Gruppo Nazionale di Geofisica della Terra Solida

Analisi Sismologiche Propedeutiche alla Microzonazione di 3° Livello nei 138 Comuni

(Ordinanza PCM n. 24 del 12 maggio 2017)

Centro per la Microzonazione Sismica
Unità Tematica "Analisi Sismologiche" (UTAS)

Unità Tematica “Analisi Sismologiche” (UTAS)

OGS: Enrico Priolo (coord.), Giovanna Laurenzano, Maria Adelaide Romano, Carla Barnaba

INGV Milano: Francesca Pacor, Chiara Felicetta, Giovanni Lanzano, Lucia Luzi, Maria D’Amico, Rodolfo Puglia

INGV Roma: Giuliano Milana, Fabrizio Cara, Giuseppe di Giulio

Univ. Genova: Daniele Spallarossa, Gabriele Ferretti, Davide Scafidi, Simone Barani, Roberto De Ferrari

ENEA: Salomon Hailemikael (supporto al coord.)

CENTRO MS
CENTRO PER LA MICROZONAZIONE SISMICA E LE SUE APPLICAZIONI

Coordinamento generale

Obiettivi

Stima della risposta sismica di sito utilizzando tutte le registrazioni strumentali disponibili per i Comuni danneggiati

In accordo alle *Linee Guida per la Microzonazione*, le analisi sismologiche sono utili per:

- fornire informazioni quantitative sull'amplificazione sismica
- validare modelli numerici

Attività di Post-Emergenza, con durata di circa 60 giorni

→ *Rapporto completo,* 15 agosto 2017

→ *Rapporto finale revisionato*, 29 ottobre, 2017

138 Comuni considerati nella Fase di Post-Emergenza

Sono fuori da questa fase i 4 Comuni maggiormente danneggiati (Amatrice, Accumoli, Arquata del Tronto, e Montegallo), essendo questi stati trattati durante la Fase di Emergenza.

→ *Paper submitted to Bull. Earthq. Eng.*

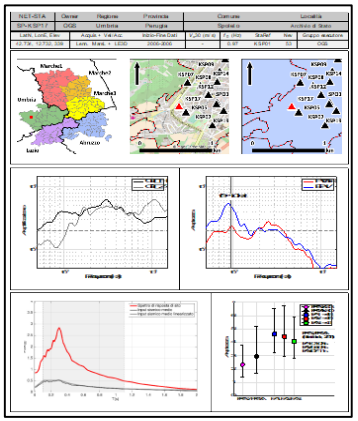
Prodotti

1. **Frequenza fondamentale**	• H/V da rumore • H/V da registrazione di terremoti
2. **Funzioni di amplificazione spettrale**	Generalized Inversion Technique (GIT) da • Spettri di Fourier • Spettri di risposta In alcuni casi, Standard Spectral Ratio (SSR)
3. **Spettri di risposta specifici di sito**	per l'input sismico di riferimento*
4. **Fattori scalari di amplificazione Fa**	PGV PGA 3 bande (T): 0.1-0.5 s, 0.4-0.8 s, 0.7-1.1 s

**L'input sismico di riferimento è stato fornito dall'Unità Tematica Input Sismico*

Differenti gruppi hanno lavorato su differenti set di stazioni in modo indipendente

I risultati sono riassunti in **moduli stazione** per ogni sito.



Reti sismiche

NET	OWNER	Perm/Temp	Denominazione
3H	GFZ	Temp	Norcia basin (Italy) temporary network
4A	INGV	Temp	EMERSITO Seismic Network for Site Effect Studies in L'Aquila town, Central Italy
IT	DPC	Perm/Temp	Rete Accelerometrica Nazionale
IV	INGV	Perm/Temp	Italian Seismic Network
SP	OGS	Temp	Rete Sismica Temporanea di Spoleto
XJ	RESIF	Temp	French part of L'Aquila (Italy) aftershock experiment (RESIF-SISMOB)
XO	INGV	Temp	EMERSITO Seismic Network, 2016 Central Italy

**temporanee e permanenti; sismometriche e accelerometriche*

Station Selection

1. **Censimento** di tutte le stazioni disponibili per I 138 Comuni

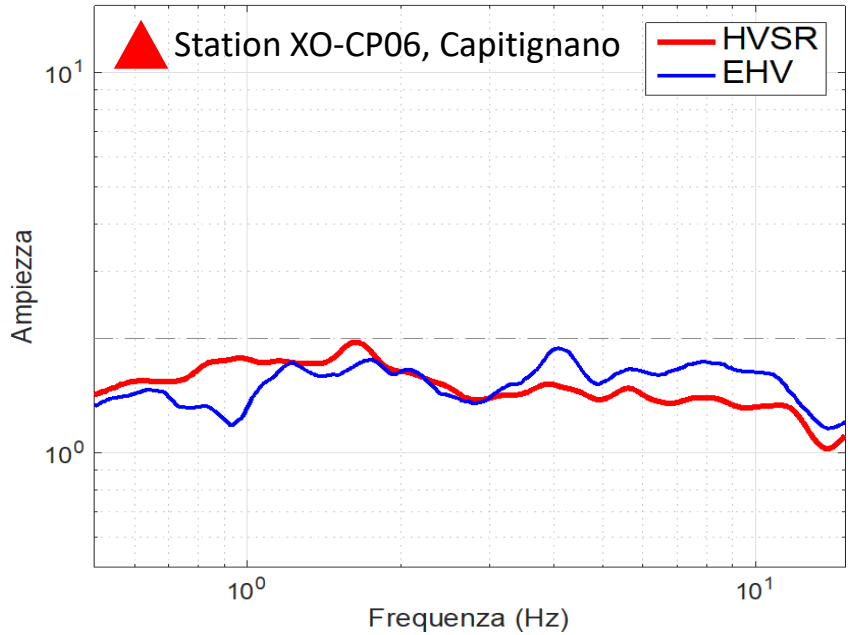
2. **Criteri di selezione**:

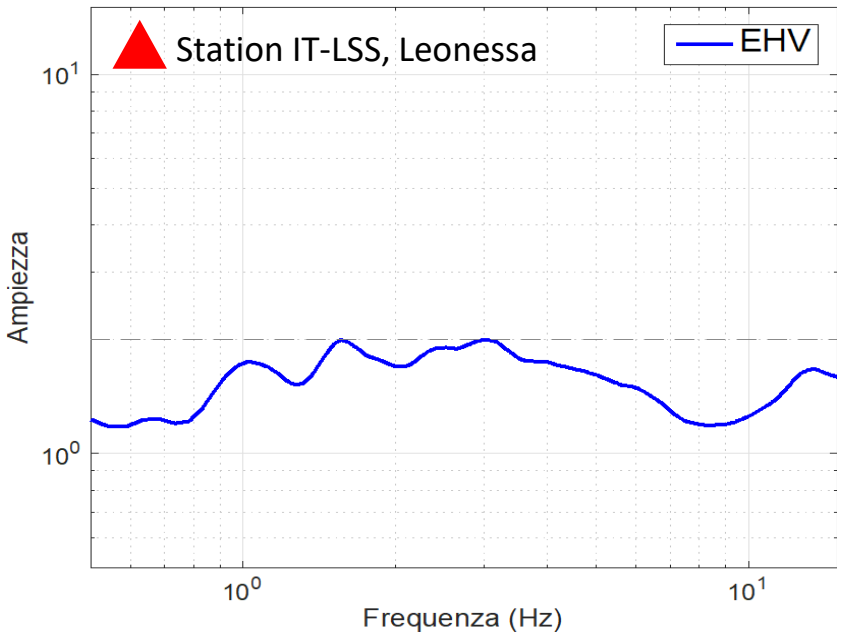
D = distanza dalla località-MS (MS= microzonazione sismica)

▲ **sito studio**: D ≤ 1 km

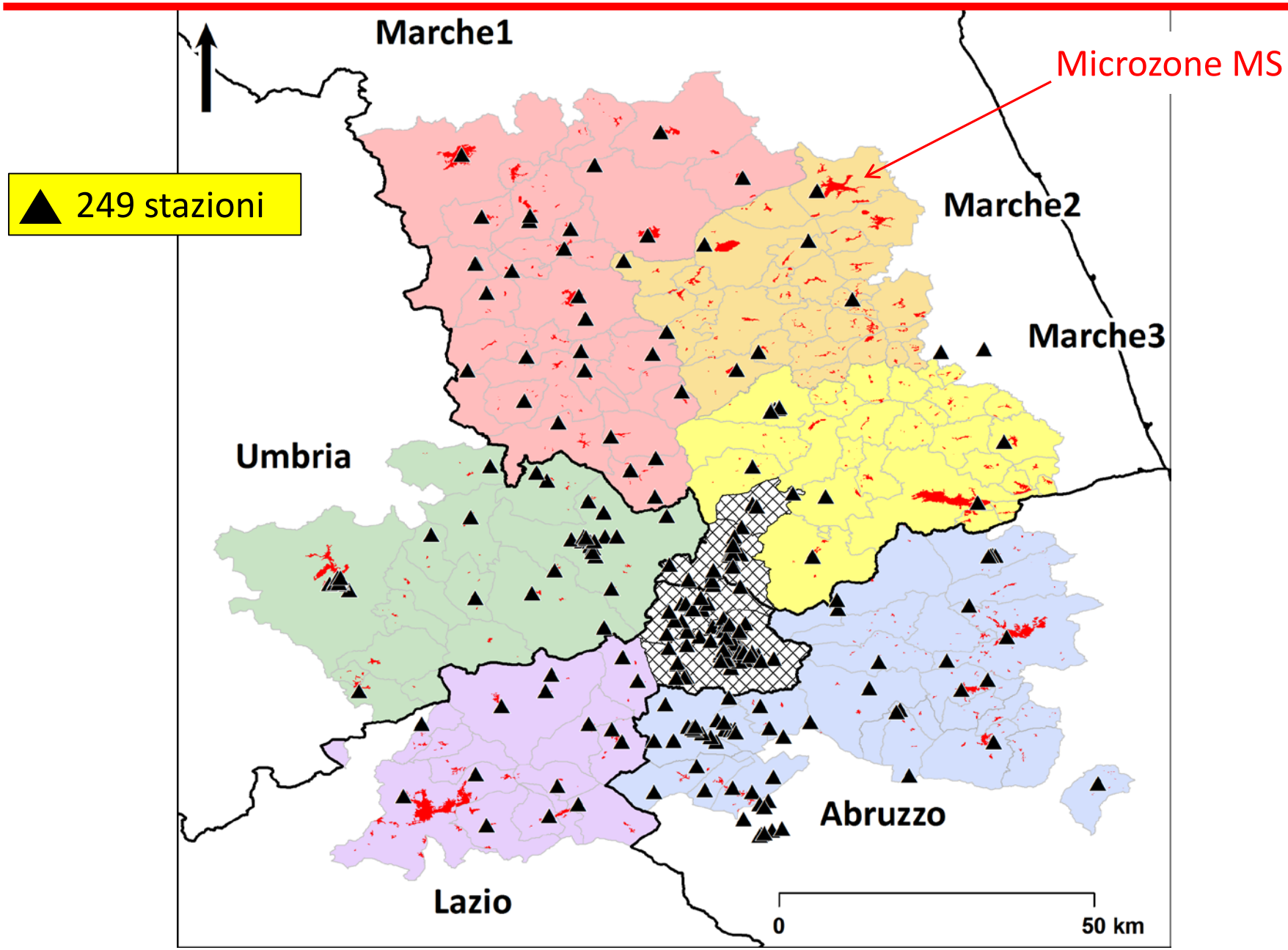
S2S = media dei residui within-event (osservazioni – predizioni sito A) (Bindi et al., 2011)

