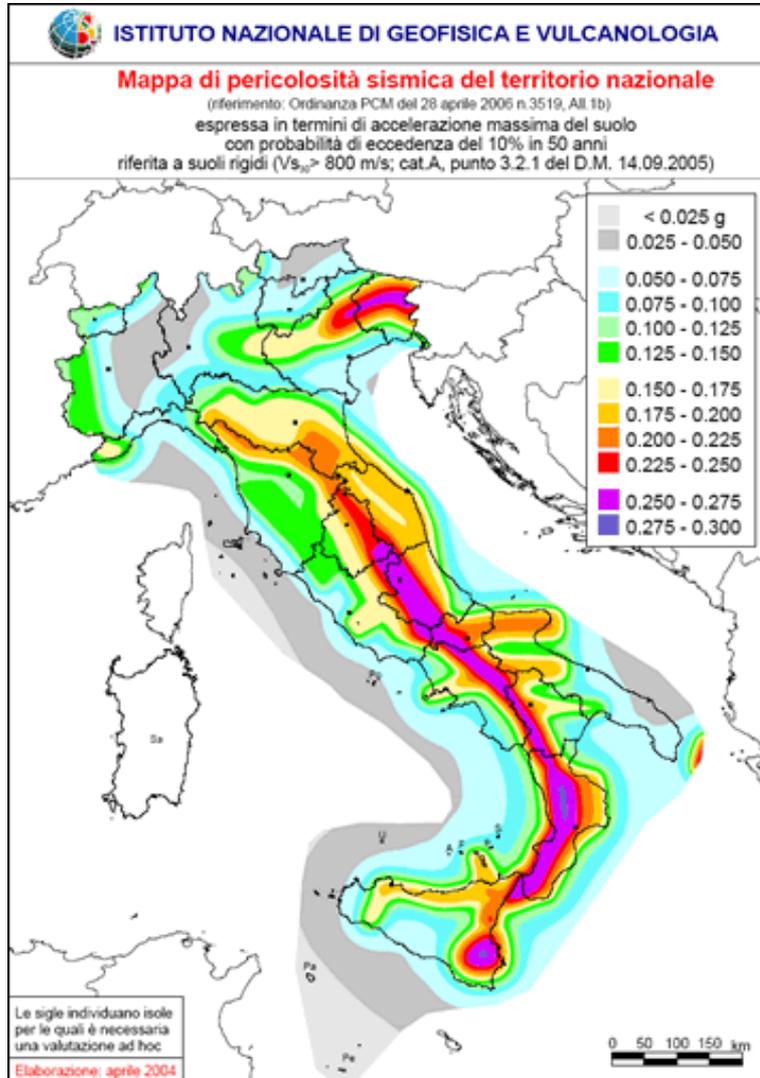




# La Microzonazione Sismica: Il ruolo del Geologo

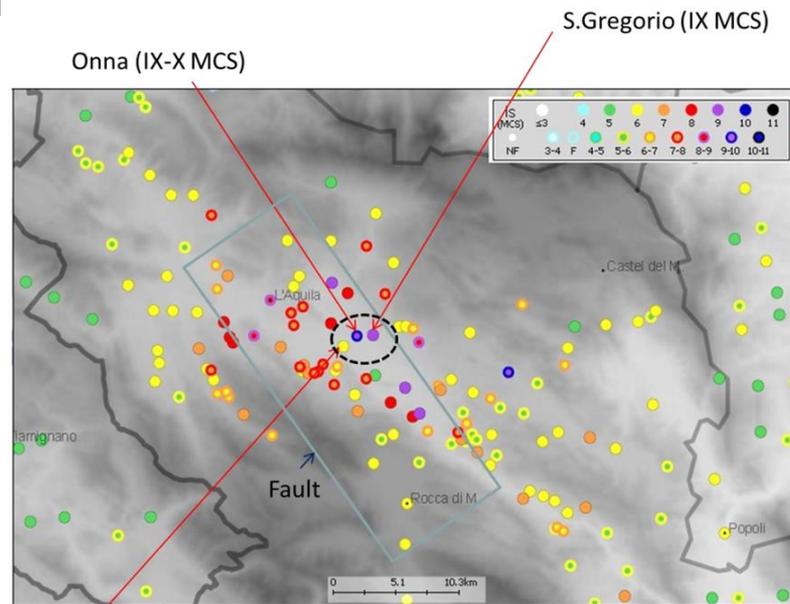
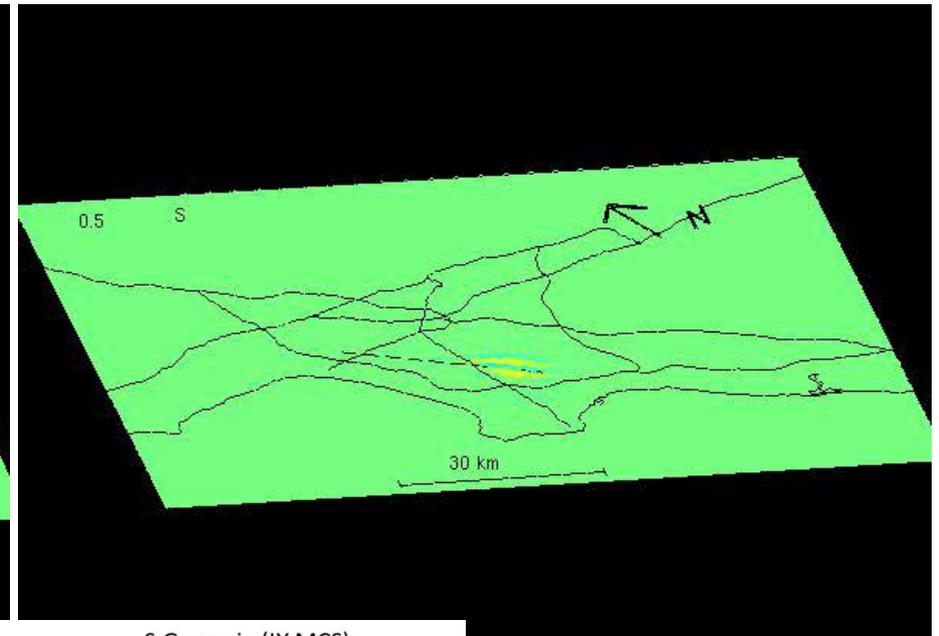
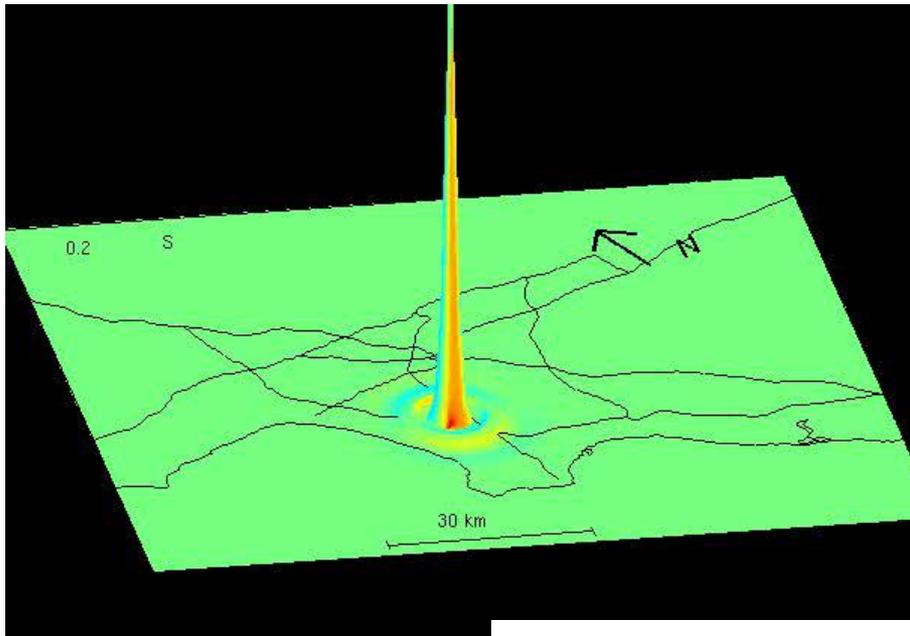


## Principio di progressività nella determinazione degli scenari di Pericolosità Sismica.



Mappa di pericolosità a scala nazionale: distribuzione, geometrie e attività delle zone sismogeniche e propagazione  $V_s$  a lungo raggio.

E' una stima di riferimento, con uso di soglie di probabilità frutto di decisioni politiche che non può essere utilizzata (se non in rarissimi casi) per la valutazione della pericolosità sismica locale, cioè quella di progetto.



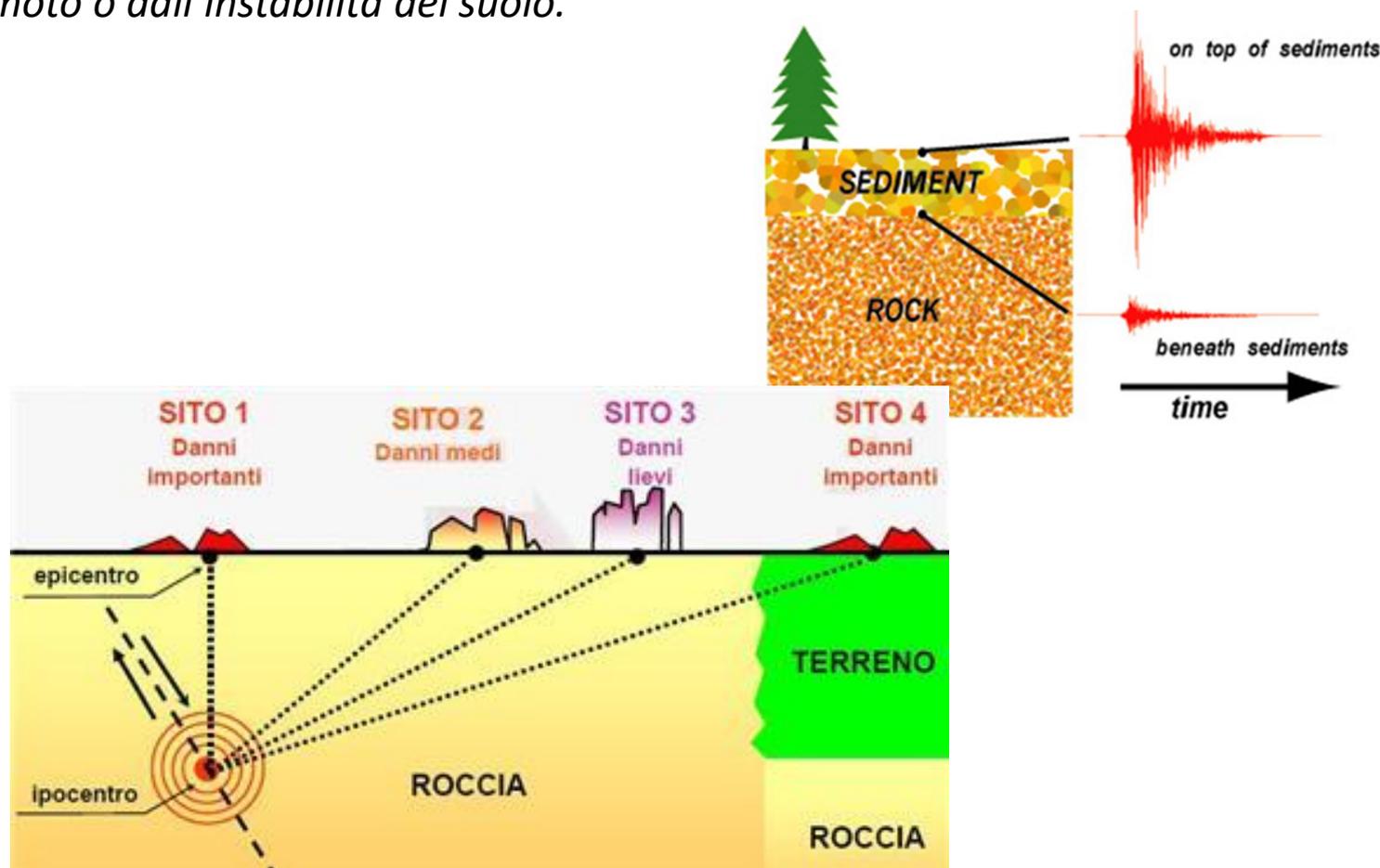
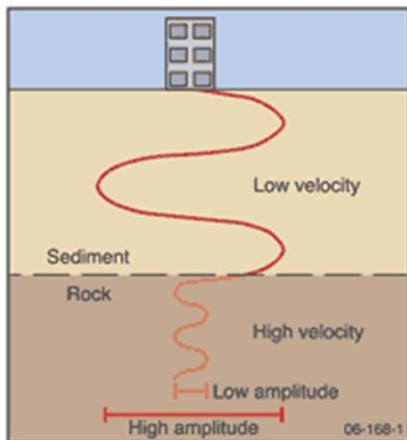
Monticchio (V-VI MCS)

Macroseismic effects of the 9th April 2009  
L'Aquila mainshock (Central Italy)

I danni provocati da un terremoto spesso hanno differenze sostanziali in centri abitati anche a piccola distanza tra loro.

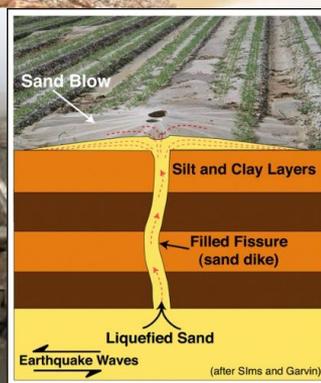
In alcuni casi si osservano crolli e danni notevoli in località che si trovano a grandi distanze dall'epicentro.

