



**PRESIDENZA DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI**  
**DIPARTIMENTO DELLA PROTEZIONE CIVILE**  
Ufficio Valutazione Prevenzione Mitigazione del  
Rischio sismico

## *Le carte di microzonazione sismica*

**Sergio Castenetto**

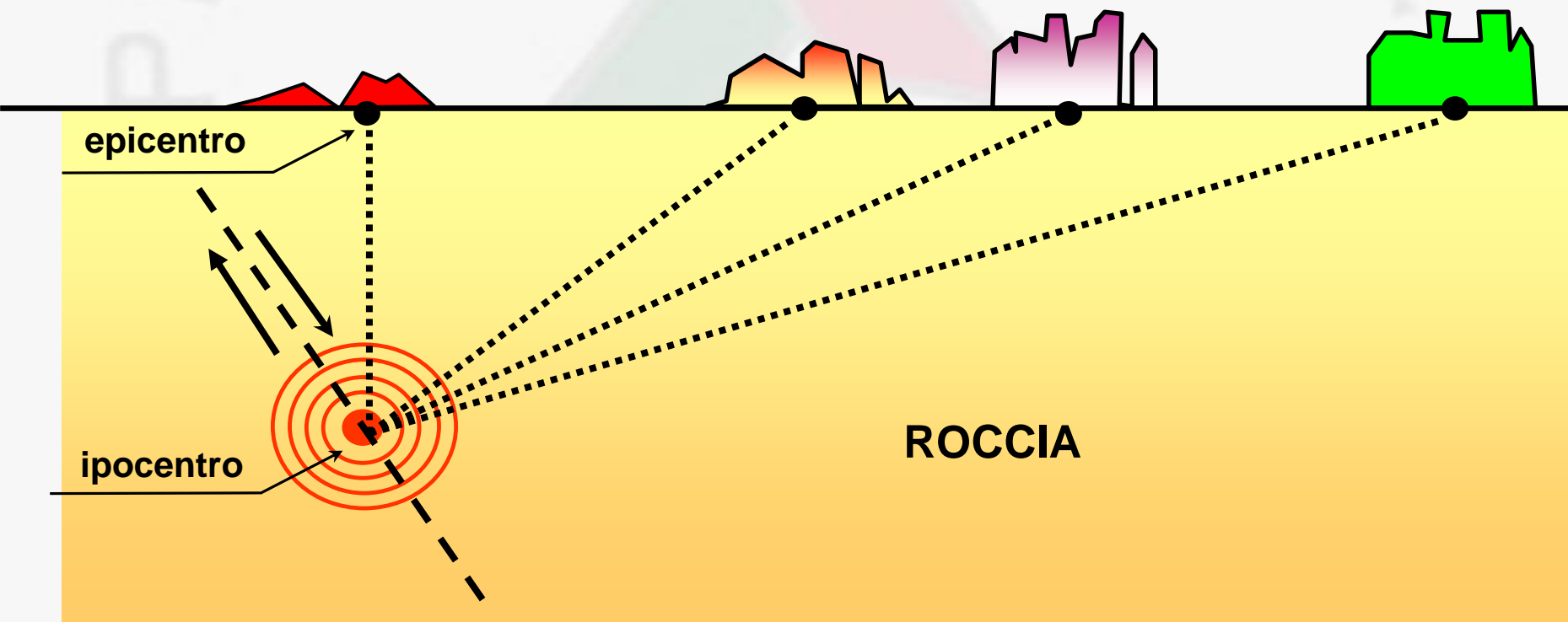
# Variabilità spaziale del danno con la distanza in un sottosuolo ideale

