

# Monitoraggio Sismico di Edifici

## Publici Strategici



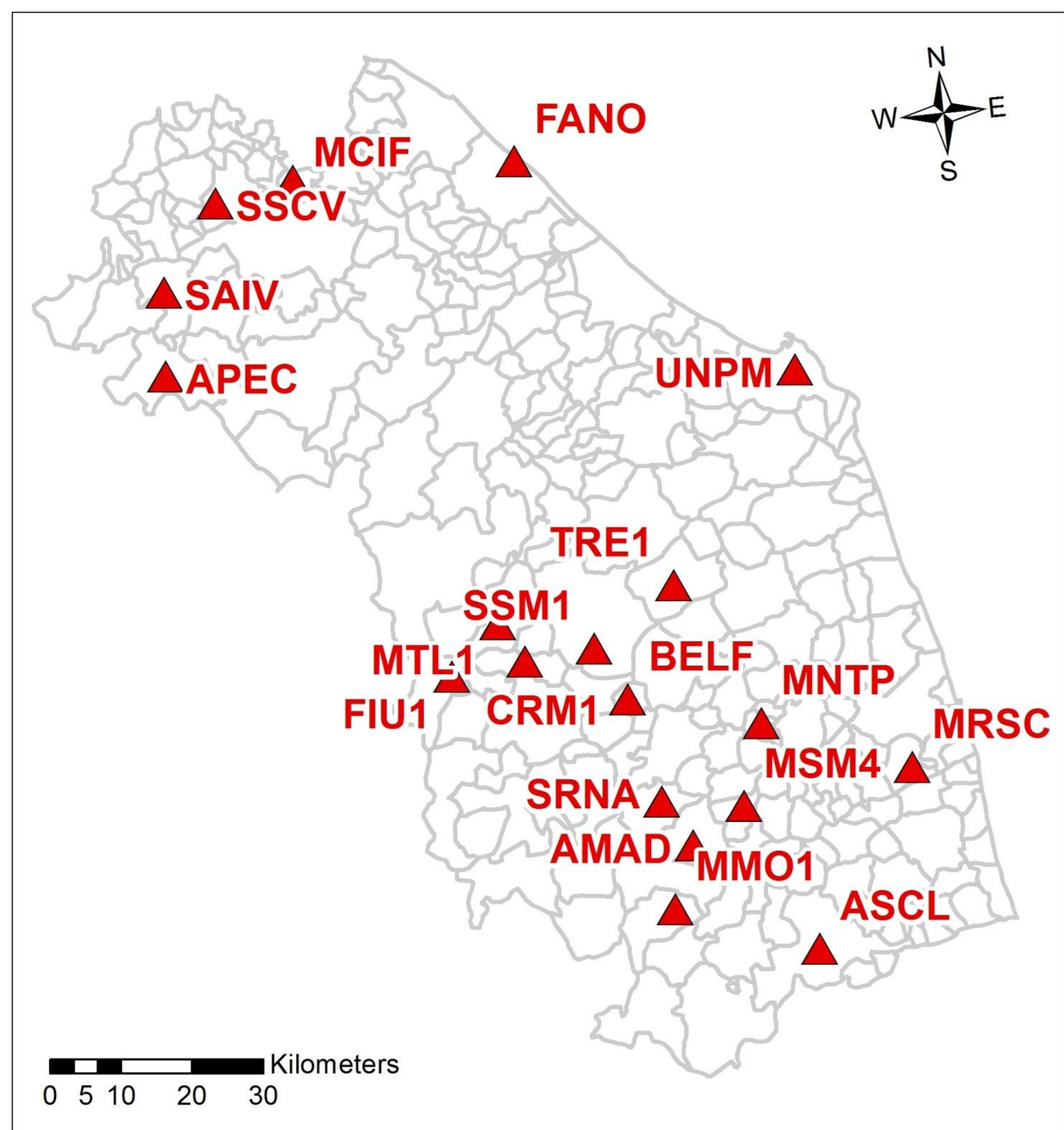
ISTITUTO NAZIONALE  
DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA

Ladina C., Marzorati S., Cattaneo M., Monachesi G., Frapiccini M., Carluccio I., Pantaleo D.