La **qualità delle costruzioni** può influire sull'entità del danno, *ma spesso le cause vanno ricercate in una differente **pericolosità sismica a scala più grande**, determinata anche dal diverso modo in cui si propaga il terremoto o dall'instabilità del suolo.*



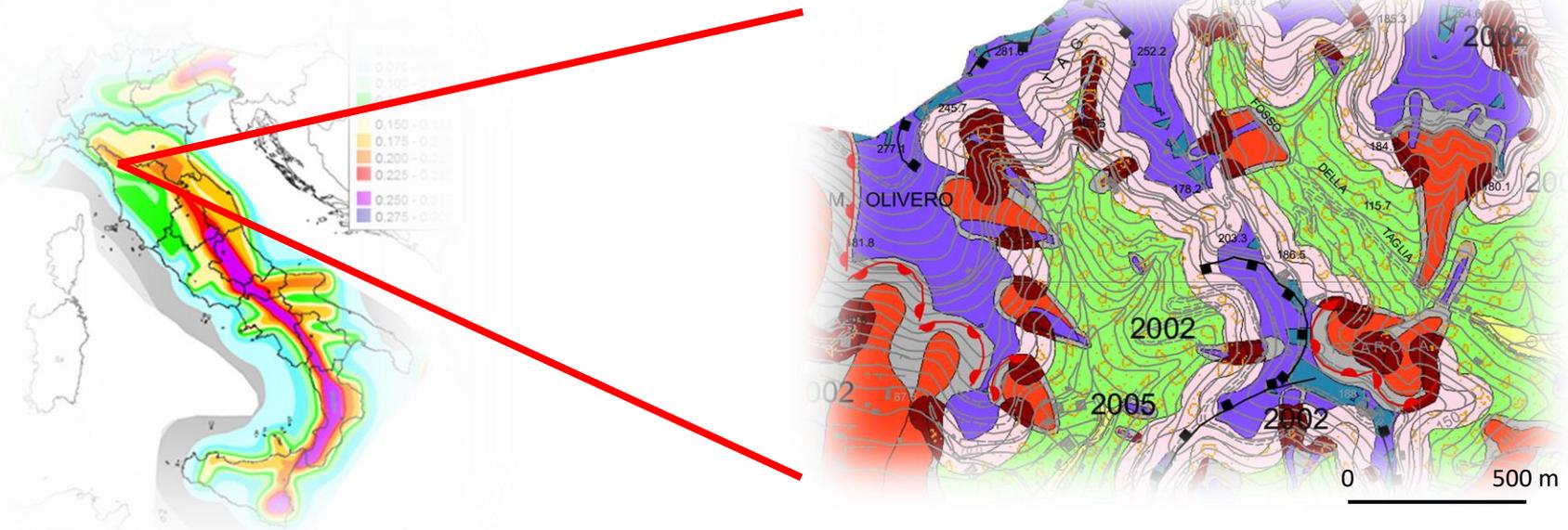
Effetti legati a **condizioni geologiche, geomorfologiche e sismostratigrafiche locali** capaci di generare effetti di **amplificazione, smorzamento, intrappolamento e di instabilità connessa allo scuotimento (frane, liquefazione)**, oltre alla **deformazione permanente del terreno nel caso delle Faglie Capaci**.

Sono fenomeni generati da modelli geologici e geomorfologici le cui dimensioni **sono dell'ordine di grandezza delle lunghezze d'onda corrispondenti a frequenze di vibrazione responsabili dei fenomeni di risonanza degli edifici**.



A differenza di quanto accade nella carta a scala nazionale in questo caso le caratteristiche geologico-geomorfologiche e sismostratigrafiche sono **dell'ordine di alcune centinaia di metri**, e quindi più facilmente esplorabile.

Di conseguenza si può **prevedere** meglio il comportamento del suolo in termini di periodo e frequenza con modelli quantitativi falsificabili sperimentalmente.



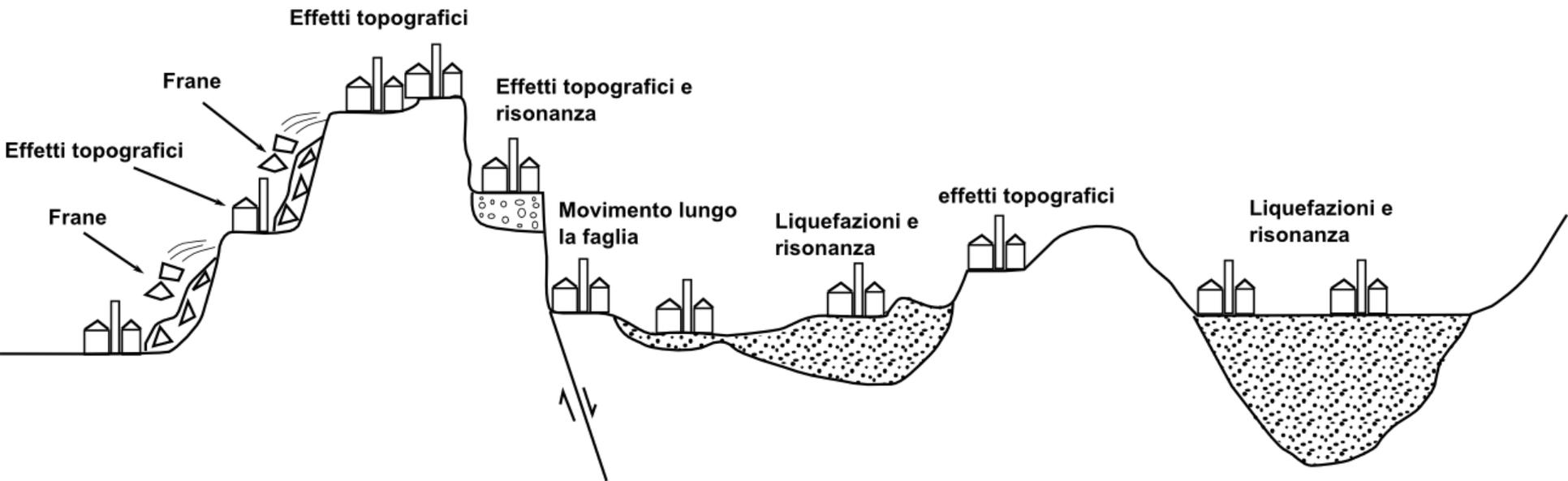
Ogni corpo ha una sua frequenza di vibrazione, compresi gli edifici. Se l'edificio vibra con frequenza simili a quello del terreno il primo va in risonanza con effetti letali. Conoscere l'ampiezza e la frequenza di vibrazione dei terreni e l'accelerazione al suolo su aree molto piccole consente una **pianificazione territoriale efficace** anche dal punto di vista delle progettazioni



Per questo è importante conoscere

il Modello Geologico e Geomorfologico di superficie e del sottosuolo in termini di:

- 1) Stratigrafia e caratterizzazione geologico-tecnica.
- 2) Morfologie superficiali e sepolte (geometrie)
- 3) Presenza di frane e altri tipi di instabilità (liquefazione, cedimenti differenziali ecc..)
- 4) Presenza e distanza da faglie capaci di generare rotture della superficie topografica



Assetto geologico e geomorfologico di un territorio e degli insediamenti e le situazioni critiche più comuni per le amplificazioni locali del moto sismico.

Pericolosità a medio-grande scala.

# STUDI DI MICROZONAZIONE SISMICA

Dopo il terremoto in Abruzzo del 6 aprile 2009

è stato avviato il **“Piano nazionale per la prevenzione sismica”**

art.11 del Decreto legge n. 39/2009 “legge Abruzzo” convertito con la legge n. 77/2009  
965 milioni di euro in 7 anni

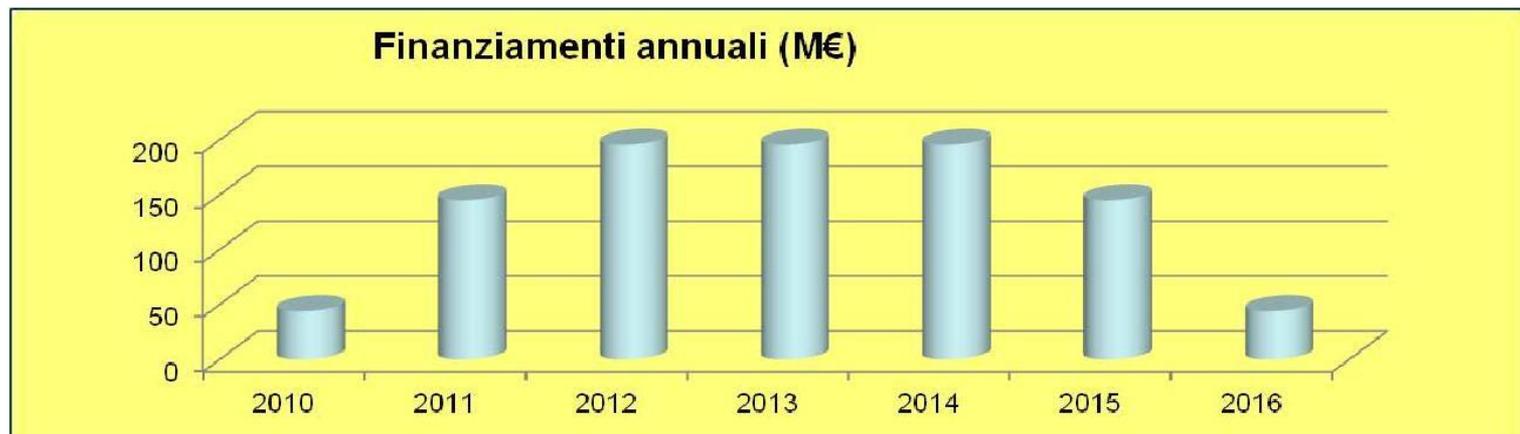
Il primo piano a carattere nazionale con programmazione pluriennale degli interventi

Le risorse sono ripartite tra le Regioni sulla base dell’indice medio di rischio dei territori

Tra gli interventi ci sono gli studi di **microzonazione sismica**,

cioè la

**definizione di aree soggette ad amplificazioni dello scuotimento sismico o deformazioni permanenti del suolo in caso di terremoto.**



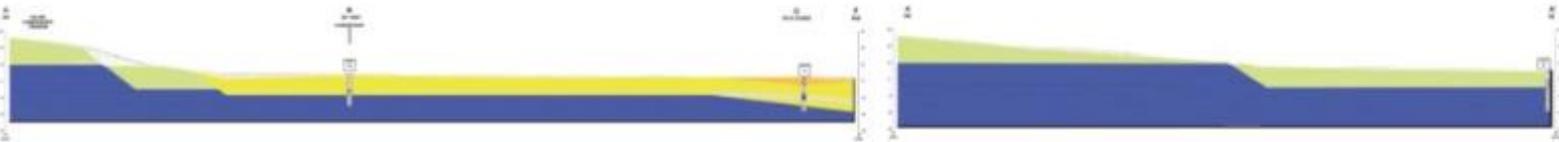
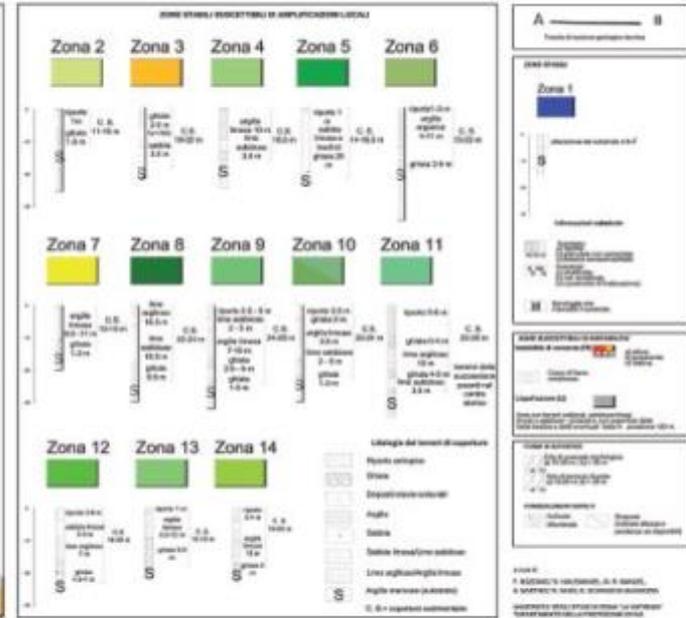
# SENIGALLIA (AN)

## CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA

Conferenza dello Regione e della Provincia autonoma • Commissione provinciale civile • Sottocommissione 8 (Attivazione della normativa)  
Presidenza del Consiglio dei Ministri - Dipartimento della protezione civile  
Gruppo di lavoro "Tirificati e criteri generali per la microzonazione sismica"



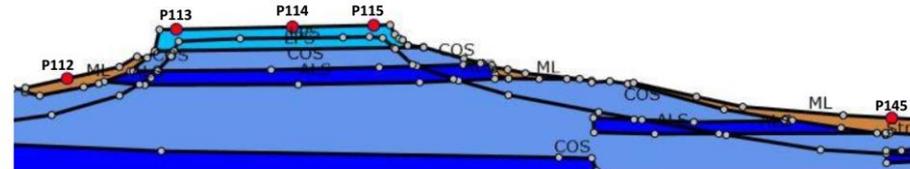
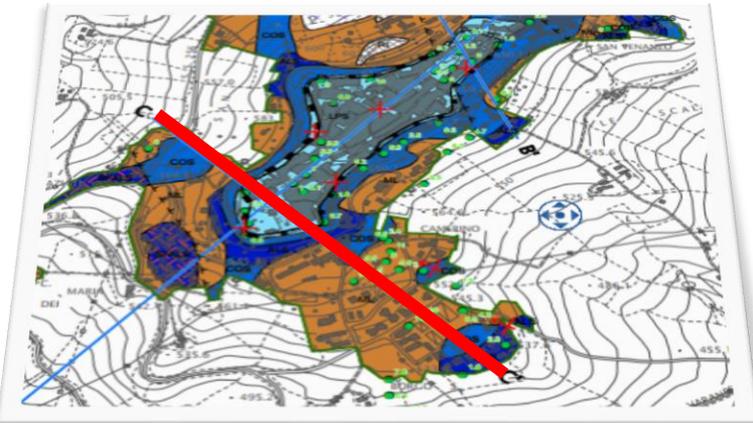
### LEGENDA



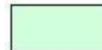
Si tratta quindi di definire un modello geologico e geomorfologico di alto dettaglio le cui caratteristiche siano spazializzabili alla scala di un territorio non troppo vasto (Municipalità)

## La scala di riferimento (1:5000-1:10000) per la **Microzonazione Sismica** impone strategie e metodi di indagine:

1. Economicamente sostenibili (devono essere applicate estensivamente)
2. Applicabili da Tecnici e Professionisti che operino sul territorio
3. Tecnicamente efficaci (valutazione corretta anche se speditiva dei maggiori fenomeni attesi)
4. Utili alle azioni di pianificazione a scala municipale per ridurre l'esposizione, la vulnerabilità (e quindi il rischio) e pianificare l'emergenza.