**SITO 1**  
Danni  
importanti

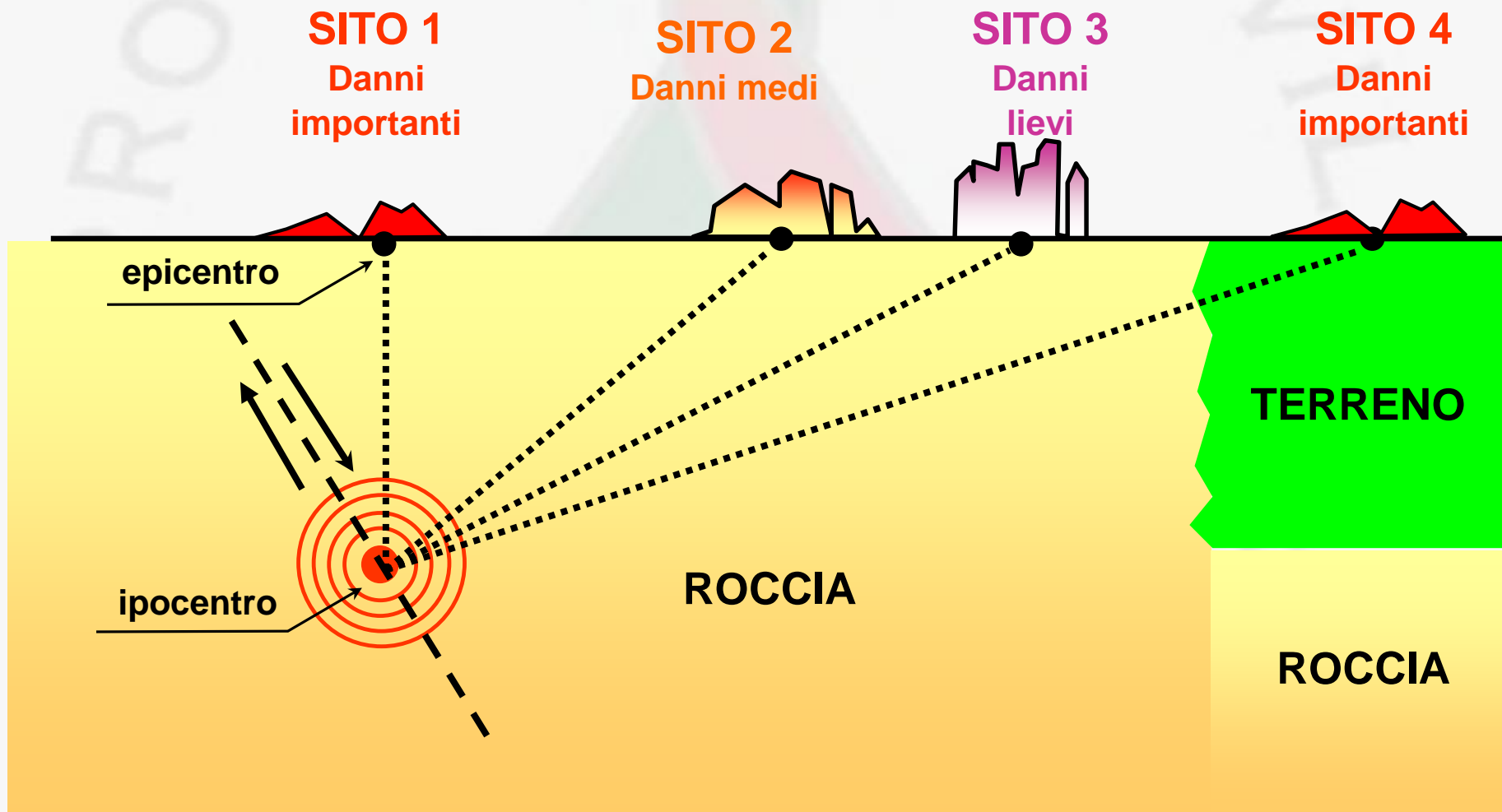
**SITO 2**  
Danni medi

**SITO 3**  
Danni  
lievi

**SITO 4**  
Nessun  
danno

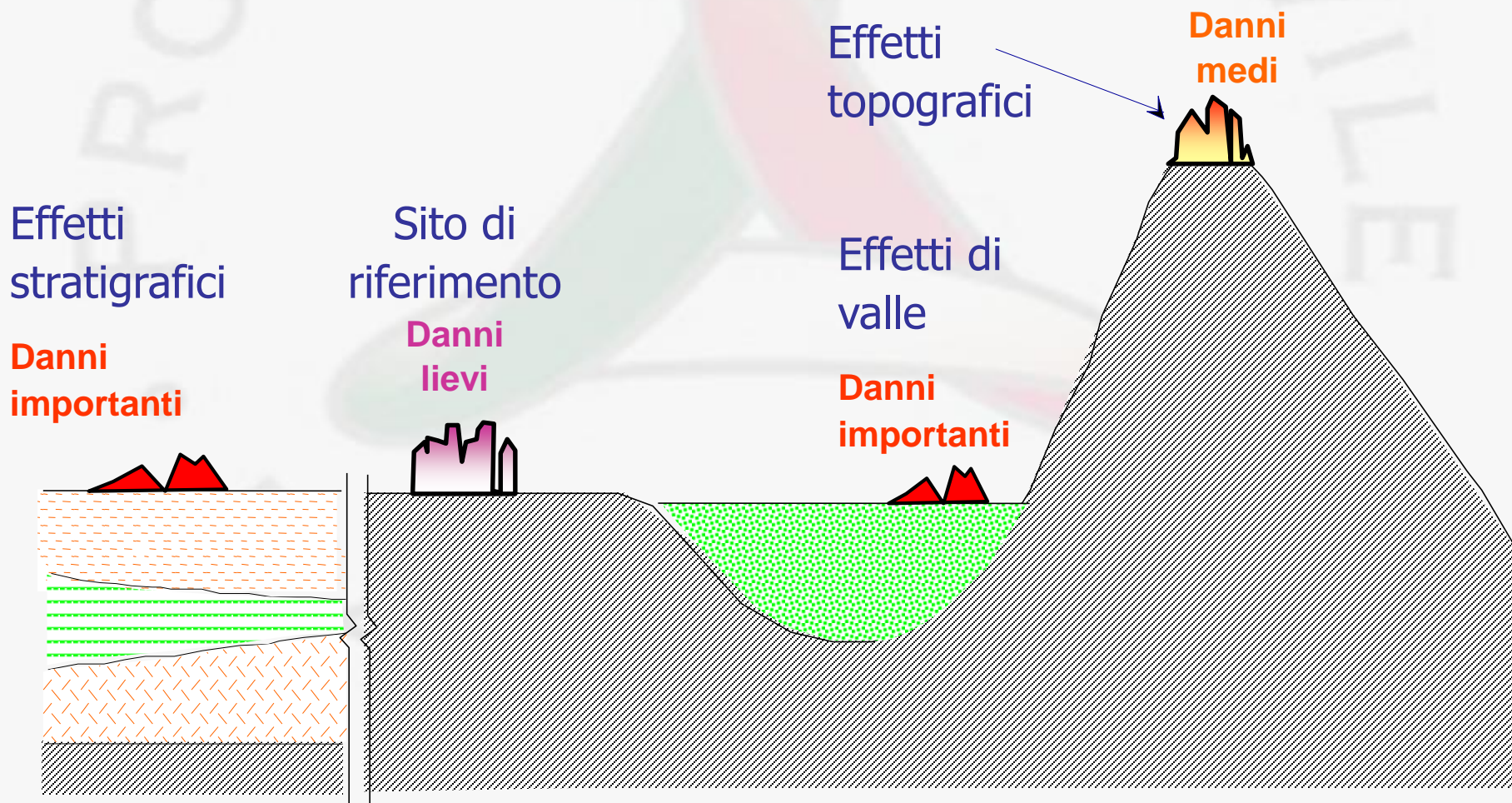


# Variabilità spaziale del danno con la distanza in un sottosuolo reale



# Variabilità spaziale del danno con la distanza in un sottosuolo reale

Amplificazioni stratigrafiche e morfologiche



# Effetti locali

## effetti di sito

- *amplificazione nei depositi*
- *effetti topografici*

## effetti di instabilità

- *rotture di faglia*
- *movimenti franosi*
- *liquefazione*
- *cedimenti*

N.B. Gli effetti di instabilità sono in genere una conseguenza degli “effetti di sito” e si verificano quando le azioni sismiche superano la resistenza al taglio del terreno