INGV - ONT Sede di Ancona



### INFRASTRUTTURA DI MONITORAGGIO

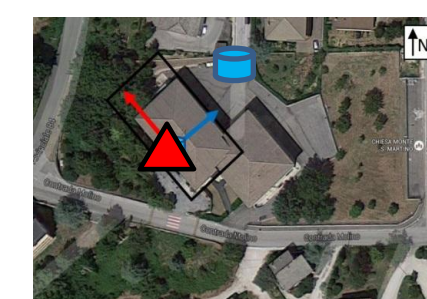
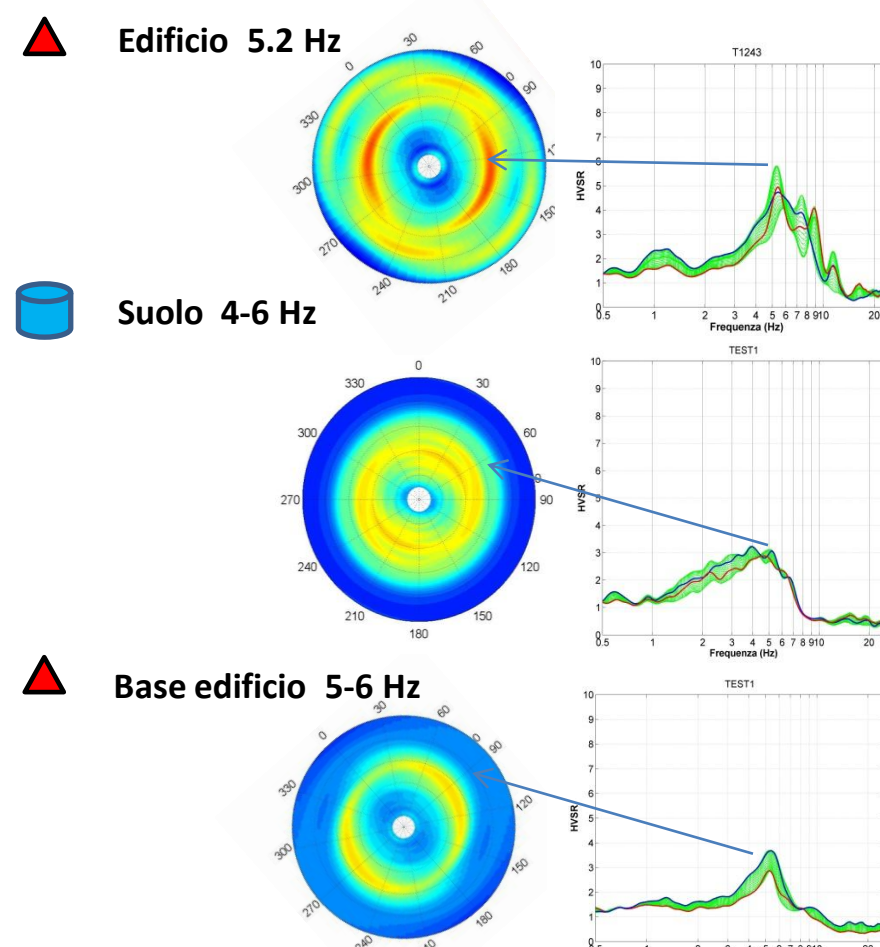
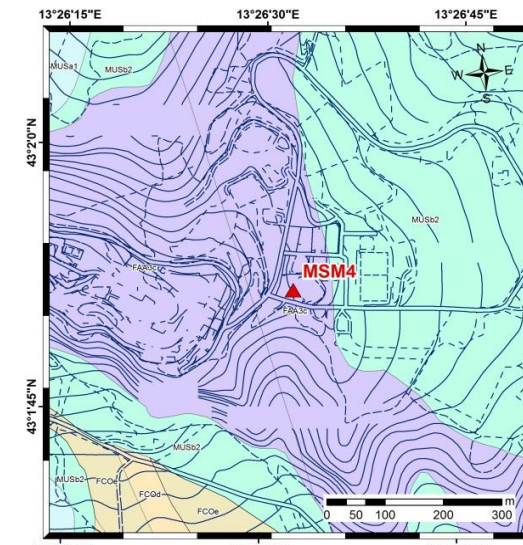


### ATTIVITA'

#### Prima Fase

Raccolta informazioni tecniche Sito:

- Luogo Geografico
- Geologia
- Morfologia
- Caratteristiche Edificio
- Misure temporanee e interpretazione: 3 misure spedite di microtremore di almeno 1/2 ora con velocimetri orientati secondo le componenti longitudinale e trasversale dell'edificio (piano superiore dell'edificio, alla base vicino accelerometro permanente, suolo all'esterno della struttura)



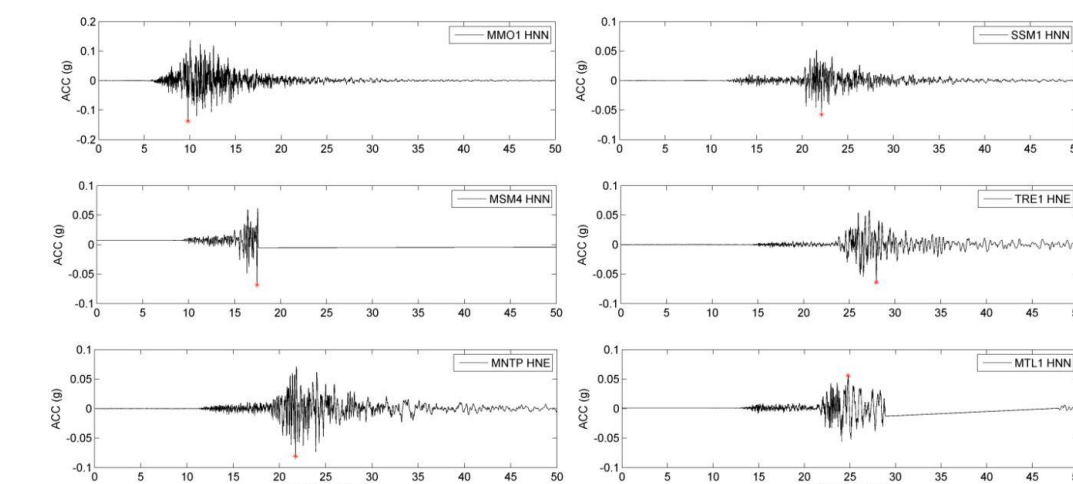
Scopo: individuare principali FREQUENZE di vibrazione  
Interazioni SUOLO - STRUTTURA?

#### Seconda fase

Installazione accelerometro alla base dell'edificio

Scopo: registrare gli eventi sismici subiti dalla struttura

Mw 6.0 Amatrice  
24 agosto 2016



Dagli accelerogrammi calcolo dei parametri strong-motion per descrivere INPUT SISMICO

- PGA, PGV, PGD (picchi massimi)
- Intensità di Arias e/o Housner (parametri integrali)
- Spettri di risposta

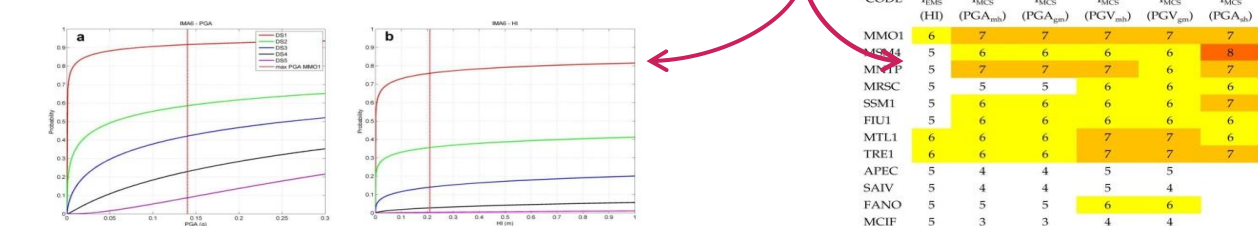


Figure 9. Results for the building of MMO1 station recorded by Rete di ONT di Ancona (INGV) in the Mw 6.0 Amatrice earthquake. The table shows the strong motion parameters calculated for the building.

Table 3. Results of strong motion parameters calculated for various stations (PGA, PGV, PGD, Arias, Housner, Spectra) during the Mw 6.0 Amatrice earthquake. The table shows the strong motion parameters calculated for the building.