Zona I  
2001

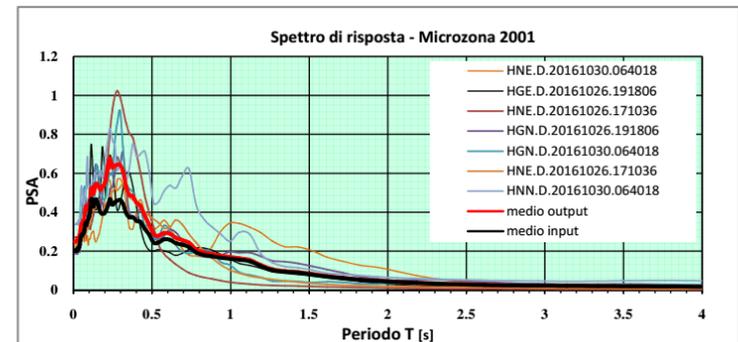


GRS



FA 0.1-0.5	FA 0.4-0.8	FA 0.7-1.1
1.30	1.15	1.08

	FA (0.1-0.5 s)	FA (0.4-0.8 s)	FA (0.7-1.1 s)
<b>P112</b>	2.9	1.4	1.1
<b>P113</b>	1.4	1.4	1.4
<b>P114</b>	1.2	1.3	1.3
<b>P115</b>	1.5	1.4	1.4
<b>P145</b>	2.8	2.8	1.5

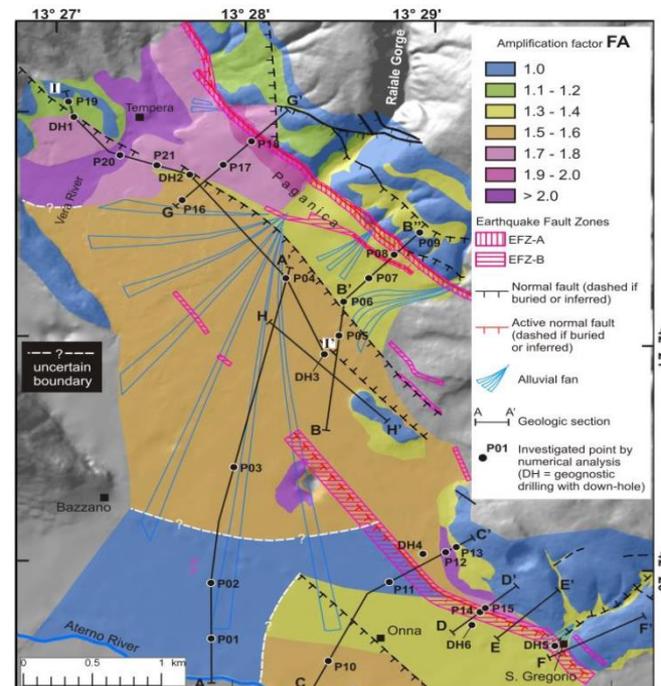


Microzonazione Sismica = valutazione della Pericolosità Sismica a scala territoriale

## ATTENZIONE!!

**NON è e NON sostituisce la Risposta Sismica Locale (RSL)  
richiesta per la progettazione (es. NTC18)**

Microzonazione Sismica = Strumento di Pianificazione Territoriale e dell'emergenza.  
L'obiettivo prioritario **NON** è il supporto alla progettazione del singolo edificio.



<https://www.centromicrozonationesismica.it/>



HOME CHI SIAMO ▾ ATTIVITÀ ▾ BLOG DOWNLOAD



# CENTROMS

Centro per la Microzonazione Sismica e le sue applicazioni



## Programma di lavoro CentroMS

Attività 23 Ottobre 2018



In vista di una complessiva riorganizzazione del Centro per la Microzonazione Sismica e le sue applicazioni (CentroMS), è sembrato utile delineare un programma di lavoro di respiro pluriennale per

## Eventi

Nessun evento

## La Microzonazione Sismica





## **1. Attività di supporto alle Istituzioni**

es. attività di supporto e coordinamento tecnico-scientifico delle attività di Microzonazione Sismica nelle diverse Regioni (es. tavolo tecnico della Regione Marche, Umbria, Abruzzo, Sicilia),  
Microzonazione Sismica Livello 3 area Terremoto Centro Italia

## **2. Formazione**

Rivolta a Professionisti (attraverso la collaborazione con gli Ordini) e a Tecnici della PA (es. Friuli Venezia Giulia, Marche, Abruzzo, Sicilia ecc.)

## **3. Gestione dei dati e dei prodotti**

Gestione BD Nazionali, omogeneizzazione archiviazione e cartografia

## **4. Implementazione dei risultati**

Aggiornamento dati, analisi statistiche e territoriali

## **5. Pianificazione territoriale**

Supporto alla definizione normativa e all'uso dei risultati

## **6. Protocolli**

Individuazione di Linee Guida e procedure per le metodologie di indagine, di esecuzione e di restituzione dei dati (<https://www.centromicrozonazioneismica.it/it/download>)



## Principio di progressività nella determinazione degli scenari di Pericolosità Sismica.

### 3 LIVELLI DI INDAGINI

#### MICROZONAZIONE LIVELLO 1

- Carta Geologico-Tecnica
- Carta delle Indagini
- Carta delle Frequenze Naturali dei terreni F0
- Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (**MOPS**)=ogni microzona sarà caratterizzata da diversi assetti stratigrafici del sottosuolo (caratteristiche geologico-tecniche, spessori, geometrie); individuazione aree potenzialmente instabili per gravità, liquefazione e fagliazione superficiale

#### MICROZONAZIONE LIVELLO 2

- Ogni MOPS avrà un elemento quantitativo associato ad effetti di amplificazione sismostratigrafica 1D con ulteriori indagini geofisiche di superficie (MASW, HVSR) con modelli semplificati (abachi regionali) per stimare il Fattore di Amplificazione (FA). Vengono escluse le aree con possibili effetti 2D o interessate da instabilità (frane, liquefazione, fagliazione superficiale).

#### MICROZONAZIONE LIVELLO 3

- Analisi delle aree soggette a instabilità e di quelle con possibili effetti 2D, indagini costose e per questo confinate a porzioni piccole di territorio. Ogni MOPS avrà i relativi Fattori di Amplificazione sintetici relativi a tre intervalli di periodi (0.1-0.5 s, 0.4-0.8 s e 0.7-1.1 s), uno spettro di risposta elastica e un profilo di Vs (utili a valutare come previsto da NTC18 se sono necessari studi di Risposta Sismica Locale (RSL)).

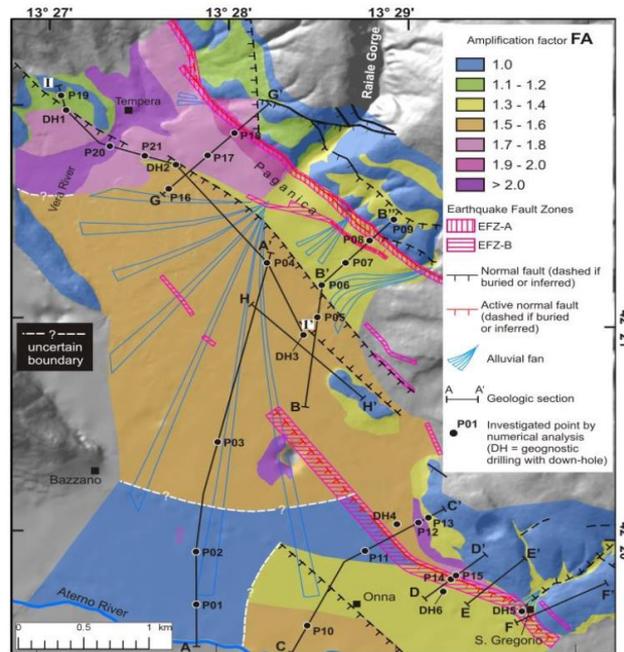
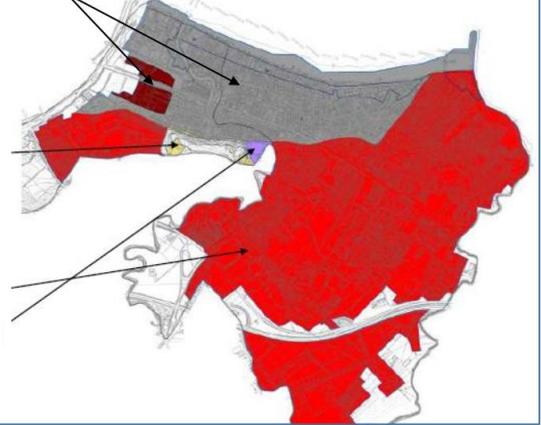
### SENIGALLIA (AN)

### CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA



Non affrontabile al livello II (presenza di possibili fenomeni di liquefazione)