▲ **sito di riferimento**:
- sito su roccia o rigido
- HVSR o EHV piatto (amp < 2)
- Termine Site-to-Site piccolo* (|S2S| ≤ 0.2)
- D ≤ 5 km per Standard Spectral Ratios (SSR)

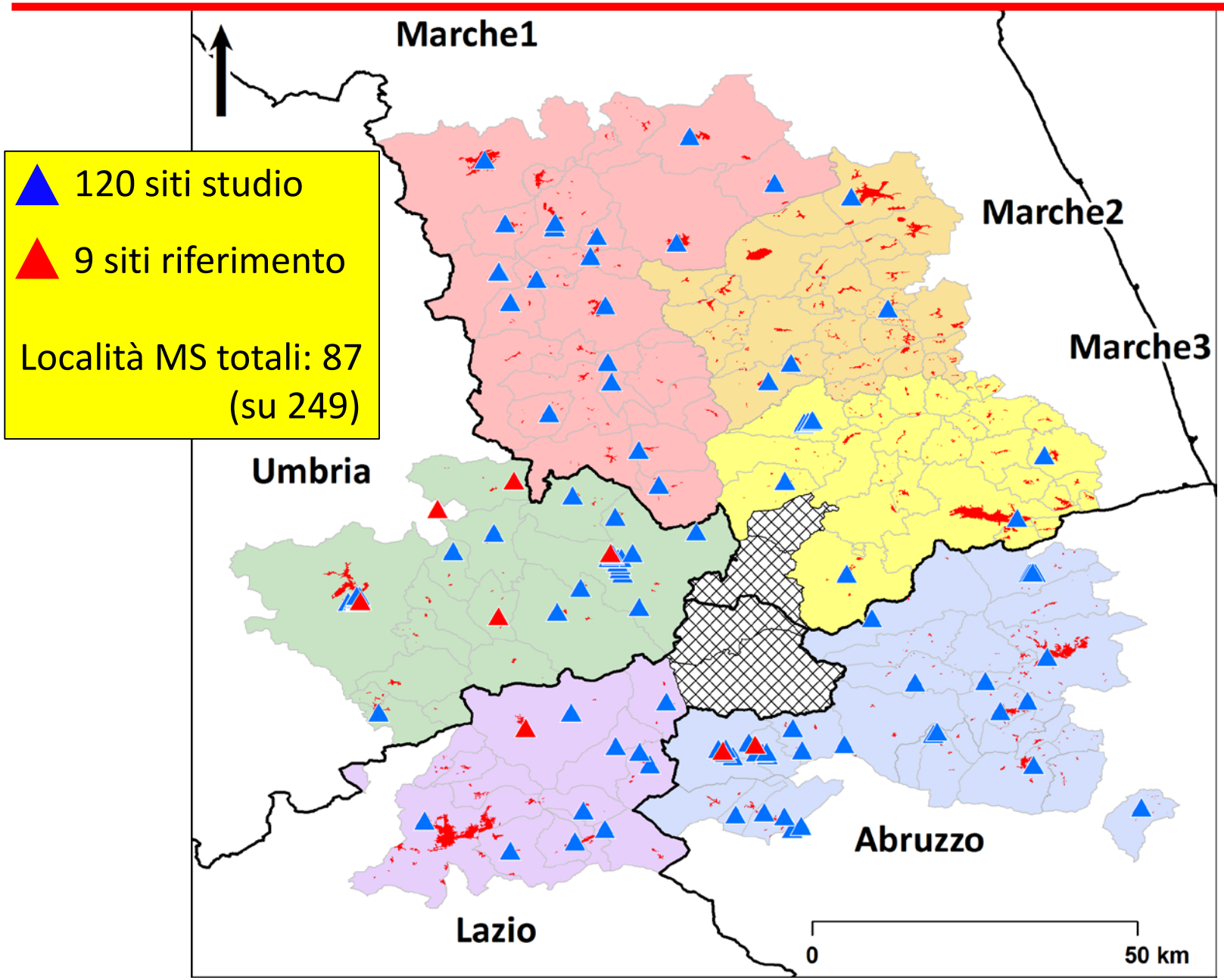




Stazioni censite e microzone MS

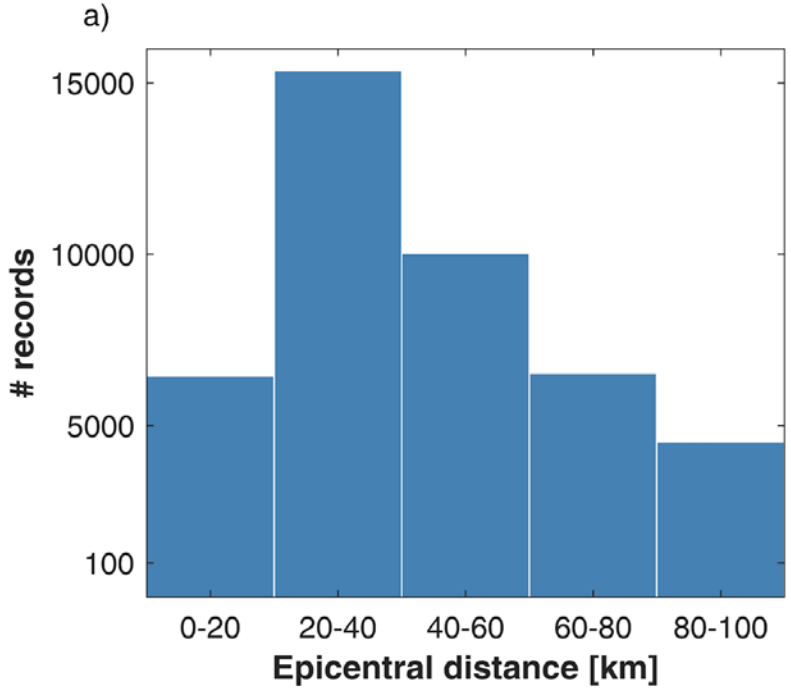


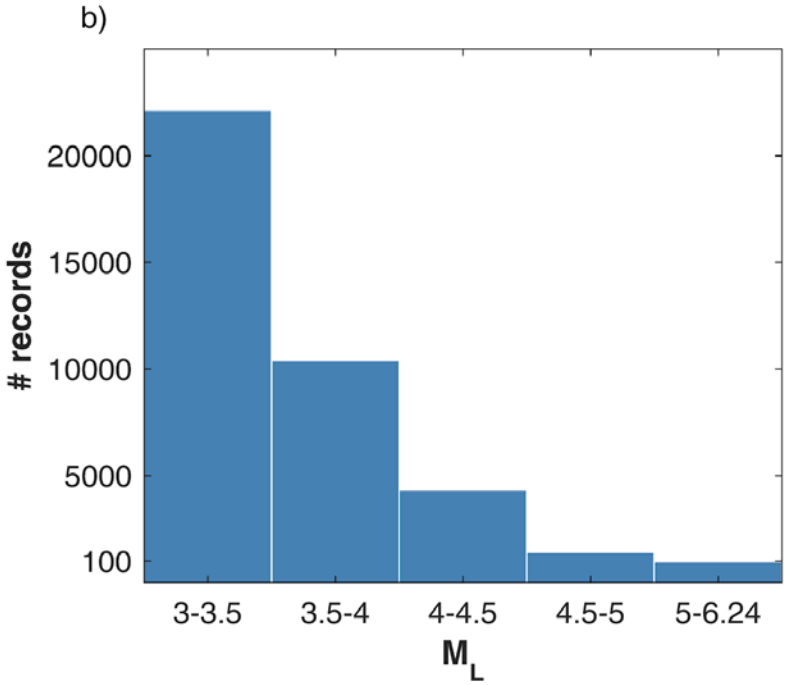
Stazioni utili



Dataset di registrazioni