L'infrastruttura comprenderà alla fine del progetto 19 punti di misura: monitoraggio continuo in 18 edifici strategici + 1 sito sperimentale (Università Politecnica delle Marche).

La maggior parte degli edifici è in muratura e solo uno in cemento armato.

La strumentazione sarà posizionata alla base degli edifici e comprende 4 accelerometri del tipo Episensor, 11 accelerometri del tipo Colibris, 4 accelerometri Lunitek.

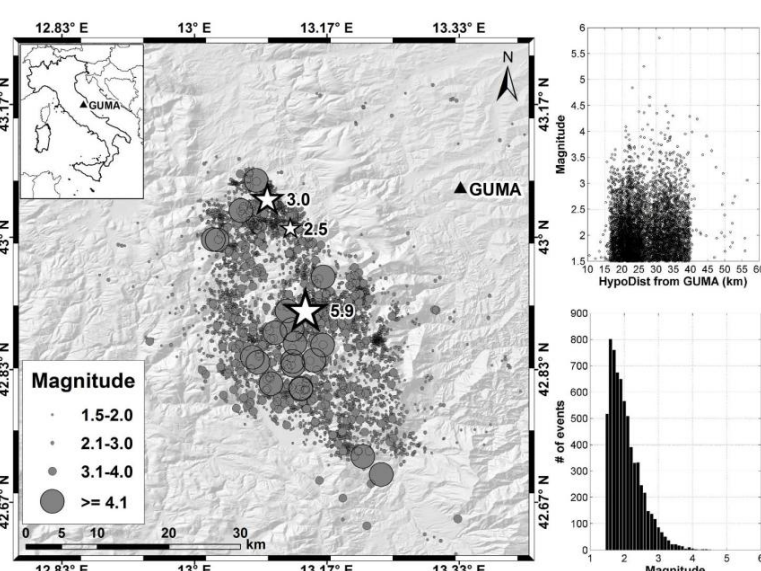
Due edifici saranno scelti tra quelli già monitorati alla base per installare un accelerometro low-cost al piano più alto dell'edificio.

Le aree interessate sono la zona a nord (Pesarese), la comunità montana di San Severino Marche (sud), la zona a sud interessata dalla sequenza sismica del centro Italia 2016-2017.

I segnali delle stazioni vengono acquisiti in tempo reale presso la Sede di Ancona.

### TEST SENSORI MEMS

Pierleoni P., Marzorati S., Ladina C., Raggiunto S., Belli A., Palma L., Cattaneo M., Valenti S., Performance evaluation of a low-cost sensing unit for seismic applications: field testing during seismic events of 2016-2017 in Central Italy, IEEE Sensor Journal, vol. 18, n 16 2018