FA=1.3  
FA=2.2  
FA=2.1

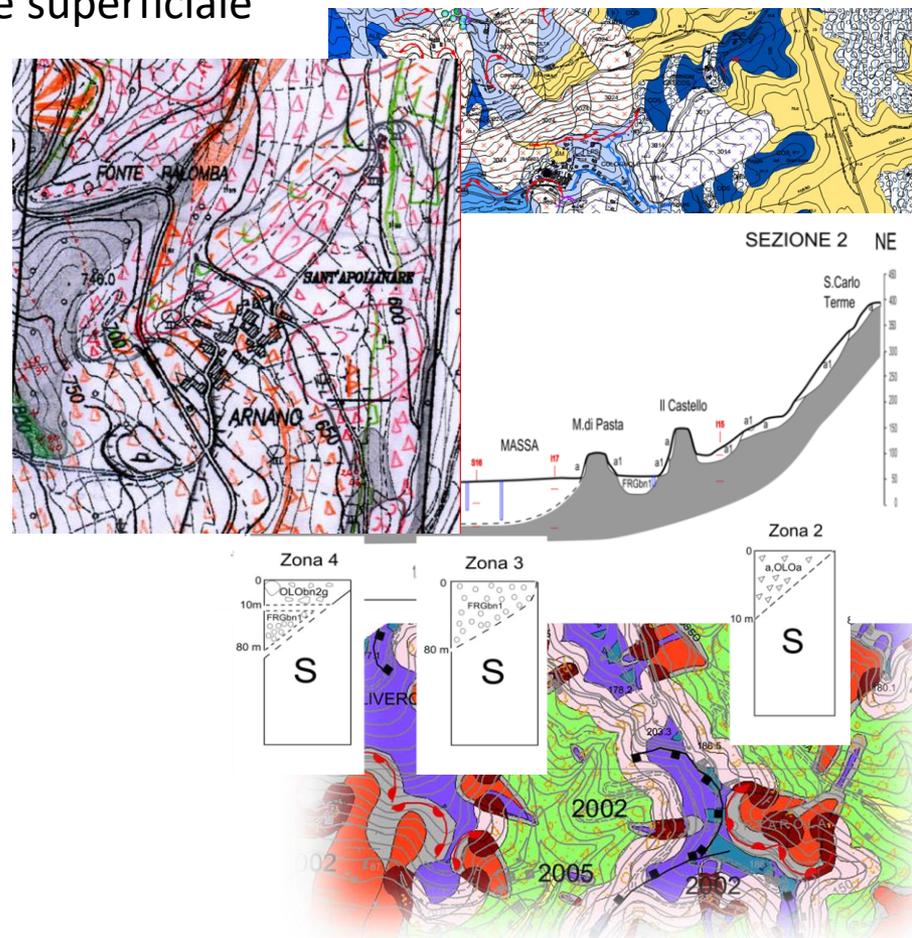


## MICROZONAZIONE LIVELLO 1

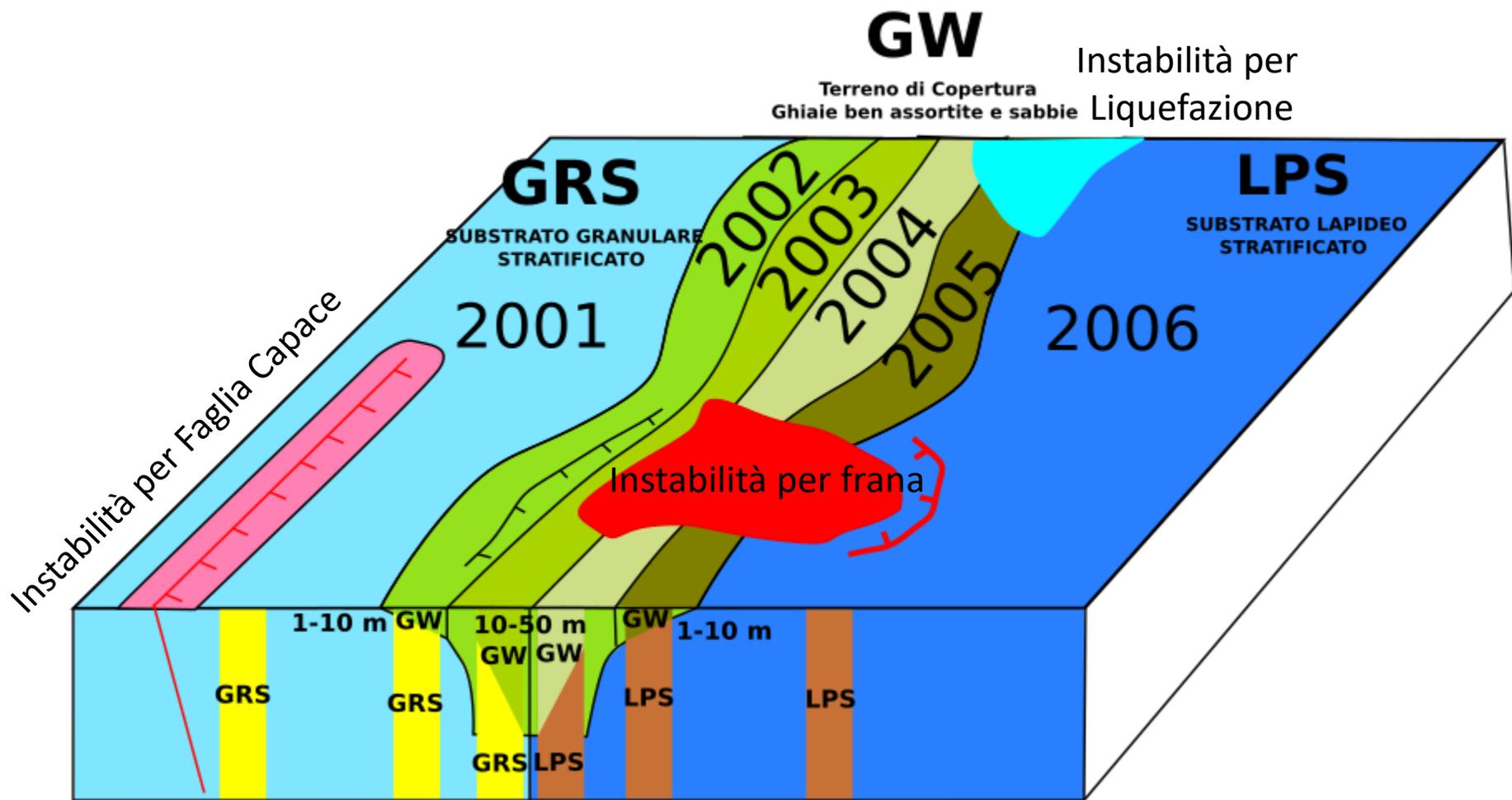
- Dalla Carta Geologico-Geomorfologica alla **Carta Geologico-Tecnica**
- **Carta delle Indagini** (pregresse e/o ex-novo)
- **Carta delle Frequenze Naturali** dei terreni  $F_0$  (su base di indagini pregresse o ex-novo)
- **Carta delle MOPS**=ogni microzona sarà caratterizzata da diversi assetti stratigrafici del sottosuolo (caratteristiche, spessori, geometrie); individuazione aree potenzialmente instabili per gravità, liquefazione e fagliazione superficiale

### Il Geologo dovrà realizzare:

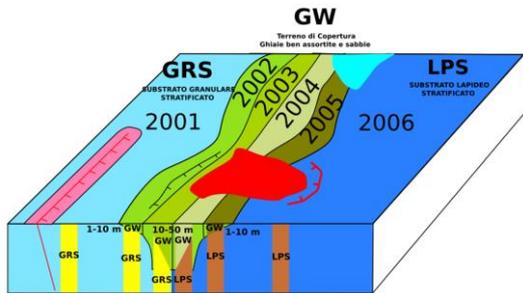
- Un Modello Geologico-Geomorfologico di sottosuolo e di superficie in prospettiva sismica, cioè individuare e **cartografare** le Zone caratterizzate dalla presenza dello stesso genere di effetti, ad es. amplificazione per assetto stratigrafico o instabilità. Queste sono le MOPS, è una caratterizzazione che condiziona tutte le scelte di analisi successive.
- Raccolta dati di indagini pregresse e archiviazione in Banca Dati di tutte le informazioni
- Misure speditive a basso costo (es. HVSR)



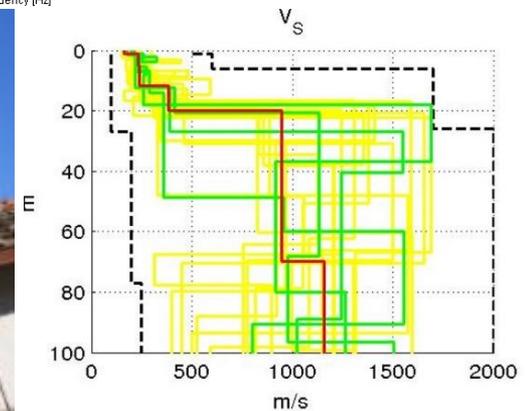
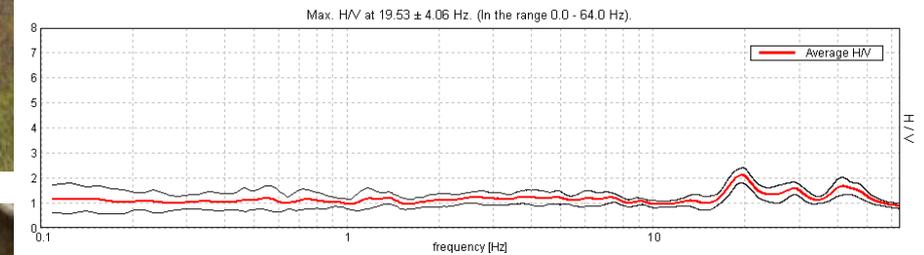
La Definizione del Modello Geologico-Geomorfologico in prospettiva sismica:  
dalla Carta Geologico-Geomorfologica  
alla Carta delle Microzone Omogenee in prospettiva Sismica (MOPS)  
**3 tipi di ZONE: 1) Stabili; 2) Stabili suscettibili di amplificazione; 3) Instabili**



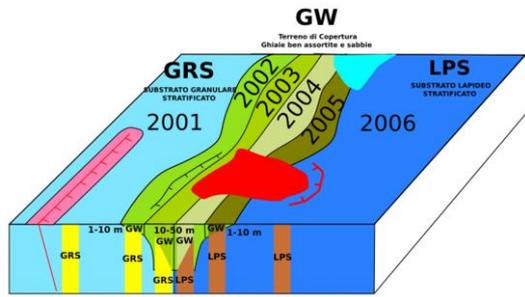
# Zone stabili o dove non sono attesi effetti locali di amplificazione del moto sismico o di risonanza e dove $V_s > 800$ m/s



**MOPS Stabili**



## Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali o fenomeni di risonanza legate a caratteristiche geologiche e geomorfologiche

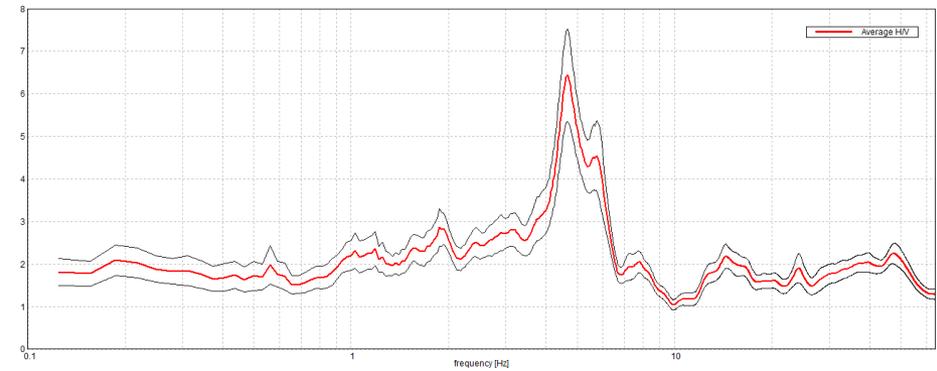


### MOPS Stabili suscettibili di amplificazione

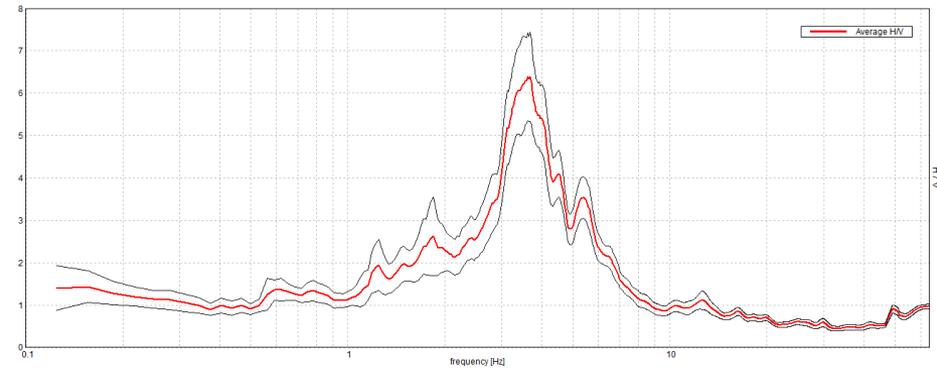




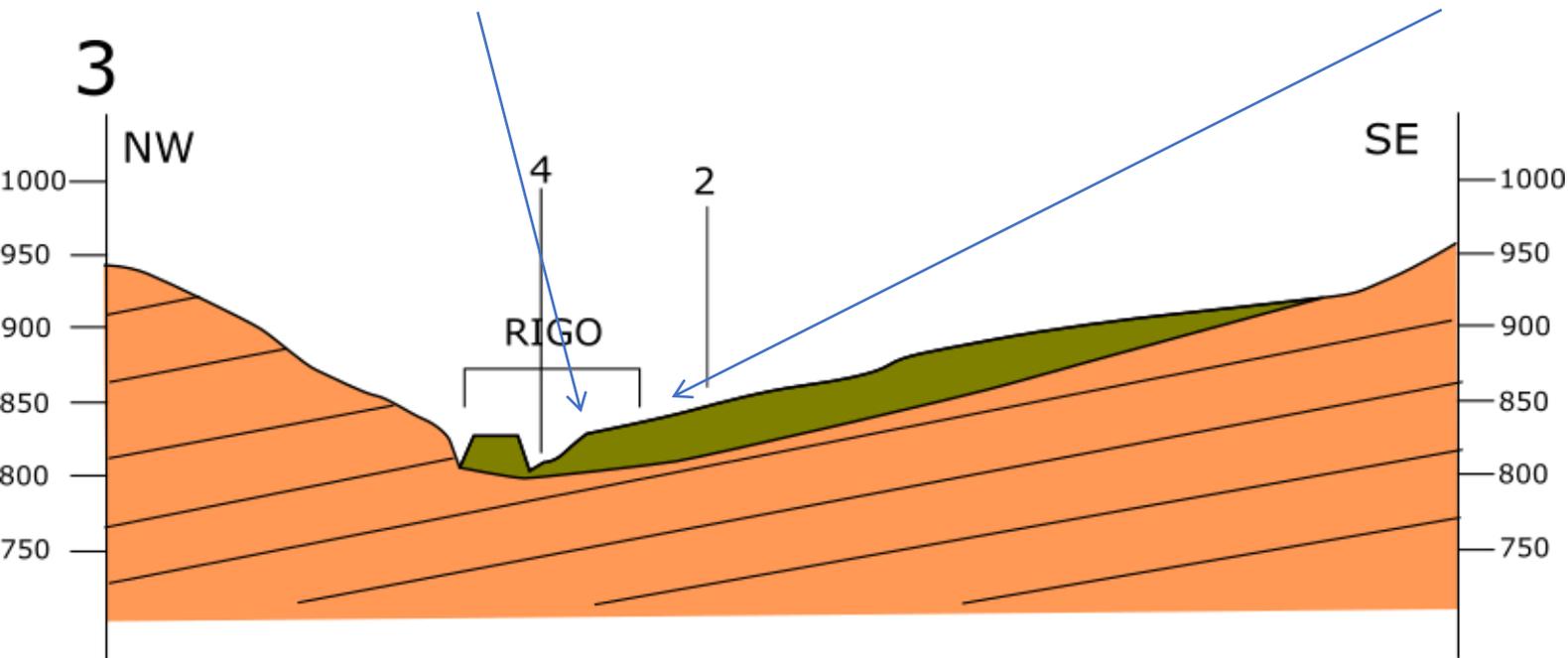
Picco HV a  $4.66 \pm 0.9$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz)



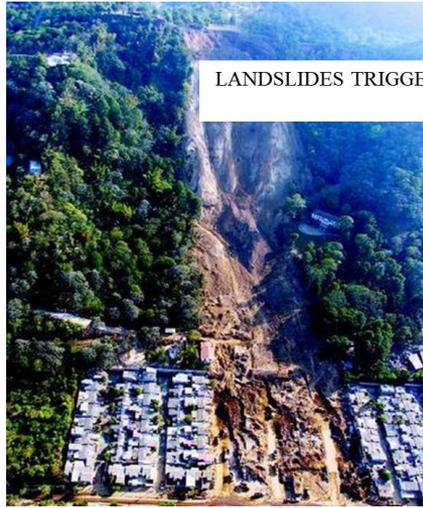
Picco HV a  $3.69 \pm 0.72$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz)



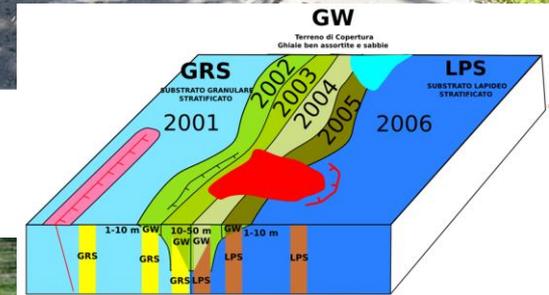
3



# Zone suscettibili di instabilità, legate alla presenza di fenomeni di instabilità già in atto (es. frane, liquefazione, Faglie Capaci)