Circa 45,000 registrazioni velocimetriche e accelerometriche di terremoti





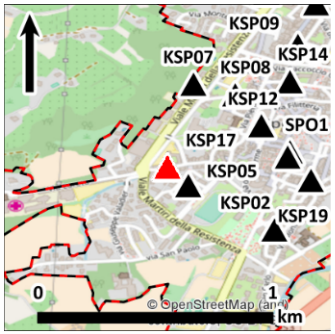
Schede di stazione

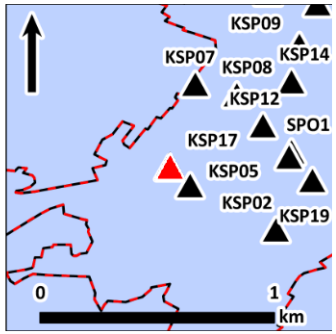
NET-STA	Owner	Regione	Provincia	Comune	Località
SP-KSP17	OGS	Umbria	Perugia	Spoleto	Archivio di Stato

LatN, LonE, Elev	Acquis + Vel/Acc	Inizio-Fine Dati	V_s30 (m/s)	f_0 (Hz)	StaRef	Nev	Gruppo esecutore
42.734, 12.732, 339	Lenn. MarsL + LE3D	2006-2006	-	0.97	KSP01	53	OGS