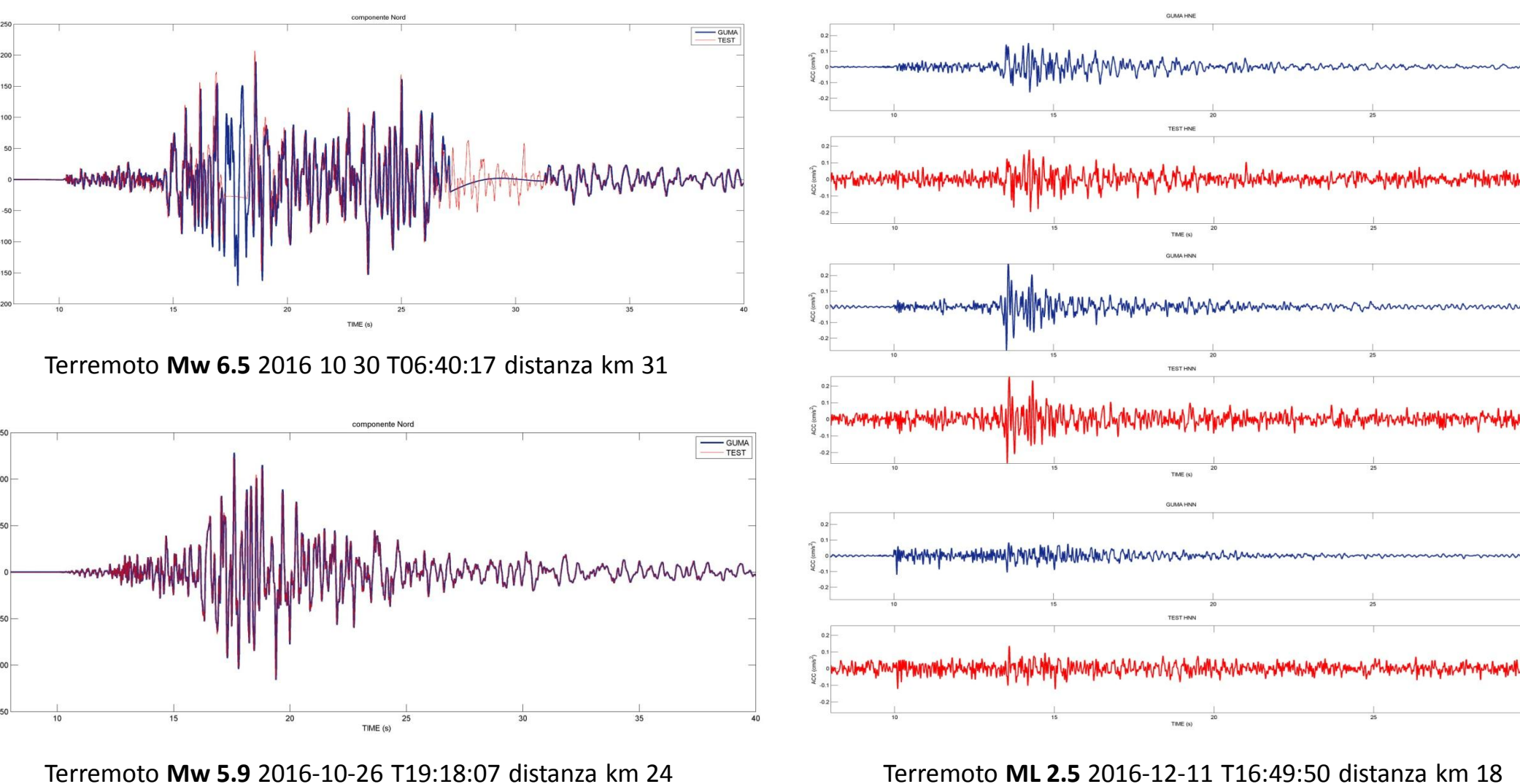
| N of earthquakes | M <sub>L</sub>             | P phase | S phase |
|------------------|----------------------------|---------|---------|
| 3661             | 1.5 ≤ M <sub>L</sub> < 2.0 | 0%      | 0%      |
| 1979             | 2.0 ≤ M <sub>L</sub> < 2.5 | 2%      | 16%     |
| 803              | 2.5 ≤ M <sub>L</sub> < 3.0 | 19%     | 77%     |
| 238              | 3.0 ≤ M <sub>L</sub> < 3.5 | 57%     | 96%     |
| 63               | 3.5 ≤ M <sub>L</sub> < 4.0 | 97%     | 100%    |
| 20               | M <sub>L</sub> ≥ 4.0       | 100%    | 100%    |



Posizione della stazione INGV GUMA e distribuzione degli eventi sismici della sequenza in centro Italia nel 2016 considerati nel test dei sensori.

Percentuale dei terremoti selezionati in un range tra i 16 - 40 Km dalla stazione TEST in funzione della magnitudo per i quali la fase P ed S è stata individuata.

Esempio di forme d'onda di terremoti avvenuti durante la sequenza del centro Italia 2016-2017. In blu la stazione GUMA, in rosso la stazione temporanea TEST.



### MOST MONITORAGGIO STRUTTURE EDIFICI PUBBLICI

#### SITO WEB

Le informazioni relative agli Edifici Pubblici Strategici sono organizzate nel sito web

#### PAGINA SITO-EVENTO

Dati dell'evento e parametri strong-motion relativi al sito con preliminare stima del danno

#### SCHEDA TECNICA SITO

- Luogo Geografico
- Geologia
- Morfologia
- Classificazione sismica
- Caratteristiche Edificio
- Misure temporanee e interpretazione
- Eventi registrati

#### PAGINA EVENTO

Dati evento e siti con PGA ≥ 1mg  
Mappa e lista siti cliccabile per accedere alle pagine SITO-EVENTO  
Vista della stima preliminare dei danni (scala di colori dei siti)