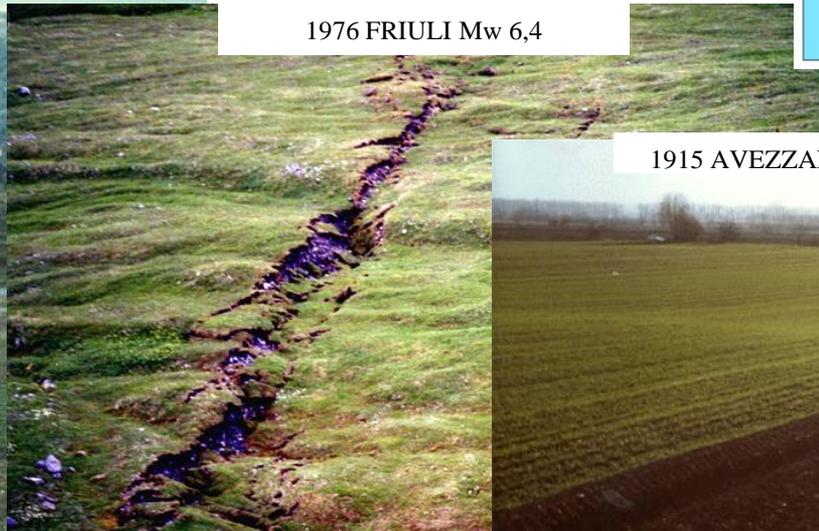
LANDSLIDES TRIGGERED BY 2010 GUATEMALA EARTHQUAKE  
Mw 7,2



1980 IRPINIA EARTHQUAKE Mw 6,7



1976 FRIULI Mw 6,4



1915 AVEZZANO EARTHQUAKE Mw 7



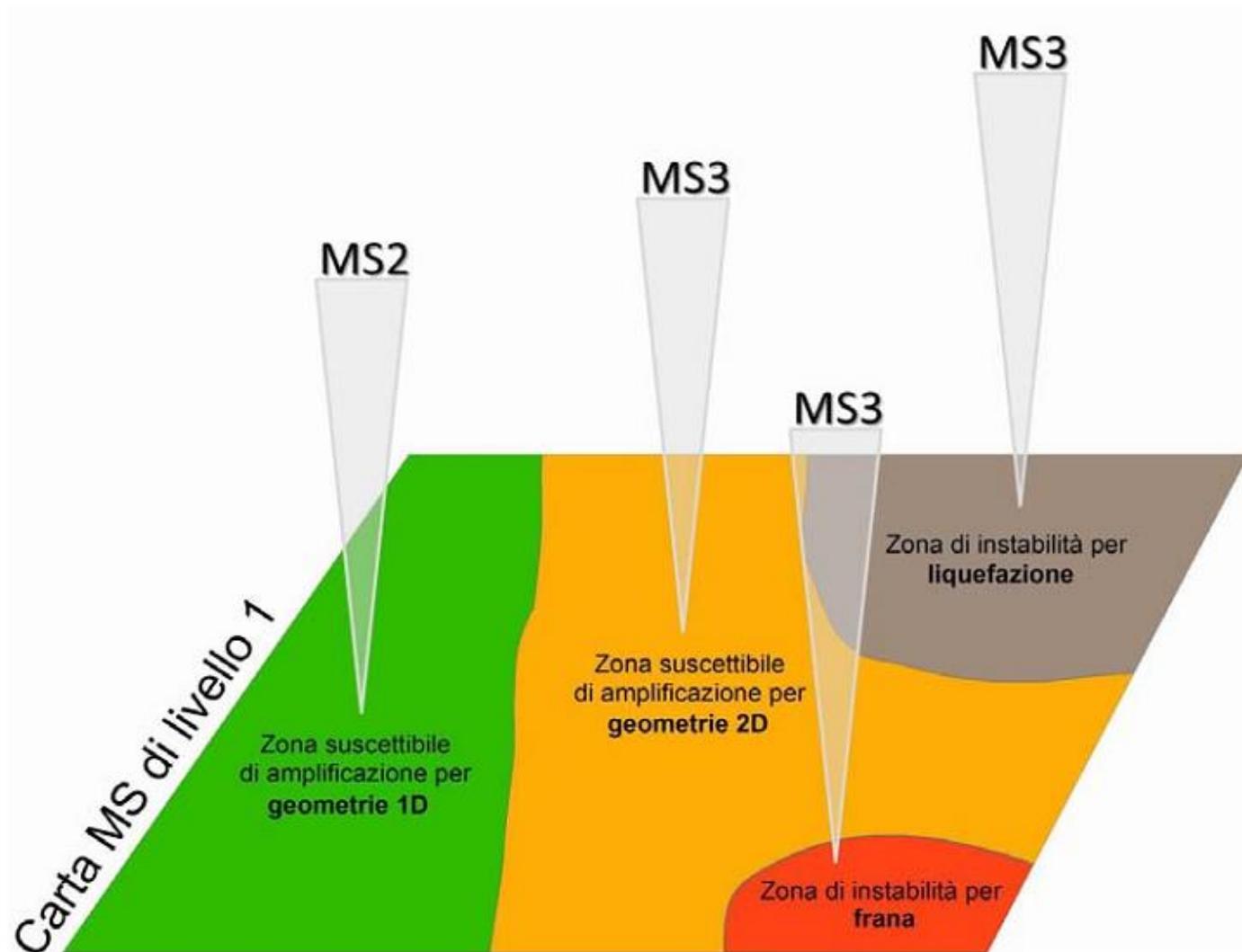


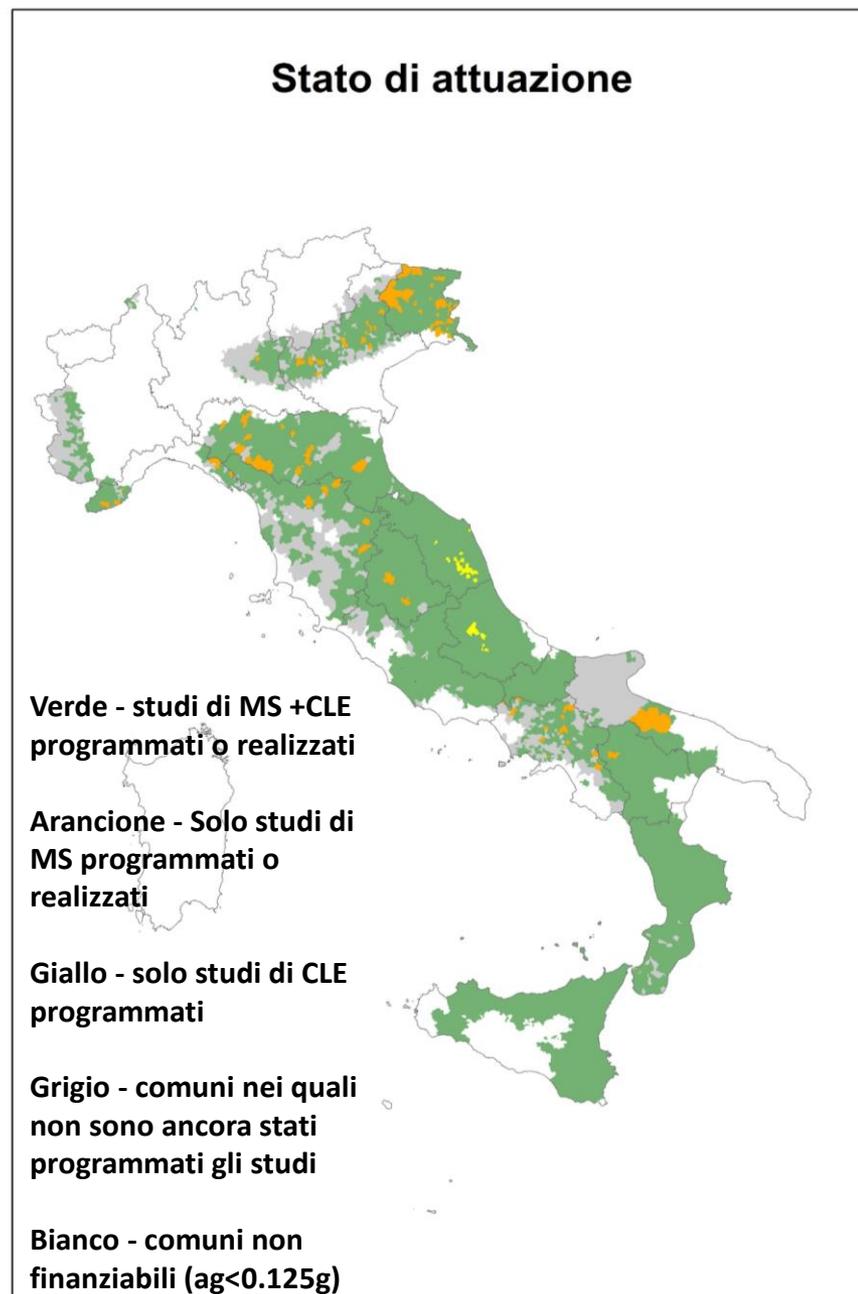
Fig. 3 – Schema che illustra come da una carta di MS 1 si arriva a una carta MS3 con alcune aree trattate con metodi semplificati (carta di MS3 con aree di approfondimento di livello MS2: terzo caso della figura 2).

Definiti 3896 Comuni prioritari  
(PGA probabilità di eccedenza 10%  $a \geq 0,125g$ )

**2097** studi pianificati

**1115** completati (collaudati)

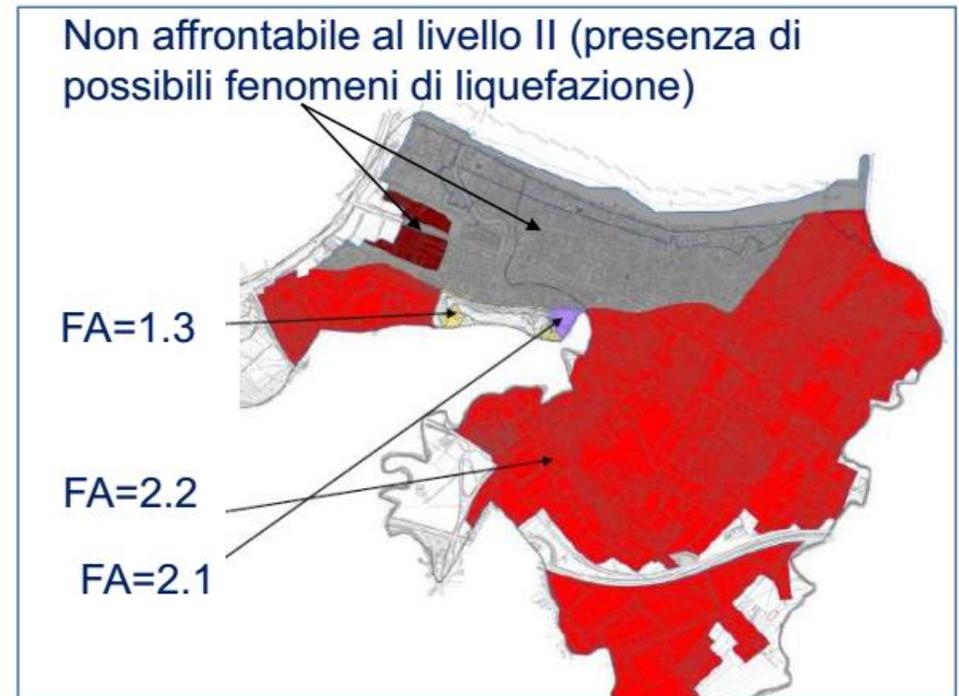
**982** in corso di completamento



## MICROZONAZIONE LIVELLO 2

Ad ogni MOPS viene introdotto **un elemento quantitativo** associato ad **effetti di amplificazione sismostratigrafica 1D** con ulteriori indagini geofisiche di superficie (**MASW, HVSR**) adottando **modelli semplificati (abachi regionali)** per arrivare alla **stima del Fattore di Amplificazione (Fa)**. Vengono escluse le aree con possibili effetti 2D o interessate da instabilità (frane, liquefazione, fagliazione superficiale).

