Progetto DPC-ReLUIS 2024-2026 WP6

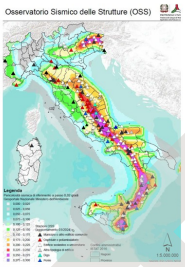
Task 6.4

PROTEZIONE CIVILE
Presidenza del Consiglio dei Ministri
Dipartimento della Protezione Civile

UTILIZZO DEI DATI DELL'OSSERVATORIO SISMICO DELLE STRUTTURE (OSS)

Coord. WP: Felice Ponzo e Marco Savoia - Coord. Task: Andrea Belleri e Serena Cattari

ATTIVITA' E OBIETTIVI DEL TASK



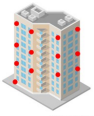
Ricognizione e Verifica Dati Disponibili

		50 Edifici in Muratura	98 Edifici in C.A.
182 Strutture	Planimetria disponibile	62%	63%
160 Edifici	Relazione tecnica sui rilievi disponibile	64%	64%
9 Strutture Monumentali	Assenza completa di documentazione	16%	3%
7 Ponti	Sistema monitoraggio completo	96%	81%
6 Dighe	Sistema monitoraggio semplificato	4%	19%

1 **Progettazione e prototipazione di un database interrogabile** di dati sintetici riferiti a tutte le strutture monitorate dall'OSS, che in futuro possa essere impiegato anche per elaborazioni statistiche al fine di evidenziare eventuali trend ricorrenti e stabilire correlazioni tra parametri di risposta strutturale e input sismico.

2 **Verifica e affinamento dei modelli interpretativi per l'analisi del danno.** Le attività prevedono: l'utilizzo dei dati di monitoraggio di vibrazione ambientale per lo sviluppo di tecniche di seismic damage assessment, sia data-based che model-based; selezione di un certo numero di strutture dell'OSS; sviluppo e calibrazione di modelli numerici su singoli casi studio per l'esecuzione di ADNL; ove possibile integrazione di dati di monitoraggio con dati satellitari (interazione con altri Task del WP).

Sistema semplificato — Sensori solo in **sommità** edificio + triassiale alla base



Sistema esteso — Sensori su **tutti i piani** edificio + triassiale alla base

Caratteristiche del sistema di monitoraggio

- Sistema di monitoraggio dinamico
- Sistema trigger based
- Accelerometri Force-Balance monoassiali e biassiali sull'edificio
- Accelerometri triassiali alla base
- Frequenze di campionamento comprese tra 200-250 Hz

Nuova sperimentazione SHM

- Aggiornamento della sensoristica con strumenti più performanti
- Acquisizione di vibrazioni ambientali sub-giornaliere su parco di edifici più esteso

UR COINVOLTE: UniBAS – UniBG – UniBO – UniGE – UniMOL – UniNA(UR3) – UniNA(UR19) – UniPD – POLITO

ATTIVITA' SVOLTE DALLE UNITA' DI RICERCA

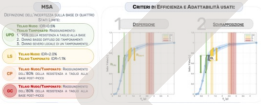
UNIBG

(Belleri A., Danesi L., Rota L., Gualdi M., Riva P.)

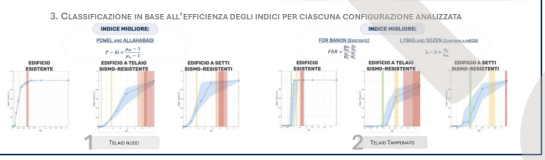
VALUTAZIONE DELLA VARIABILITÀ DEGLI INDICI DI DANNO DA UTILIZZARE PRE E POST SISMA:

1. SELEZIONE DEI PRINCIPALI INDICI DI DANNO

2. VALUTAZIONE CON ANALISI TIPO TIME HISTORY AD INTENSITÀ CRESCENTE (MULTI-STRIPE ANALYSIS)



3. CLASSIFICAZIONE IN BASE ALL'EFFICIENZA DEGLI INDICI PER CIASCUNA CONFIGURAZIONE ANALIZZATA

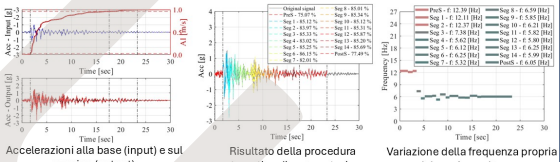


UNIBO

(Savoia M., Buratti N., Romanazzi A.)