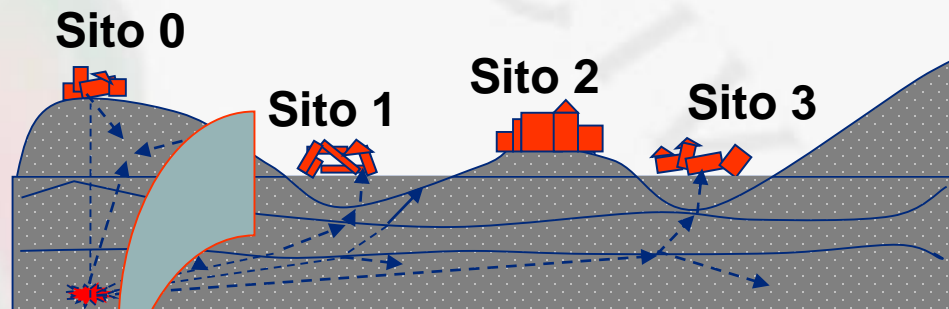
# La microzonazione sismica

Gli studi di microzonazione sismica si propongono di:

- identificare e perimetrare le aree a differente pericolosità sismica (**microzone**, solitamente grandi alcuni ettari o alcuni isolati)
- stimare le risposte dei terreni delle diverse microzone in modo da stabilire gerarchie di pericolosità e fornire elementi conoscitivi per una **pianificazione** del territorio e **progettazione** delle opere, adeguate alla pericolosità sismica del sito

# Pianificazione e progettazione

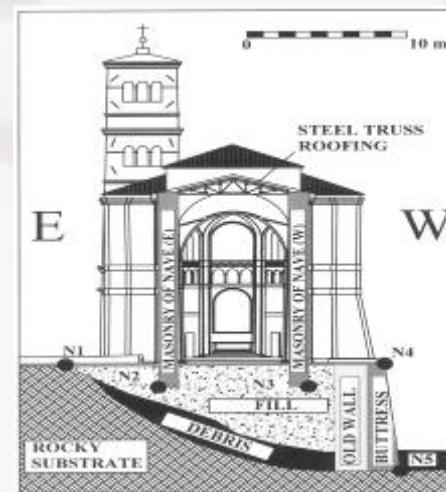
## ➤ Microzonazione sismica



Scala locale  
(pianificazione)

## ➤ Progettazione antisismica

Scala di manufatto  
(progettazione)



# **In cosa consistono gli studi di microzonazione sismica**

(livelli di approfondimento)

- Reperimento, archiviazione dati pregressi
- Indagini geologiche (rilevamento, sondaggi, prove in situ)
- Indagini geofisiche (geoelettrica, sismica)
- Analisi strumentali (dati sismometrici/accelerometrici)
- Analisi di laboratorio (prove geotecniche)
- Simulazioni numeriche



# Livelli di approfondimento: livello1

Studio propedeutico e obbligatorio per affrontare i successivi livelli di approfondimento

## Indagini

- ✓ raccolta dei dati pregressi: rilievi geologici, geomorfologici, geologico-tecnici e sondaggi

## Elaborazioni

- ✓ sintesi dei dati e delle cartografie disponibili,

## Prodotti

- ✓ carta delle indagini
- ✓ carta geolitologica e sezioni geolitologiche
- ✓ carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (Mops), scala 1:5000-1:10.000
- ✓ relazione illustrativa