Questo permette una prima quantificazione del livello di **pericolosità relativa** all'interno del territorio comunale almeno per quanto riguarda i fenomeni di amplificazione del moto del suolo per effetti sismostratigrafici e morfologici



# Procedura per la costruzione degli abachi

PRIMA FASE

1. Identificazione dei domini geologici (DG)
2. Individuazione delle tipologie lito-stratigrafiche (TLS)
3. Parametrizzazione delle unità lito-stratigrafiche (ULS) riguardo a Vs, curve di decadimento con relative incertezze
4. Selezione moto di input

SECONDA FASE

1. Generazione casuale di profili Vs e curve di degrado
2. Selezione profili Vs e curve di degrado compatibili con le osservazioni
3. Costruzione delle Funzioni di Amplificazione e dei Fattori di Amplificazione (FA) per le singole tipologie lito-stratigrafiche e i gruppi di accelerogrammi

TERZA FASE

1. Caratterizzazione statistica della distribuzione dei valori di FA per le singole tipologie lito-stratigrafiche e i gruppi di accelerogrammi
2. Individuazione dei parametri sperimentali caratterizzanti le diverse situazioni lito stratigrafiche

QUARTA FASE

1. Costruzione degli abachi
2. Validazione degli abachi

Profondità basamento sismico > 30 m

		FA 0.1 < T < 0.5 s									
		f0 (Hz)									
		<1	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	=8	75° perc.
Vs (m/s)	<200										
	300	1.1	1.5	2.0	2.2	2.4	2.5	2.3	2.2	1.9	2.1
	500	1.0	1.3	1.3	1.4	1.6	1.5	1.4	1.0	1.6	1.4
	700	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.4	1.4	1.3	1.3	1.3
=800				1.2	1.2						1.2

3 m < Profondità basamento sismico < 30 m

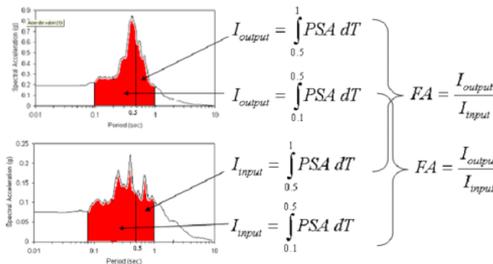
		FA 0.1 < T < 0.5 s									
		f0 (Hz)									
		<1	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	=8	75° perc.
Vs (m/s)	<200	0.9	1.3	1.7	2.6	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	8
	300	0.8	1.3	1.7	2.1	2.4	2.6	2.5	2.3	2.1	2.1
	500		0.8	1.3	1.5	1.6	1.8	1.6	1.6	1.5	1.5
	700			1.1	1.4	1.4	1.4	1.3	1.3	1.2	1.2
=800											1.2

		FA 0.4 < T < 0.8 s									
		f0 (Hz)									
		<1	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	=8	75° perc.
Vs (m/s)	<200										
	300	1.5	2.0	2.5	2.5	2.4	2.3	2.0	1.8	1.7	2.0
	500	1.4	1.7	1.6	1.5	1.8	1.6	1.6	1.0	1.5	1.6
	700	1.5	1.4	1.3	1.2	1.2	1.4	1.4	1.3	1.4	1.4
=800					1.2	1.2					1.2

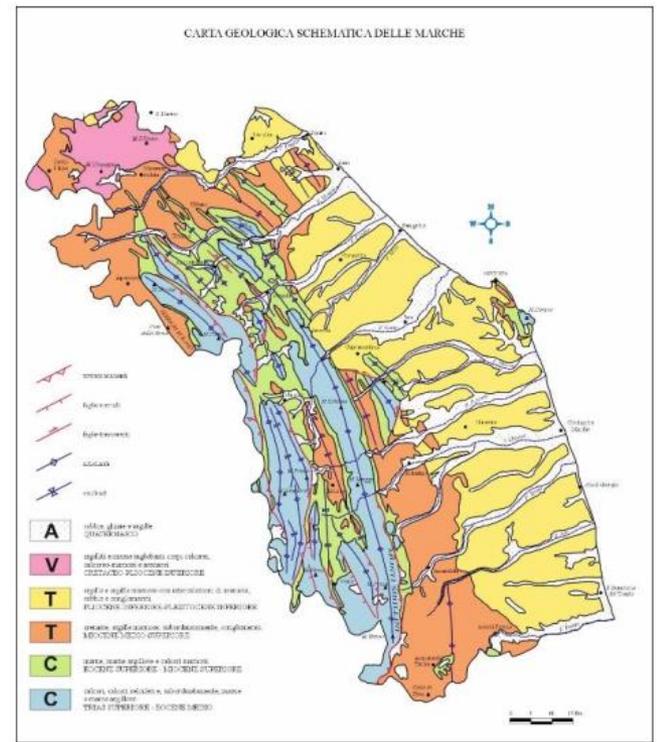
		FA 0.4 < T < 0.8 s									
		f0 (Hz)									
		<1	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	=8	75° perc.
Vs (m/s)	<200	1.5	2.1	2.4	1.9	1.8					2.1
	300	1.5	2.2	2.1	1.8	1.7	1.6	1.8	1.6	1.5	1.9
	500		1.6	1.6	1.4	1.3	1.3	1.2	1.1	1.2	1.3
	700			1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.0	1.1	1.1
=800											1.0

		FA 0.7 < T < 1.1 s									
		f0 (Hz)									
		<1	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	=8	75° perc.
Vs (m/s)	<200										
	300	1.9	2.0	1.8	2.3	2.0	1.7	1.5	1.4	1.4	1.7
	500	1.8	1.7	1.4	1.3	1.8	1.5	1.4	1.3	1.3	1.5
	700		1.4	1.3	1.1	1.1	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2
=800					1.1	1.1					1.1

		FA 0.7 < T < 1.1 s									
		f0 (Hz)									
		<1	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	=8	75° perc.
Vs (m/s)	<200	2.1	2.4	1.7	1.5	1.4	1.3				2.3
	300	1.9	2.1	1.6	1.4	1.3	1.3	1.4	1.3	1.3	1.5
	500		1.6	1.3	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
	700			1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0
=800											1.0

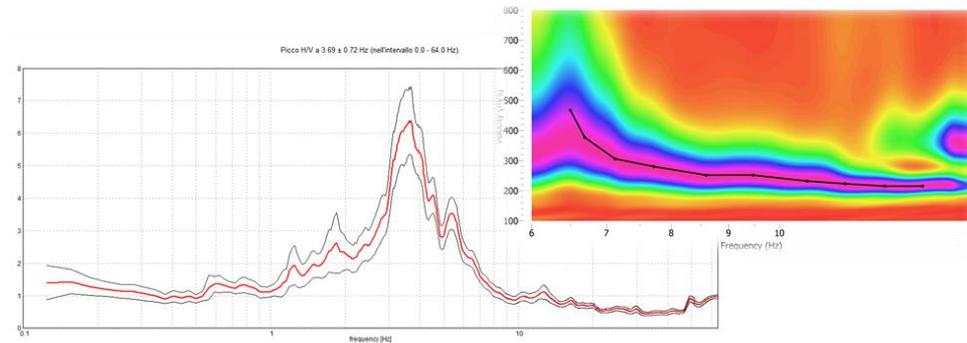


Abachi realizzati a partire da simulazioni numeriche relative alle configurazioni lito-stratigrafiche presenti sul territorio



## Il Geologo dovrà:

- 1) Revisionare le Carte delle MOPS Livello 1 soprattutto per quanto riguarda l'aggiornamento delle indagini esistenti e delle aree soggette a instabilità (frane ecc.)
- 2) Caratterizzare ogni MOPS con un numero congruo di misure «leggere» (HVSr, MASW) per vincolare il modello e **GESTIRE CORRETTAMENTE LE INCERTEZZE** del modello (es. variabilità di spessori o di caratteri geologico-tecnici) durante l'esecuzione delle inversioni congiunte per ottenere profili di Vs per ogni MOPS
- 3) Applicare gli abachi regionali ed ottenere valori di FA per ogni MOPS.



## MICROZONAZIONE LIVELLO 3

Vengono analizzate le **aree soggette a instabilità** e quelle con **possibili effetti 2D**, indagini costose e per questo confinate a porzioni piccole di territorio.

Ogni MOPS avrà i relativi **Fattori di Amplificazione sintetici** relativi a tre intervalli di periodi (**0.1-0.5 s**, **0.4-0.8 s** e **0.7-1.1 s**), uno **spettro di risposta elastica** e un **profilo di Vs** utili a valutare come previsto da NTC18 se sono necessari studi di Risposta Sismica Locale (RSL)

Esempio di Carta di microzonazione sismica di livello 3 di Accumoli capoluogo (0.1-0.5 s)

### ✓ Cartografia e spettri di risposta

- n. 3 Carte di MS di livello 3
- 0.1-0.5s
- 0.4-0.8s
- 0.7-1.1s

#### Legenda

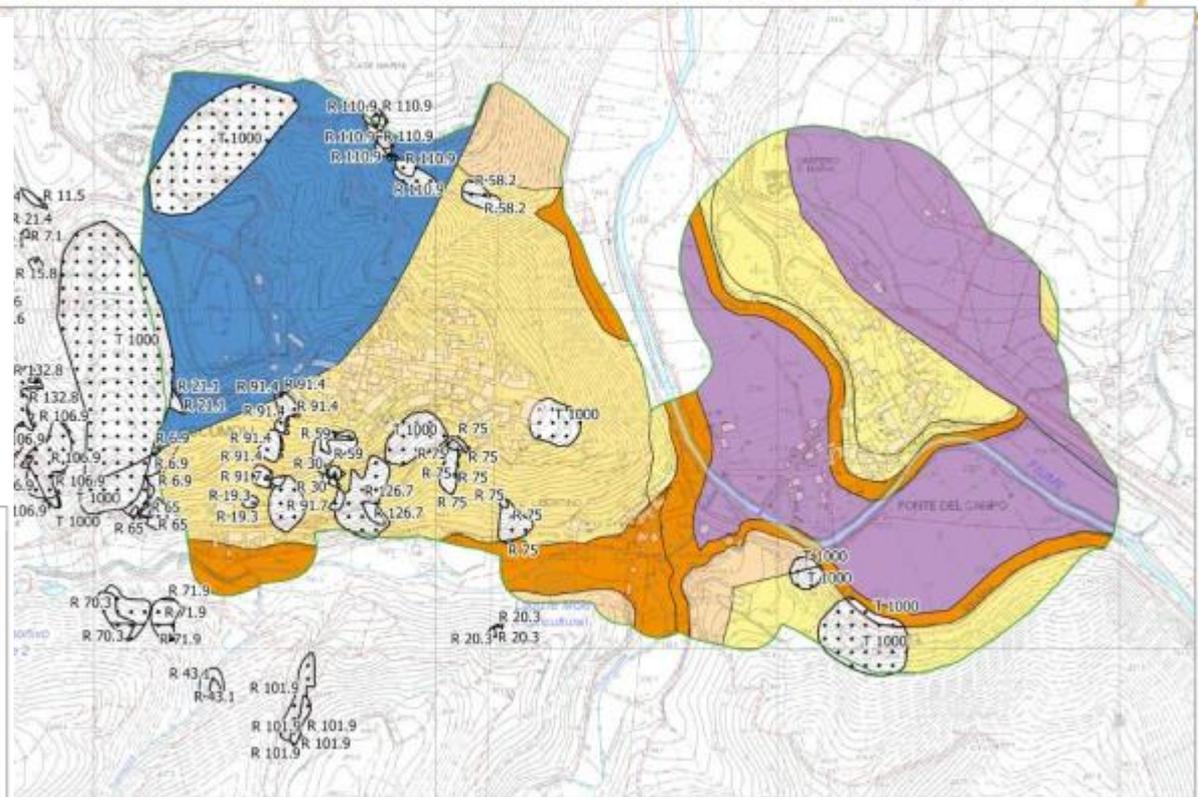
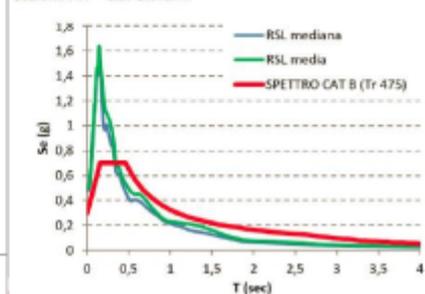
##### Zone di suscettibilità per le instabilità di versante

- FRT > 100 cm
- 0 < FRT ≤ 10 m
- 10 < FRT ≤ 50 m
- FRT > 50 m

##### Zone stabili e stabili suscettibili di amplificazioni locali

- FA = 1.0
- FA = 1.1 - 1.2
- FA = 1.3 - 1.4
- FA = 1.5 - 1.6
- FA = 1.7 - 1.8
- FA = 1.9 - 2.0
- FA = 2.1 - 2.2
- FA = 2.3 - 2.4

Sezione HH' - San Giovanni



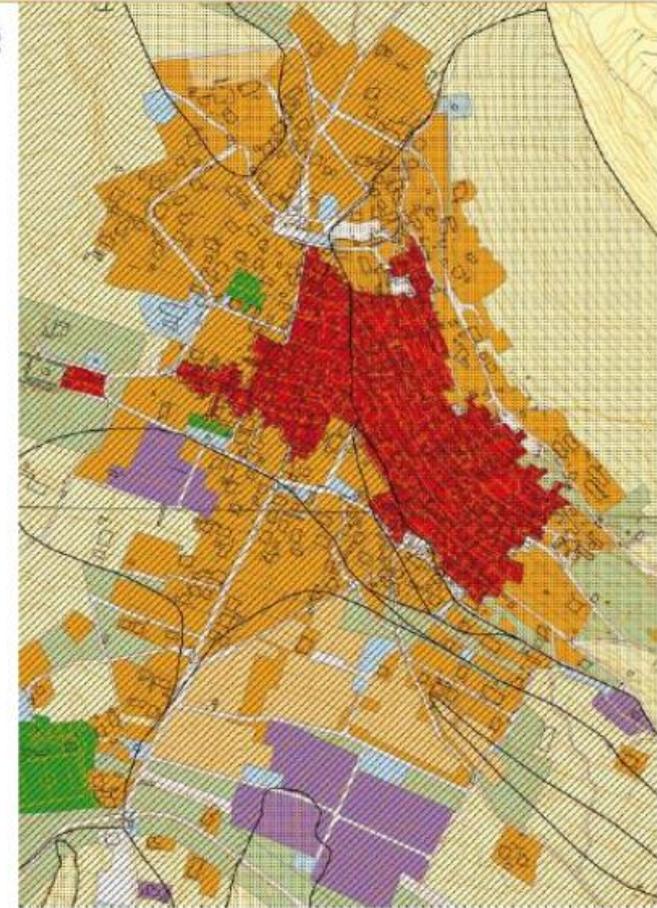
Le Carte di Microzonazione dovrebbero poi essere implementate nei Piani Strutturali (Regolatori) come elementi informativi aggiuntivi nella Pianificazione Territoriale.

