

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

TITOLO DEL PROGETTO: Vibrations Induced on Buildings by natural and anthropic sources for the definition of Reduction And mitigation strategies - VIBRA

CODICE CUP: E53D23017160001

Research Project CODE: P2022FSXEP

Budget: € 120067,52 (totale progetto) contributo MUR € 71483

P.I./Responsabile U.R. Napoli Federico II: Prof. Dora Foti / Prof. Ottavia Corbi

Altre Unità di Ricerca coinvolte nel progetto: Università di Bari, Università della Basilicata;

Descrizione del progetto

Il progetto VIBRA si propone di migliorare l'attuale livello di conoscenza sulle diverse tipologie di vibrazioni che possono interessare le strutture, in particolare quelle di origine antropica, e di valutarne gli effetti in termini di danni a elementi/componenti strutturali o non strutturali o di disagio per gli utenti. Tali risultati si sono ottenuti sviluppando una metodologia di indagine che tiene conto sia dei segnali di origine (azione) che di quelli indotti (risposta) su strutture scelte come casi di studio e che permette di costruire spettri di progetto e curve di fragilità per caratterizzare gli effetti causati sull'uomo e l'affidabilità dei componenti non strutturali.

Le analisi dei dati (ad esempio, analisi dei picchi e spettrali, analisi interferometriche, analisi tempo-frequenza, ecc.) sono state adottate, con le successive elaborazioni, ai fini della valutazione dell'incertezza, con riferimento a casi di studio pilota selezionati in modo da risultare significativi per le diverse tipologie di sollecitazione dinamica analizzate. Le analisi di risposta dei componenti strutturali e non strutturali sono state, inoltre, ottenute mediante modelli numerici rappresentativi calibrati, al fine di definire un dominio numerico per generalizzare la configurazione dell'edificio e per ottenere la randomizzazione della risposta strutturale al fine della valutazione dell'impatto su struttura ed occupanti. Un'ulteriore fase ha riguardato lo sviluppo di una metodologia di modellazione e propagazione dell'input dinamico e l'approccio alla mitigazione dell'impatto delle vibrazioni indotte su strutture e occupanti.

Il progetto è suddiviso in 4 WP:

- WP1 – Gestione del progetto e disseminazione – (Responsabile RU1 – Politecnico di Bari)
- WP2 – Caratterizzazione dell'input – (Responsabile RU2 – Università della Basilicata)
- WP3 – Effetti delle vibrazioni (Responsabile RU1 – POLIBA)
- WP4 – Mitigazione e controllo - (Responsabile RU3 - UNINA)

Risultati raggiunti

Nel corso del progetto l'attività sperimentale è stata concentrata su due casi studio, ritenuti

pienamente rappresentativi delle principali classi di vibrazioni di interesse e idonei a garantire il conseguimento degli obiettivi di ricerca in modo scientificamente solido e sostenibile, con una parziale rimodulazione metodologica del programma iniziale, coerente con gli obiettivi scientifici del progetto e con le risorse effettivamente rese disponibili in fase di approvazione del progetto, di conseguenza rimodulate in corso d'opera. La proposta iniziale prevedeva infatti tre casi pilota, ma lo sviluppo effettivo del progetto si è focalizzato su due applicazioni sperimentali principali su cui hanno cooperato tutte le Unità di Ricerca. Il primo caso studio ha riguardato un edificio in muratura situato a Bari, in prossimità di un cantiere attivo, scelto per analizzare le vibrazioni indotte da attività di demolizione. L'edificio, a tre livelli, è stato monitorato mediante una campagna sperimentale con 26 accelerometri monoassiali distribuiti sui diversi piani, allo scopo di registrare sia le vibrazioni ambientali sia quelle prodotte da differenti strumenti di demolizione, tra cui martello piccolo, martello grande, motosega e martello pneumatico. Le registrazioni sono state elaborate mediante filtraggio dei segnali e analisi FFT, consentendo di identificare le proprietà dinamiche della struttura e di confrontare i contributi delle diverse sorgenti vibranti. Su tale caso studio sono stati inoltre sviluppati spettri di risposta in accelerazione per vibrazioni indotte da demolizione, evidenziando fenomeni di amplificazione con l'aumentare della quota e, in particolare, nella direzione verticale. I dati sperimentali sono stati utilizzati per la calibrazione di modelli analitici e numerici delle solette e dell'edificio, con buona coerenza tra frequenze sperimentali e frequenze numeriche, così da fornire una base metodologica affidabile per la valutazione degli effetti sulle strutture, sugli elementi non strutturali e sul comfort degli occupanti.

Il secondo caso studio ha riguardato un edificio ubicato a Potenza in prossimità dello svincolo autostradale Potenza-Sicignano e della linea ferroviaria, selezionato per l'analisi delle vibrazioni indotte dal traffico veicolare e ferroviario. In questo caso sono state eseguite campagne di misura dedicate alla caratterizzazione delle vibrazioni trasmesse al suolo e all'edificio durante intervalli temporali rappresentativi delle condizioni di traffico intenso. L'acquisizione è stata effettuata mediante stazione velocimetrica triassiale, con successiva ricostruzione dei segnali di velocità e accelerazione e loro elaborazione nel dominio del tempo e della frequenza. I dati ottenuti hanno costituito la base per l'analisi della risposta dinamica della struttura, per la valutazione degli effetti in termini di comfort e per i successivi sviluppi modellistici.

Nel complesso, i risultati raggiunti hanno consentito di:

- costruire e verificare una metodologia integrata di acquisizione, elaborazione e interpretazione dei segnali vibratorii;
- sviluppare dataset sperimentali su due casi studio rappresentativi, relativi rispettivamente a vibrazioni da demolizione e da traffico;
- definire procedure di caratterizzazione delle sorgenti e della risposta strutturale attraverso analisi spettrali e tempo-frequenza;
- elaborare spettri di risposta e utilizzare i risultati sperimentali per la calibrazione di modelli numerici rappresentativi;
- impostare il quadro metodologico per la valutazione degli effetti delle vibrazioni su strutture, elementi non strutturali e occupanti, nonché per gli approcci alla mitigazione e al controllo.

Nel complesso, le attività svolte risultano coerenti con gli obiettivi del progetto VIBRA e con l'impostazione scientifica definita all'avvio, avendo consentito il raggiungimento di risultati significativi sia sul piano metodologico sia sul piano applicativo.