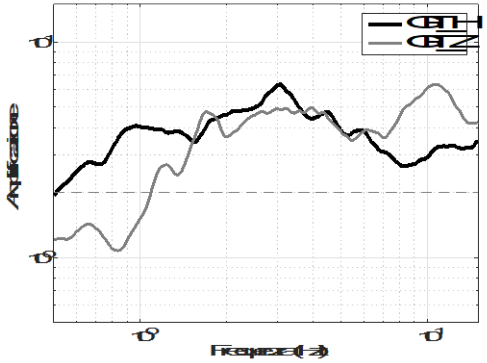
← Info generali

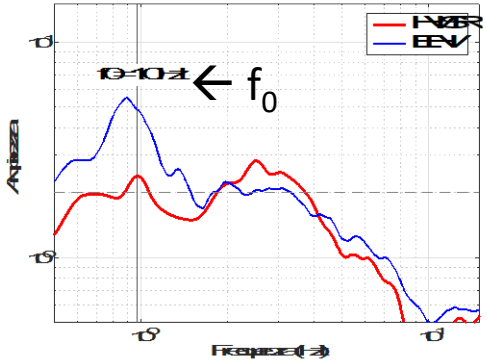
Info geografiche e geologiche →





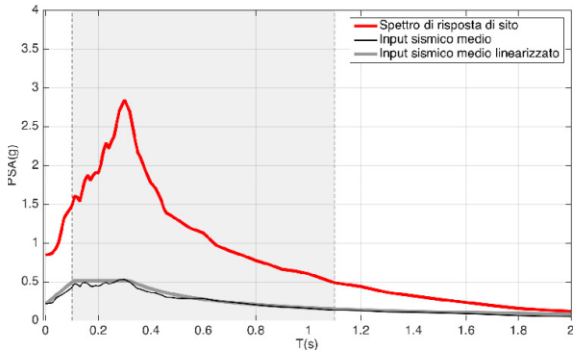
Amplificazione spettrale →

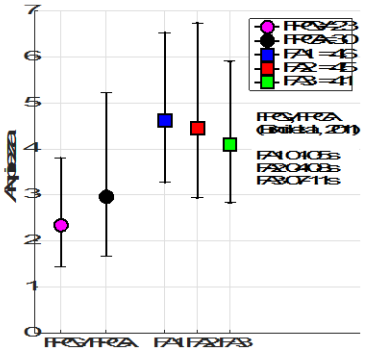




← HVSR
EHV

Spettro di risposta specifico di sito →





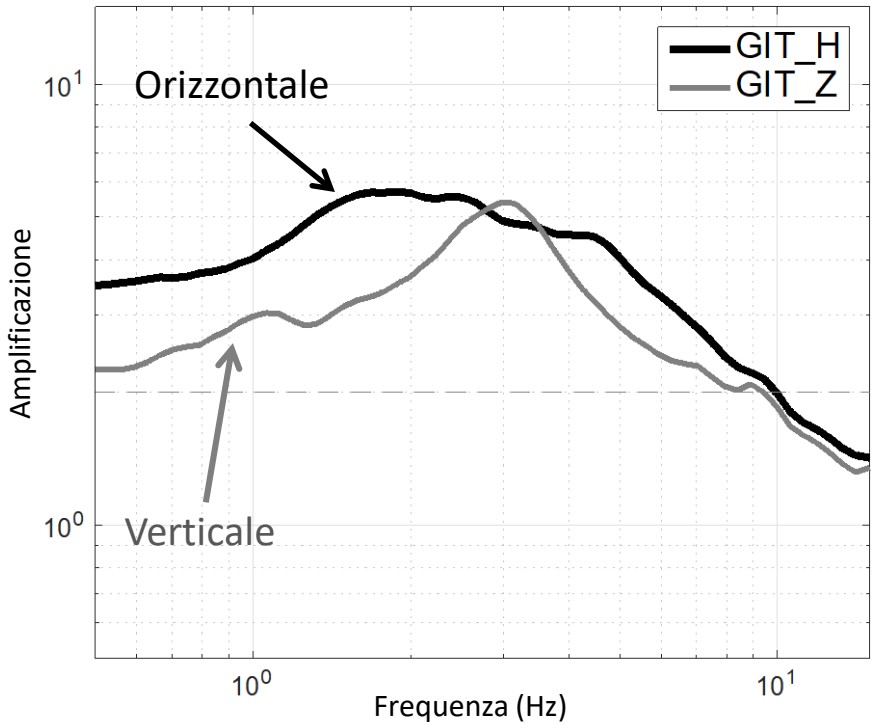
← Fa

← F_{PGA} , F_{PGV}

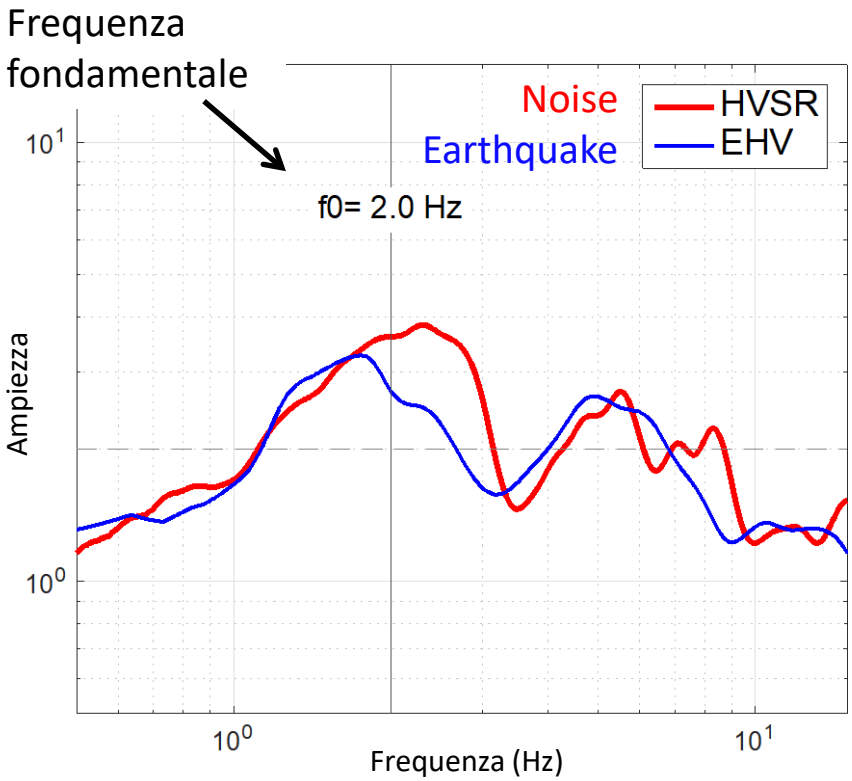
Esempio di risultati

Stazione IV-GUMA, Gualdo

Amplificazione spettrale (GIT)