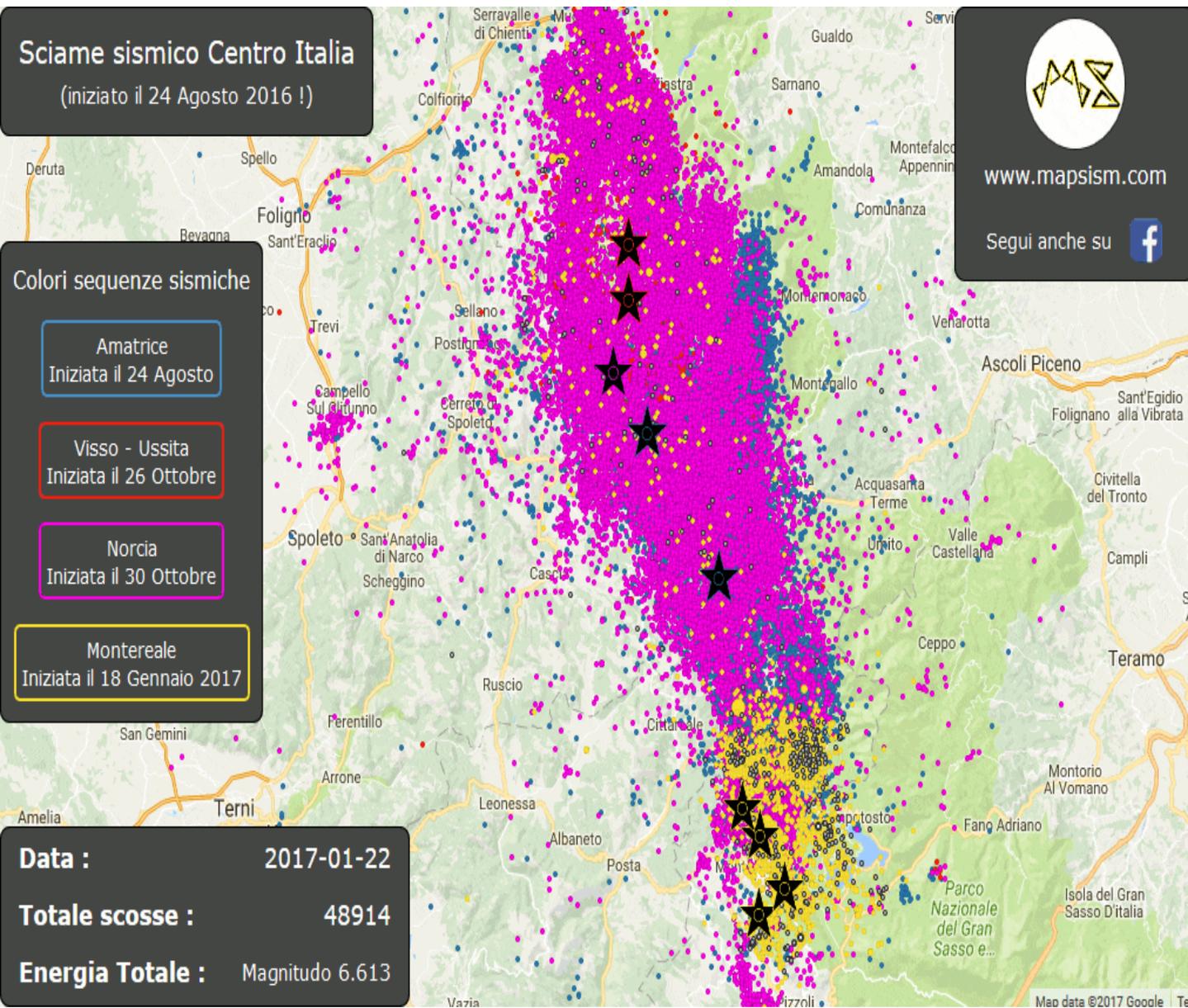
Le Regioni sono incoraggiate a provvedere opportuni apparati normativi per l'uso di queste Mappe (nei diversi Livelli) per la Pianificazione stessa

### BARISCIANO

Tabella 2.3 - Barisciano, capoluogo. Sovrapposizione microzonazione sismica a zone territoriali omogenee per effetto del sistema urbanistico vigente.

- Microzonazione Sismica**
- Zone stabili
  - Zone stabili suscettibili di amplificazione locali
  - Zone suscettibili di instabilità
- Zone omogeneizzate degli strumenti urbanistici**
- A - Città storica
  - B - Insediamenti residenziali storici del
  - C - Insediamenti residenziali di espansione
  - D - Insediamenti produttivi
  - E - Territorio rurale - insediamenti agricoli
  - S - Servizi
  - V - Verde





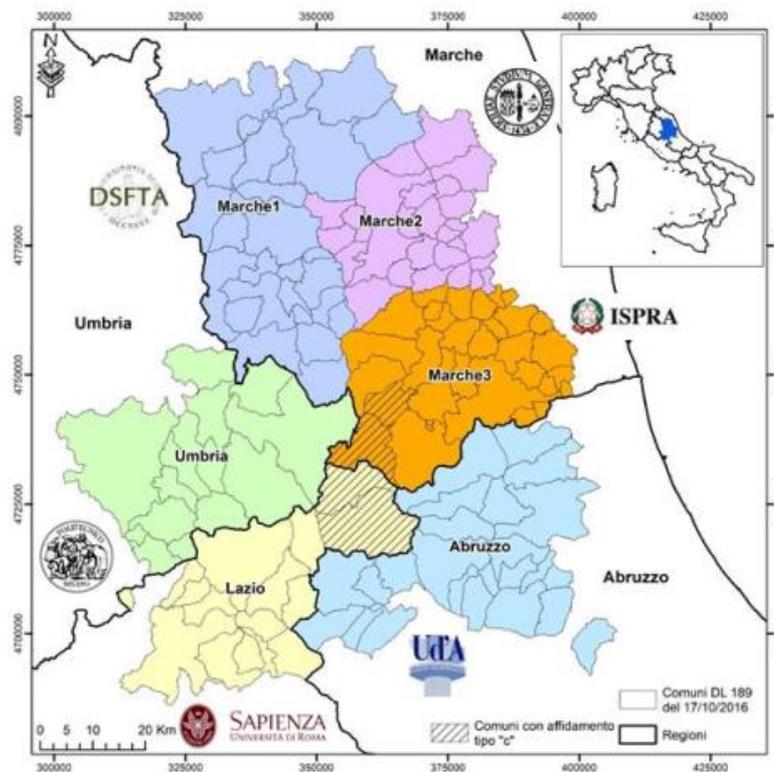
- ~50000 eventi alla fine di Gennaio 2017 (#200-300 eventi/giorno) dentro la crosta superiore (max 12 km)
- La sequenza sismica ha interessato un'area di ~70 km e ~25 km in direzione NW-SE e SW-NE rispettivamente.

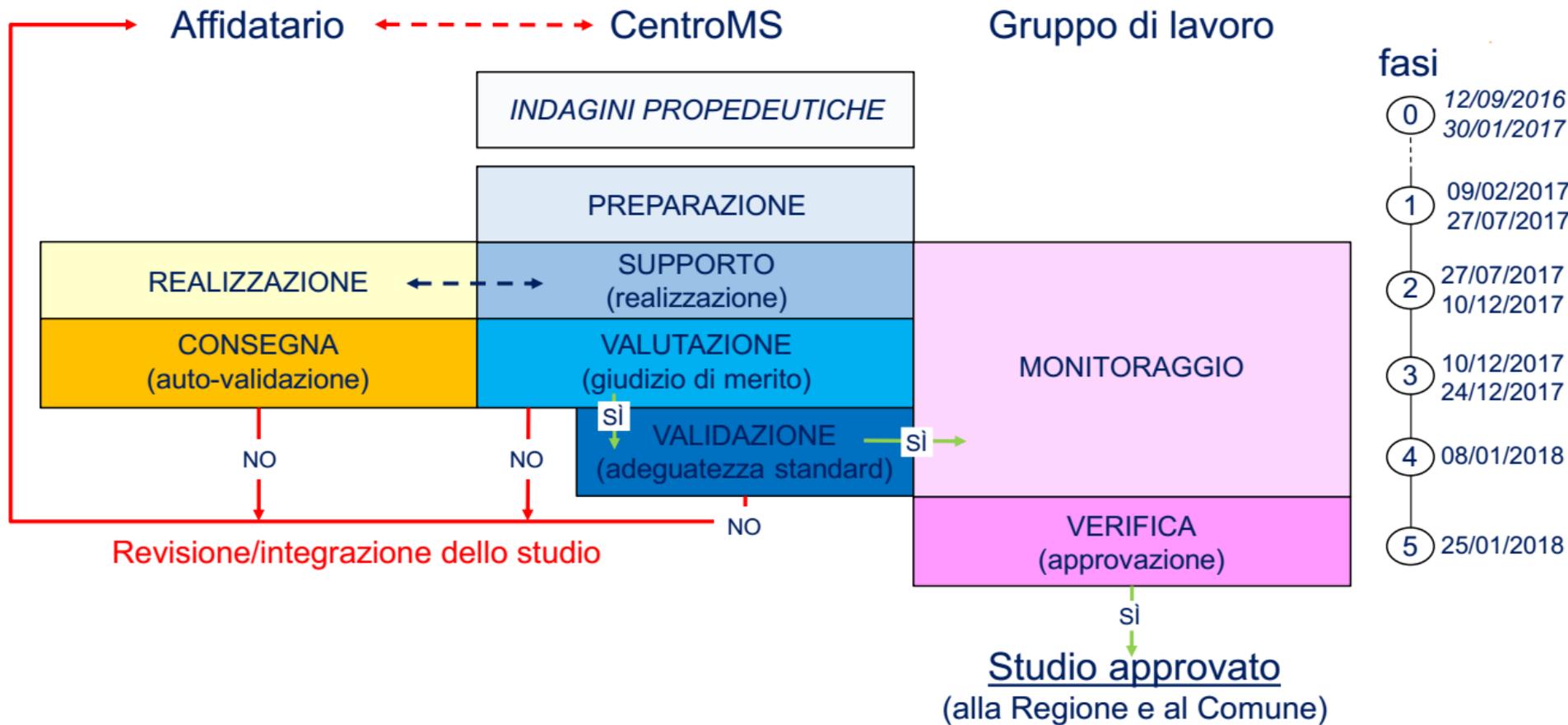
Il CMS ha suddiviso la zona in 6 Macroaree, ognuna coordinata da un Gruppo di Lavoro.

**100 Ricercatori** coinvolti nelle operazioni di:  
Coordinamento, Formazione e Supporto Tecnico-Scientifico

**114 Gruppi di Professionisti hanno svolto le attività di Campo e Laboratorio**

**142 Comuni, 533 Frazioni, 450000 abitanti**





**180 gg.**

dall'incarico per la realizzazione, la validazione e il collaudo dei Lavori



I Geologi (e i pochi Ingegneri che hanno partecipato ai raggruppamenti) sono stati formati per adeguare il lavoro agli Standard richiesti:

- 1) Definizione Modello Geologico-Geomorfologico di riferimento, con aggiornamento di MS1 (Campagna)
- 2) Pianificazione e esecuzione di una campagna estensiva di indagini geofisiche leggere (MASW, HVSR) per vincolare il Modello e gestire le incertezze relative (stratigrafia)
- 3) Pianificazione e predisposizione di 1-2 DH (esecuzione CentroMS) per calibrare i profili di Vs e raccogliere campioni
- 4) Archiviazione di TUTTI i dati (cartografici e di indagini) in BD Geografica
- 5) Aggiornamento del Modello Geologico-Geomorfologico post-Indagini (definizione delle MOPS e delle stratigrafie in prospettiva sismica)
- 6) Simulazioni numeriche 1D e stima di valori di FA e di spettri di risposta rappresentativi per ogni MOPS e gestione delle relative incertezze
- 7) Confronto con simulazioni 2D realizzati da CentroMS
- 8) Realizzazione di Carte di MS3

## Attività dei professionisti

## Attività del CentroMS

✓ Raccolta dati pregressi e piano indagini
✓ Rilevamento geologico tecnico
✓ Esecuzione e interpretazione delle indagini integrative
✓ Archiviazione dati nel DB di microzonazione
✓ Consegna intermedia (90 gg. dal T0) <ul style="list-style-type: none"><li>○ Carta delle indagini</li><li>○ Carta delle frequenze naturali dei terreni</li><li>○ Carta Geologico Tecnica (con sezioni)</li><li>○ Carta delle MOPS (microzone omogenee)</li></ul>
✓ Definizione del modello di sottosuolo
✓ Analisi di risposta sismica locale 1D
✓ Carte di microzonazione sismica di livello 3, spetti di risposta, relazione illustrativa

*supporto*

Inizio  
27/07/2017

✓ Esecuzione delle prove Down Hole
✓ Prove di laboratorio su campioni geotecnici
✓ Analisi dei dati sismologici
✓ Definizione dell'input sismico per l'analisi di RSL

*supporto*

✓ Analisi di risposta sismica locale 2D
---

*supporto*

Fine  
10/12/2017

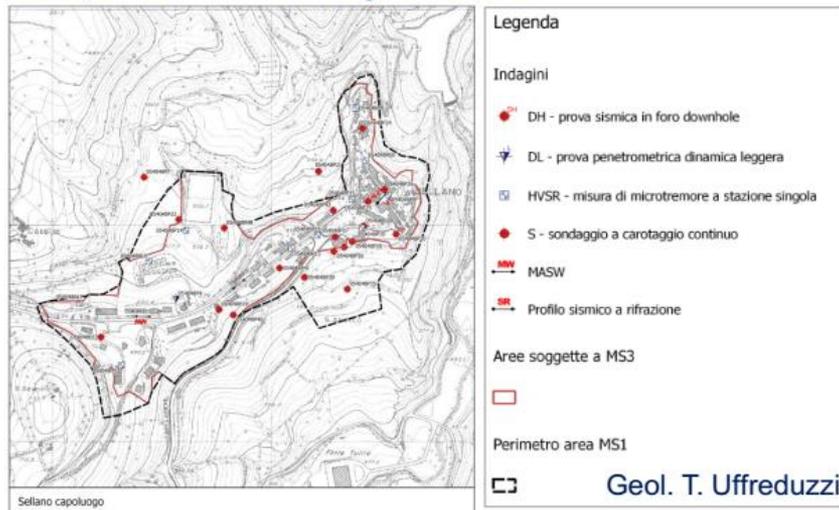


## Prodotti dei professionisti

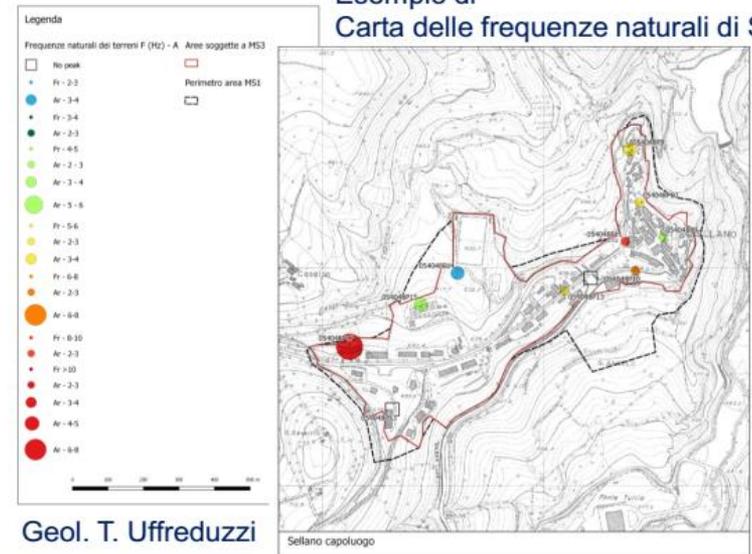
- ✓ Indagini integrative (es., HVSR, MASW, perforazioni)
- ✓ Cartografia
  - Carta delle indagini
  - Carta delle frequenze naturali