# Carta delle MOPS

**Le microzone sono distinte in:**

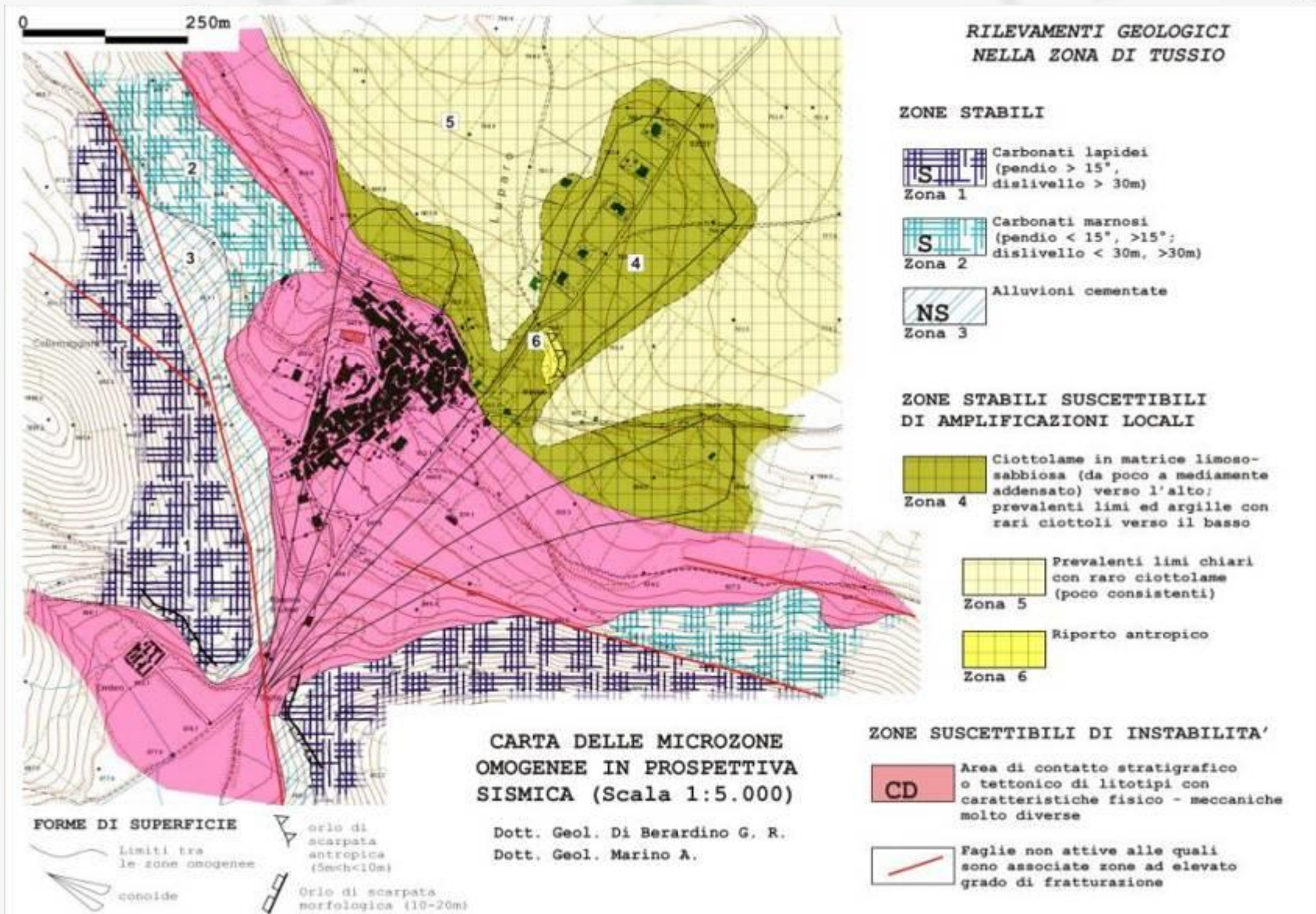
**Zone stabili**, senza effetti di modificazione del moto sismico rispetto ad un terreno rigido ( $V_s \geq 800$  m/s) e pianeggiante (pendenza  $< 15^\circ$ )

**Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali:**

- ✓ amplificazioni litostratigrafiche per  $V_s < 800$  m/s e spessori  $> 5$  m
- ✓ amplificazioni topografiche)

**Zone suscettibili di instabilità** (instabilità di versante FRR - FRT, liquefazioni, faglie attive e capaci, cedimenti differenziali)