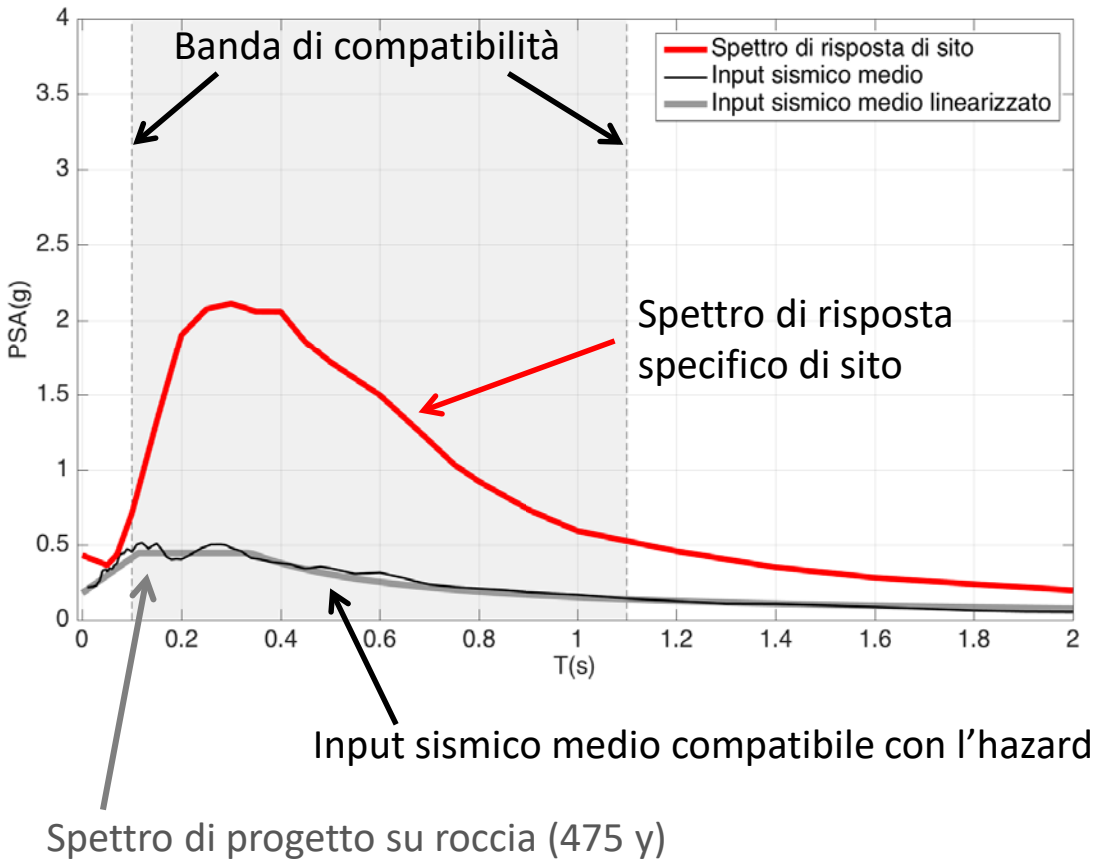
H/V da rumore e terremoti



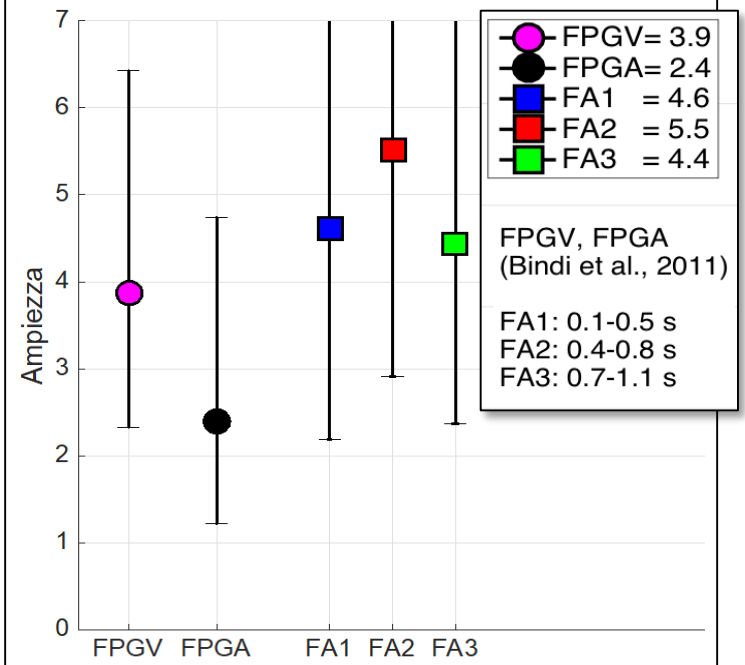
Esempio di risultati

Stazione IV-GUMA, Gualdo

Spettro di risposta specifico di sito



Fattori di amplificazione

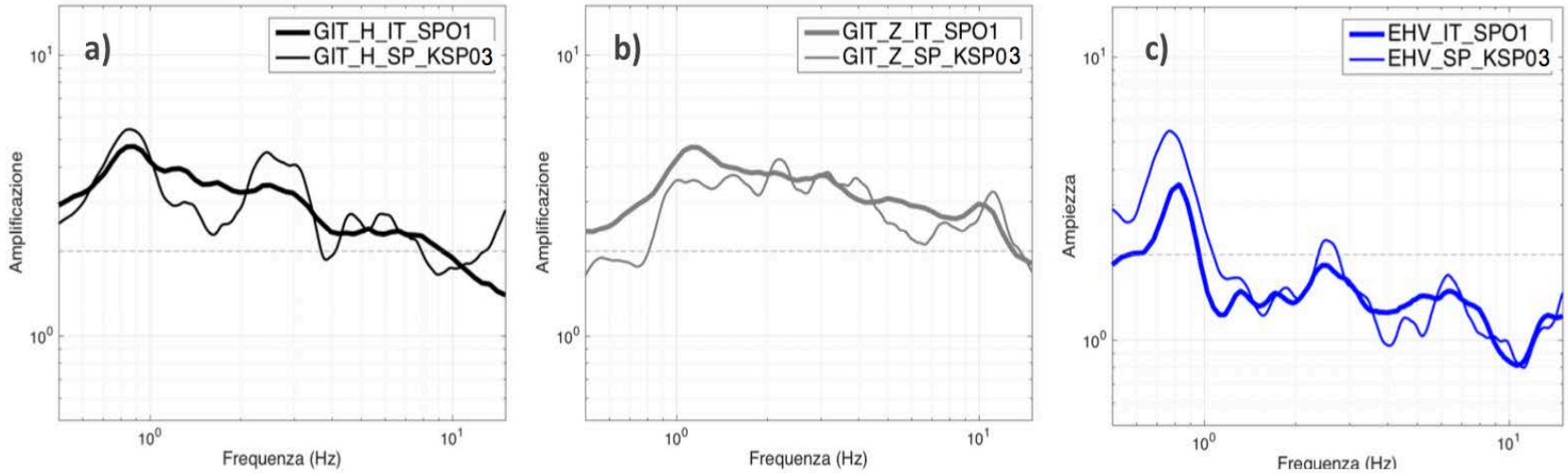


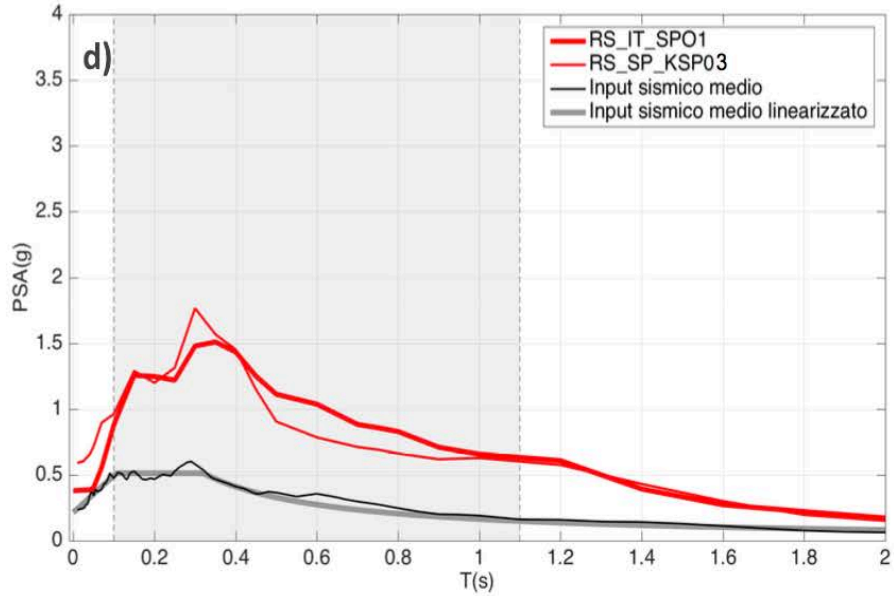
