

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

TITOLO DEL PROGETTO: Intelligent Buildings for Safety of Structures - INBUSS - P2022LMR37

CODICE CUP: E53D23017290001

Budget DIST: 136.000,00 €

PI: Prof. Antonio Bilotta

Altre Unità di Ricerca coinvolte nel progetto: Università del Sannio

Descrizione progetto

Il progetto ha portato allo sviluppo e alla validazione di una metodologia innovativa per l'identificazione del danno strutturale, basata sull'integrazione di sistemi di monitoraggio, tecniche di modellazione avanzata e intelligenza artificiale. I principali risultati conseguiti possono essere così riassunti:

- **Definizione di un framework metodologico integrato** che combina modelli numerici, dati sperimentali e approcci data-driven, consentendo un'analisi completa e sinergica del comportamento strutturale;
- **Dimostrazione di una maggiore capacità di individuazione del danno** grazie a un approccio innovativo basato sull'analisi dei transienti sismici, che ha evidenziato una sensibilità superiore rispetto ai metodi tradizionali;
- **Sviluppo di algoritmi semi-supervisionati** in grado di operare efficacemente anche in assenza di dati etichettati di danno, superando una delle principali limitazioni nelle applicazioni reali di SHM;
- **Riduzione significativa del numero di sensori necessari**, ottenuta mediante l'utilizzo di approcci basati su funzioni di trasferimento e tecniche di machine learning, senza compromettere le prestazioni;
- **Validazione su dati reali di monitoraggio**, che ha confermato la robustezza della metodologia in presenza di variabilità ambientali e operative;
- **Implementazione di un sistema SHM completo**, che ha consentito test end-to-end dall'acquisizione dei dati fino all'analisi, dimostrando la concreta applicabilità della soluzione proposta.

I risultati evidenziano chiaramente il ruolo fondamentale dei dati reali—soprattutto durante eventi sismici—nel migliorare l'affidabilità e l'efficacia dei sistemi SHM. In particolare, l'approccio proposto si è dimostrato efficace anche in presenza di configurazioni sensoriali semplificate e di conoscenze preliminari limitate sulla struttura.

Sviluppi futuri potranno includere:

- Estensione della metodologia a un numero più ampio di strutture monitorate;
- Integrazione con piattaforme di monitoraggio in tempo reale;
- Applicazione a diverse tipologie strutturali e condizioni di carico;
- Ulteriore miglioramento degli algoritmi attraverso l'utilizzo di dataset più ampi e diversificati.

Nel complesso, il progetto rappresenta un significativo avanzamento verso lo sviluppo di sistemi SHM intelligenti, affidabili e scalabili per la sicurezza strutturale.