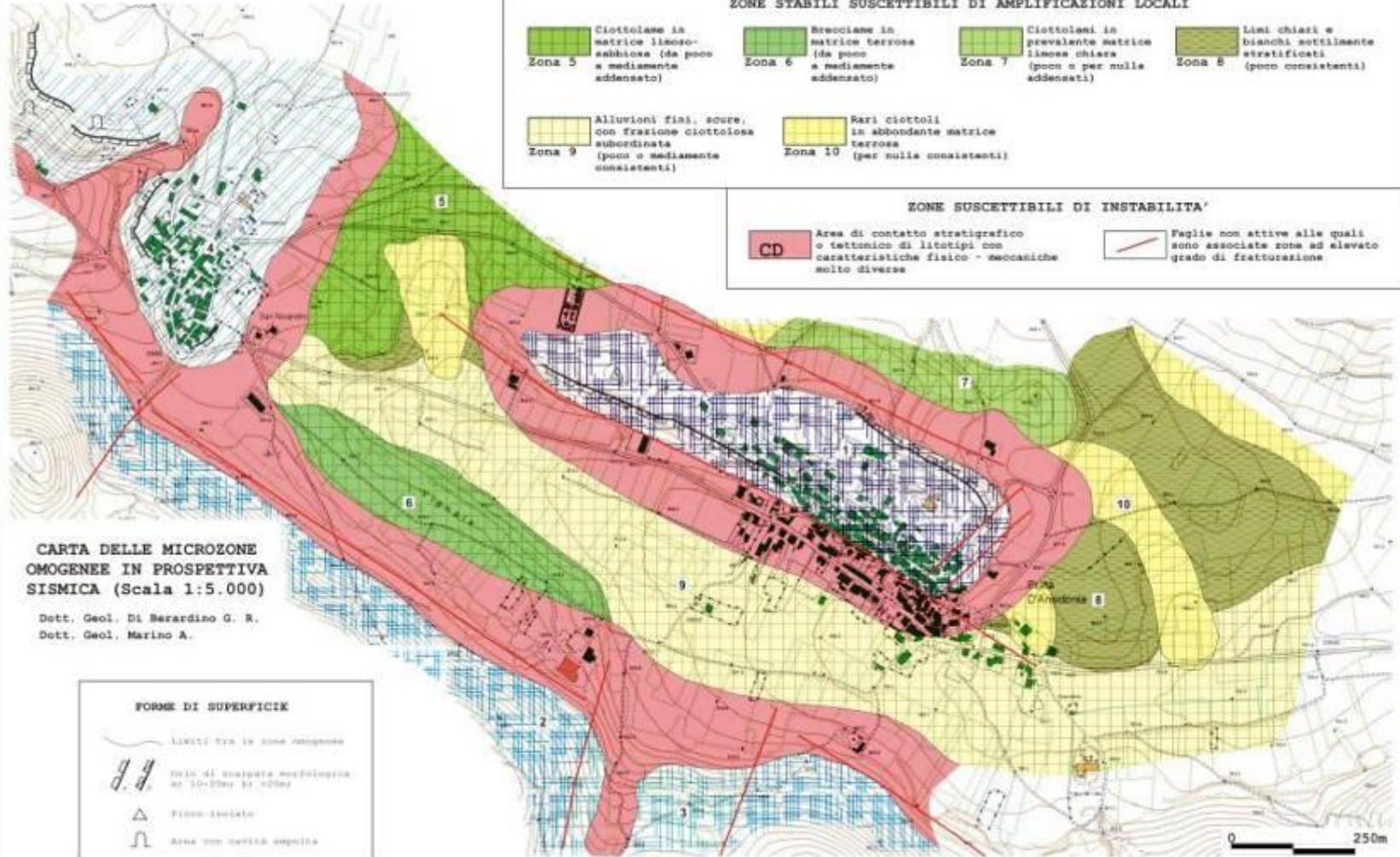
# PROGETTO MICROZONAZIONE SISMICA



# PROGETTO MICROZONAZIONE SISMICA



**RILEVAMENTI GEOLOGICI  
NELLA ZONA DI  
PRATA D'ANSIDONIA - SAN NICANDRO**



## Livelli di approfondimento: livello 2

Risolve le incertezze del livello 1 con approfondimenti

Fornisce quantificazioni numeriche degli effetti con metodi semplificati

### Indagini

- ✓ indagini geofisiche in foro (DH/CH), sismica a rifrazione, analisi con tecniche attive e passive per la stima delle Vs, microtremori ed eventi sismici