	TOT. SITI	TOT. SITI MS1	TOT. SITI MS3
Siti indagini puntuali	17356	12305	5051
Siti indagini lineari	2569	831	1738

Esempio di Carta delle indagini di Sellano



Esempio di Carta delle frequenze naturali di Sellano





## Prodotti dei professionisti

- ✓ Cartografia e spettri di risposta
  - n. 3 Carte di MS di livello 3
    - 0.1-0.5s
    - 0.4-0.8s
    - 0.7-1.1s

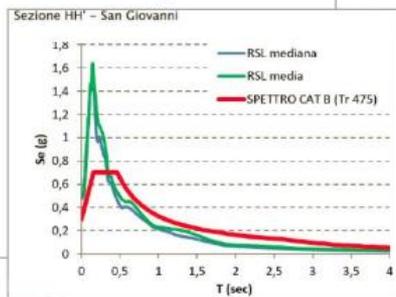
### Legenda

#### Zone di suscettibilità per le instabilità di versante

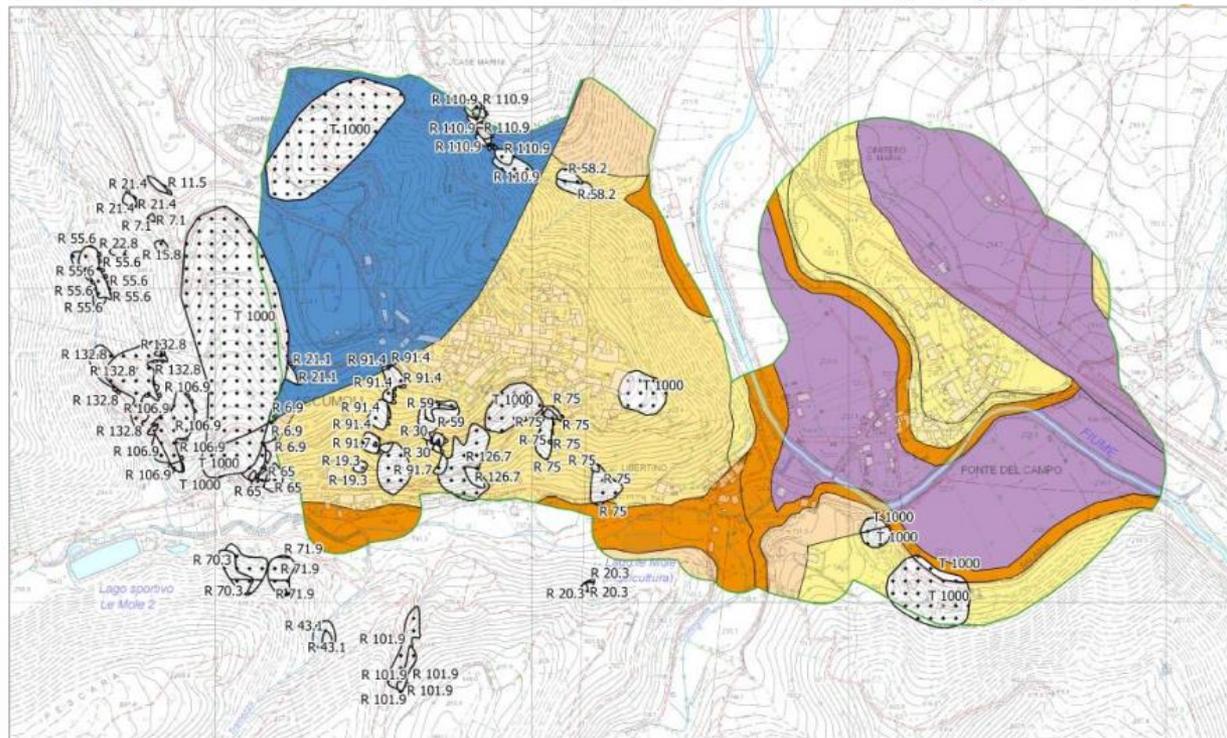
- FRT > 100 cm
- 0 < FRR <= 10 m
- 10 < FRR <= 50 m
- FRR > 50 m

#### Zone stabili e stabili suscettibili di amplificazioni locali

- FA = 1.0
- FA = 1.1 - 1.2
- FA = 1.3 - 1.4
- FA = 1.5 - 1.6
- FA = 1.7 - 1.8
- FA = 1.9 - 2.0
- FA = 2.1 - 2.2
- FA = 2.3 - 2.4



Esempio di Carta di microzonazione sismica di livello 3 di Accumoli capoluogo (0.1-0.5 s)



Geol. D. Marchetti

n. totale spettri di risposta:  
ca. 2500

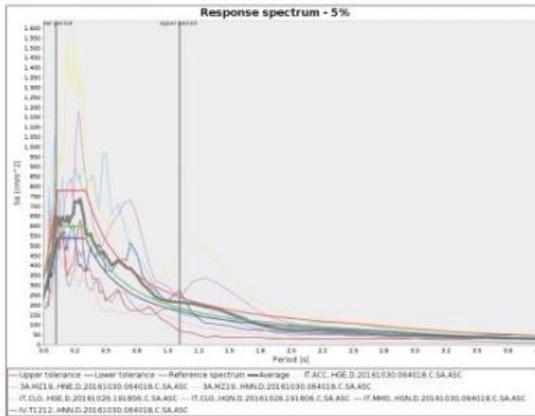
Esempio di spettro di risposta per la frazione San Giovanni (Accumoli)

## Prodotti del CentroMS

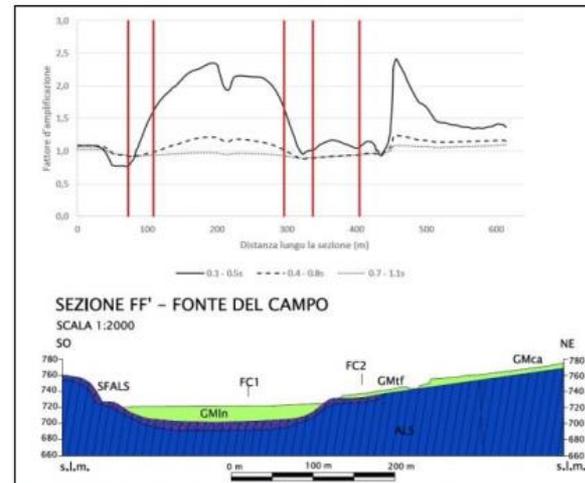
- ✓ Input sismico (7 accelerogrammi reali per ognuno dei 138 Comuni)
- ✓ Profili di Vs da prove Down Hole (un totale di 162 prove)
- ✓ Prove di laboratorio su campioni geotecnici (un totale di 92 prove)
- ✓ Analisi di risposta sismica locale 2D (un totale di 115 analisi 2D)



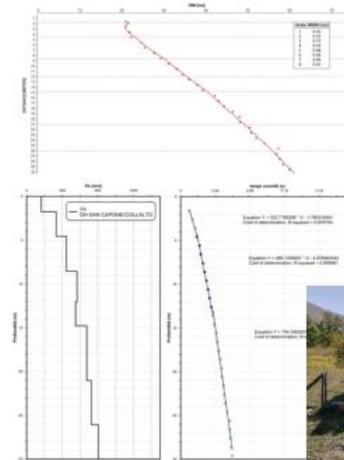
Analisi di campioni indisturbati



Selezione degli accelerogrammi di input



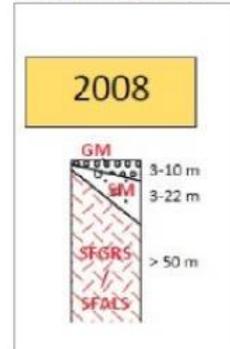
Analisi 2D di risposta sismica locale



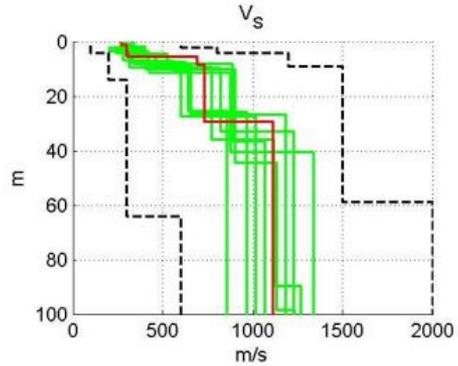
Profilo di Vs da DH



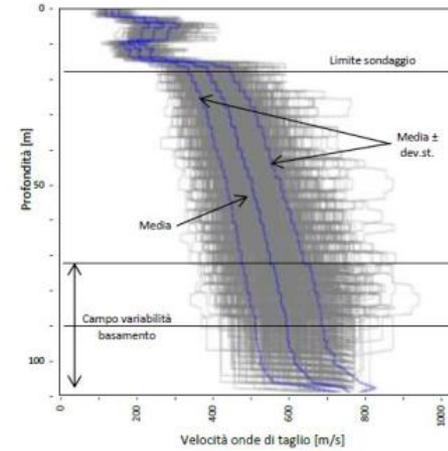
## Caratteristiche della MOPS



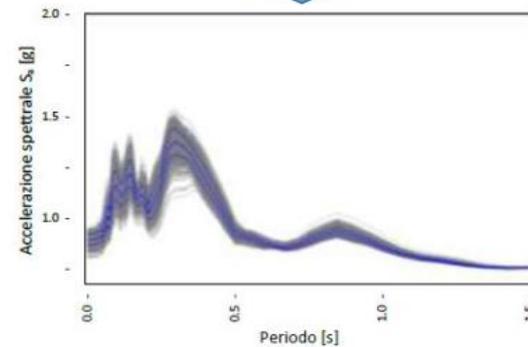
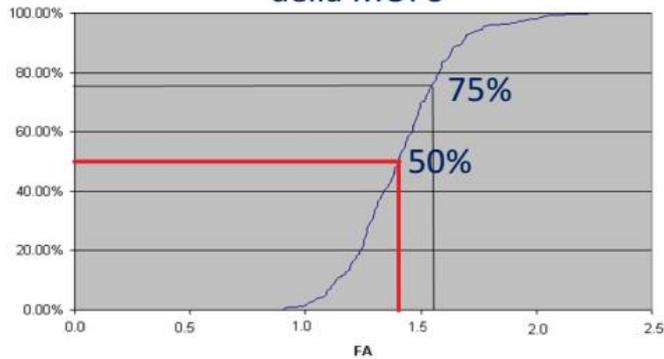
## Inversione da dati di superficie



## Variazioni stocastiche dei parametri compatibili con i dati raccolti nella MOPS e l'assetto sismo stratigrafico



## Stima dei valori di FA rappresentativi della MOPS



Simulazioni numeriche che tengono conto della possibile variabilità e delle incertezze



## Concludendo.....

1. L'Italia è il Paese all'avanguardia in Europa, probabilmente al mondo, per la gestione e la valutazione della Pericolosità sismica a Grande Scala, cioè la Microzonazione Sismica
2. Nelle attività di Microzonazione un'intera comunità scientifica collabora: geologi, ingegneri, sismologi, urbanisti provenienti da diverse istituzioni e hanno sviluppato un linguaggio comune multidisciplinare.
3. Decine di migliaia di Dati (geologici, geomorfologici, geofisici, geotecnici) sono stati già raccolti e archiviati in una BD che verrà resa accessibile alla comunità scientifica e ai professionisti
4. Diverse centinaia di Geologi sono stati coinvolti in queste attività così come molti tecnici e funzionari della PA, è stata così creata una nuova sensibilità alle problematiche territoriali relative alla Pericolosità Sismica
5. Professionisti, tecnici e funzionari sono cittadini che costituiscono un presidio permanente sul territorio e potrà svolgere un ruolo decisivo nella sensibilizzazione della popolazione verso azioni rivolte alla mitigazione del rischio sismico.



## Problematiche....

- 1) Uso della Microzonazione nella Pianificazione, questa è parte integrante e obbligatoria dei nuovi piani strutturali ma sono assenti le norme attuative per le modalità di utilizzo. E' un problema prevalentemente politico per il suo impatto sul territorio
- 2) Qual è il rapporto tra i risultati della Microzonazione e la RSL prevista da NTC18 in forma più o meno semplificata?
- 3) Gli scopi sono diversi ma già il modello Geologico derivato dalle MOPS fornisce indicazioni circa l'eventuale presenza di variazioni laterali o profonde delle proprietà sismiche del sottosuolo e quindi utili alla definizione di procedure di analisi adeguate.
- 4) Una parziale soluzione normativa è quella adottata dall'Autorità Commissariale per la Ricostruzione in Italia Centrale: gli esiti di MS3 costituiscono un **riferimento** per valutare l'applicabilità dei metodi semplificati NTC. Qualora i valori di FA di MS3 fossero superiori a quelli del metodo semplificato viene resa obbligatoria una RSL.