Validazione: Spoleto, loc. Municipio

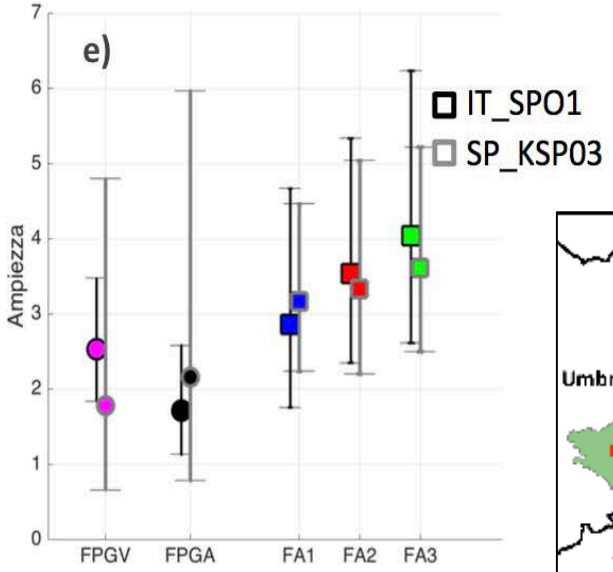
SP-KSP03
(temp, 2005-2006)
Curva sottile
→ *Fourier*

IT-SP01
(perm, dal 2015)
Curva spessa
→ *Sp. Resp.*

Risultati ottenuti da gruppi indipendenti, con stazioni e dati diversi, e metodologie parzialmente diverse