Modelli ARMAX per la stima del danno: Sono stati studiati modelli autoregressivi a media mobile con fattore esogeno per identificare il danneggiamento degli edifici dell'OSS nel corso degli eventi sismici. Il fattore esogeno rappresenta l'accelerazione registra alla base mentre il modello autoregressivo è utilizzato per identificare le variazioni delle frequenze modali nel corso dello scuotimento sismico. Dato il comportamento non lineare degli edifici in caso di danneggiamento, i modelli sono stati applicati all'interno di una procedura di segmentazione che suddivide automaticamente le registrazioni accelerometriche in porzioni, sulla base della qualità della calibrazione del modello autoregressivo.

Esempio di validazione su dati da prove con tavola vibrante da letteratura



Accelerazioni alla base (input) e sul provino (output) — Risultato della procedura automatica di segmentazione — Variazione della frequenza propria del provino nel tempo

UNIGE

(Cattari S., Alfano S., Merani M., Sivori D., Viazzi T.M.)

1. Contributo alla **prototipazione di un database interrogabile** di dati strutturali relativi alla risposta sismica delle strutture monitorate dall'OSS, da impiegare in futuro per elaborazioni statistiche

SCHEDA DI RACCOLTA DATI STANDARDIZZATA PER DEFINIRE BASE COMUNE PER TUTTI GLI EDIFICI: SCHEDA ISSEMO

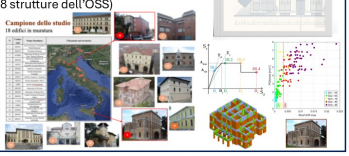
Manuale per la compilazione della Scheda di Ispezione Standardizzata degli Edifici Monitorati dell'Osservatorio sismico delle strutture (ISSEMO)

2. Sviluppo e affinamento di **modelli interpretativi del danno sismico** per supportare processi decisionali sui giudizi di agibilità di strutture monitorate (avviata applicazione su 18 strutture dell'OSS)

Modello meccanico-analitico «DBV-Masonry»
Definizione soglie roof drift+ Analisi dinamiche non lineari su SDOF

&

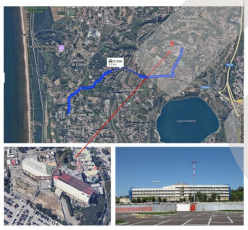
Modelli 3D a telaio equivalente (Tremuri)
Analisi dinamiche non lineari su modelli calibrati come strumento di validazione



UNINA

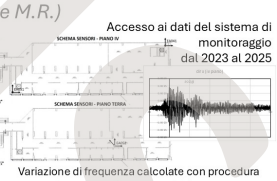
(Bilotta A., Di Cristinzi I., Pecce M.R.)

Ospedale Santa Maria delle Grazie
Progettato dopo il terremoto del 1980.
Realizzato negli anni '90.

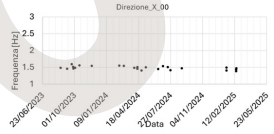


(focus su elementi non strutturali)

Accesso ai dati del sistema di monitoraggio dal 2023 al 2025



Variazione di frequenza calcolate con procedura approfondita nell'ambito delle attività del task 6.2 per la valutazione del danno strutturale

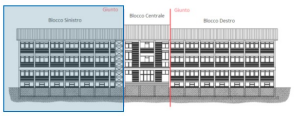


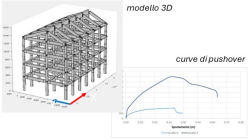
UNINA

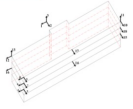
(Prota A., Ricci P., Di Domenico M.)

Modellazione, analisi e confronto con i dati di monitoraggio della scuola media De Gasperi-Battaglia di Norcia (PG)

- La struttura è stata in precedenza modellata e analizzata nell'ambito del progetto DPC-ReLUIS 2014-18 PR2-WP2 (approccio a plasticità concentrata in ambiente OpenSees con un macro-modello empirico specifico per elementi con barre lisce)







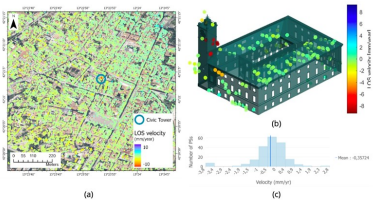
Dati OSS:

- 18 sensori accelerometrici
- Sistema di monitoraggio attivo dal 2000 (dati relativi a eventi sismici a partire dal 2002 ma in particolare nel 2016)
- Dati di identificazione dinamica

UNIPD

(Da Porto F., Saler E.)

Affinamento dei modelli interpretativi e della conoscenza dei fenomeni in atto mediante analisi di dati InSAR.



Convegno ReLUIS - Napoli, 13-14 ottobre 2025