione e stati limite, integrazione esplicita di misure di riparabilità, efficienza e sostenibilità. Infine, saranno sviluppati dispositivi/tecnologie innovativi e raccomandazione tecniche che migliorino la resilienza delle strutture in cemento armato. Responsabile scientifico: Prof. Ing. Gennaro Magliulo.

Risultati raggiunti

Durante il progetto, sono state studiate e analizzate diverse applicazioni della teoria del rocking alle strutture in calcestruzzo armato normale e precompresso. La prima applicazione ha riguardato gli edifici prefabbricati in calcestruzzo armato, per i quali è stata proposta una nuova concezione basata su un sistema ibrido, ricentrante e dissipativo. La componente ricentrante è assicurata da cavi post-tesi al centro della sezione dei pilastri, mentre, per la componente dissipativa, sono state testate due soluzioni: armatura dolce del pilastro (in analogia al sistema PRESS), e dispositivi esterni in acciaio isteretici. Per ciascun approccio, è stata sviluppata una metodologia di progettazione ad hoc. Inoltre, è stato dimostrato, attraverso analisi dinamiche non lineari, che l'utilizzo di dispositivi esterni in acciaio comporta una risposta sismica ottimale della struttura, riducendo (spesso

evitando) il danneggiamento strutturale per azioni sismiche di progetto. Un'analisi dei costi ha poi mostrato che l'impiego di tale tecnologia comporta un lieve incremento iniziale dei costi, del tutto controbilanciato dal risparmio su operazioni di ripristino e/o sostituzione degli elementi danneggiati in caso di sisma. Nel complesso, la strategia proposta incrementa sensibilmente la resilienza strutturale di strutture prefabbricate industriali.

La seconda applicazione ha esaminato edifici in calcestruzzo armato pilotis e i potenziali meccanismi di collasso per instabilità globale dovuta alla deformabilità del piano terra e del sistema di fondazione. La struttura considerata (un reale edificio esistente italiano) è stata modellata come un pendolo inverso, considerando i pilastri alla base come molle di opportuna rigidità assiale e i piani superiori come una massa rigida. Le valutazioni analitiche condotte hanno portato allo sviluppo di una formulazione per la valutazione del moltiplicatore delle azioni sismiche responsabile del collasso globale della struttura per rotazione rigida da rocking.

La terza applicazione ha riguardato le infrastrutture, considerando quali casi studio un ponte ed un viadotto reali sul territorio italiano. Nel dettaglio, l'attenzione è stata rivolta a strutture caratterizzate da pile alte, schematizzabili come aste deformabili con una massa in sommità (pendoli inversi), in diverse condizioni di rigidità relativa pila-fondazione. Tali elementi, per la loro snellezza, possono essere soggetti a instabilità per oscillazioni orizzontali. Per questo, è stata condotta una accurata trattazione analitica di tale schema strutturale sottoposto a forze orizzontali per la valutazione del carico critico e del periodo di vibrazione. Inoltre, considerando che, a differenza delle oscillazioni in direzione longitudinale dell'opera, le oscillazioni in direzione trasversale sono state finora poco studiate, il lavoro si è concentrato proprio su tale aspetto, proponendo una tecnica innovativa per valutare la componente trasversale dello spostamento dell'impalcato, l'Horizontal Falling Mass. Per tale applicazione, è stato accuratamente ideato e progettato il dispositivo per l'applicazione di un impulso trasversale controllato.