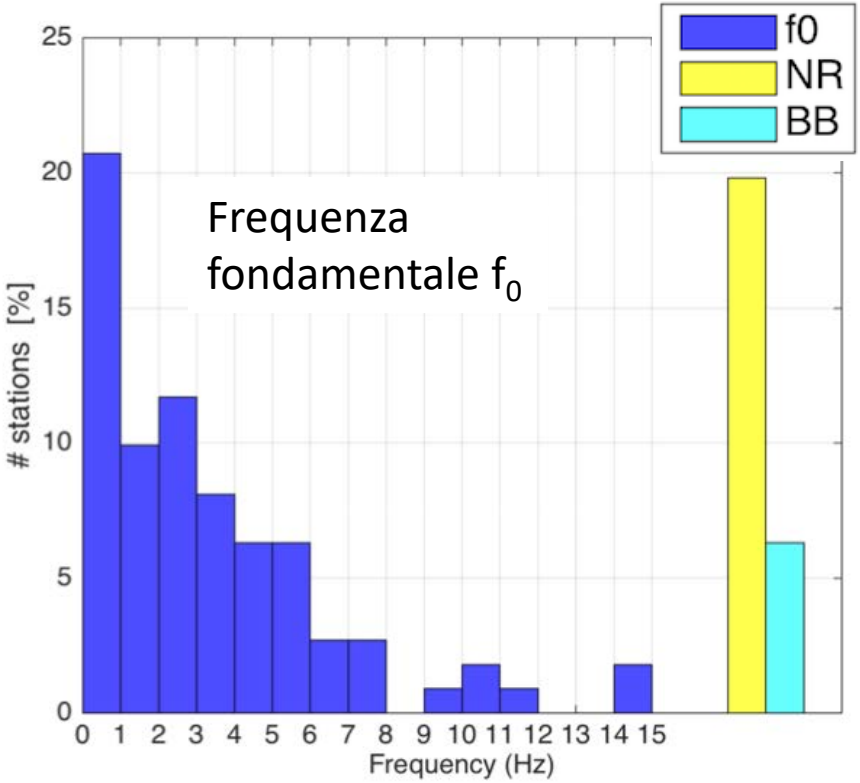


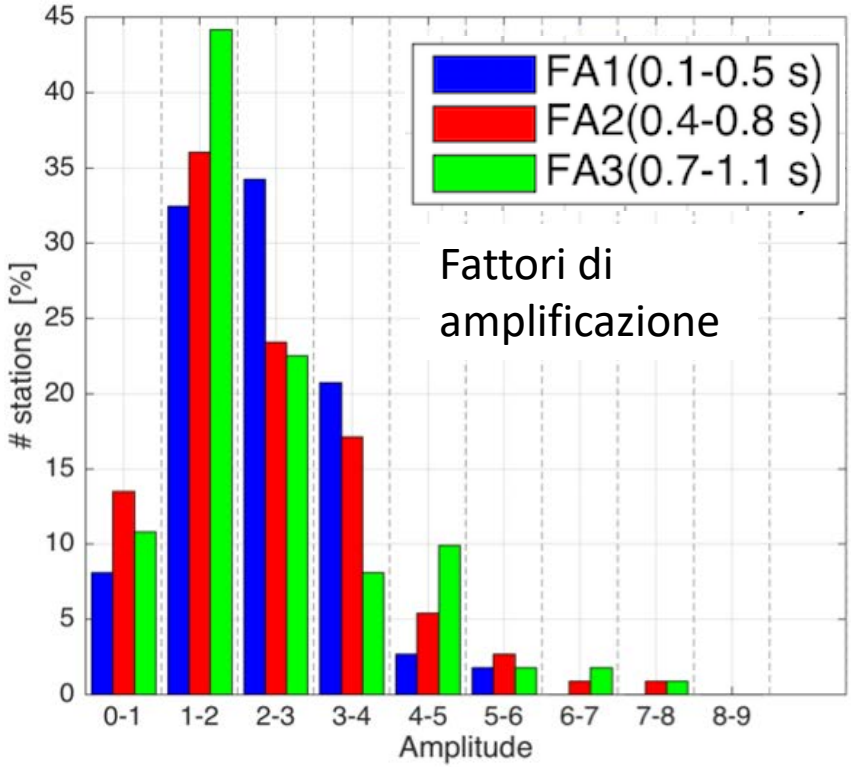




Sintesi dei risultati

- **Distribuzioni empiriche** di f_0 e fattori di amplificazione.
- La maggior parte dei siti evidenzia:
  - $f_0 \leq 3$ Hz o nessuna risonanza (NR)
  - Amplificazione medio-bassa ($1 < ampl \leq 4$)





Conclusioni

Calcolati **parametri della risposta di sito** e **spettri di risposta specifici** per

- 120 stazioni (+ 9 siti di riferimento)
- utili per 87 località MS

Lavoro svolto in tempi ridottissimi da gruppi indipendenti, utilizzando stazioni e dati diversi, e metodologie parzialmente diverse.

Fase di set-up iniziale importantissima

Validazione dei risultati presso un sito

Consegnati al CentroMS dei **risultati armonizzati**

Conclusioni → Auspici

- Il modello di intervento e analisi, qui applicato in fase di emergenza, possa diventare **modello di riferimento da adottare per tutto il territorio nazionale** **<u>in tempo di "pace"</u>**

- Si faccia un **analisi sistematica e critica dei risultati** ottenuti attraverso le **modellazioni** e le **osservazioni sismologiche**