### Elaborazioni

- ✓ correlazioni e confronti con i risultati del livello 1, revisione del modello geologico, abachi per i fattori di amplificazione

### Prodotti

- ✓ carta delle indagini
- ✓ carta di microzonazione sismica
- ✓ relazione illustrativa



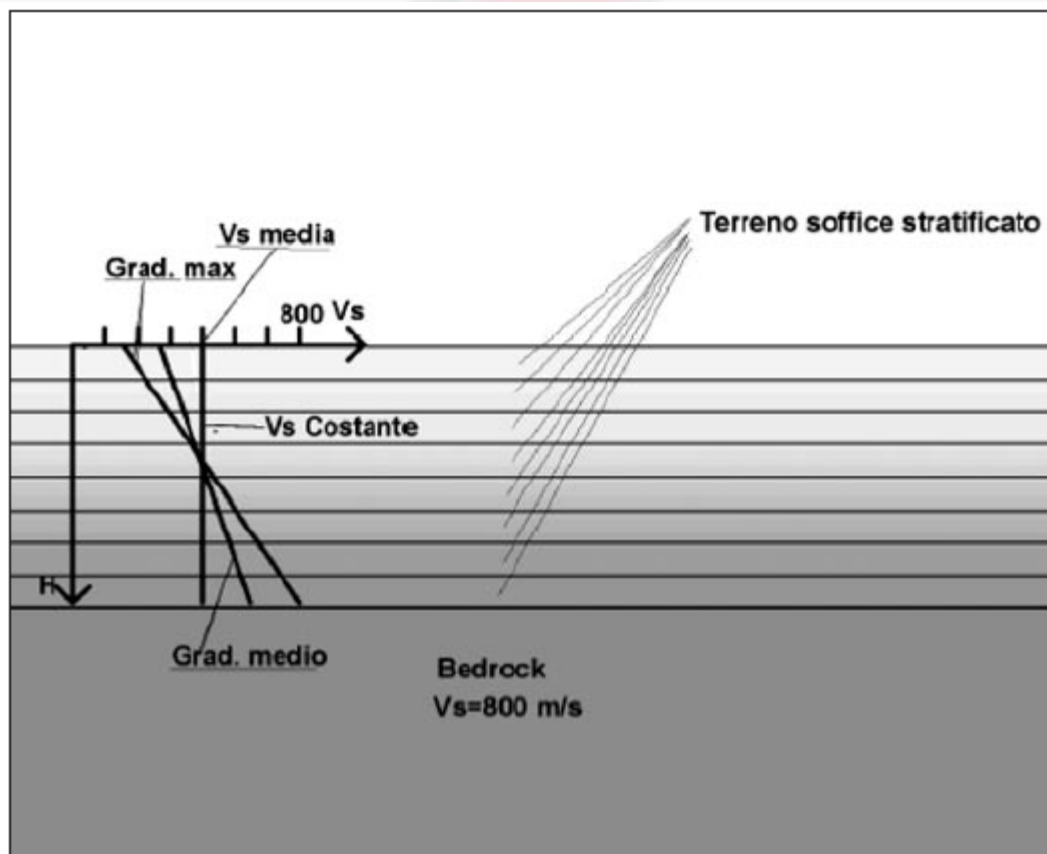
# Carta di microzonazione sismica con metodi semplificati (livello 2)

**Zone stabili e zone stabili suscettibili di amplificazioni locali**, caratterizzate da fattori di amplificazione relativi a due periodi dello scuotimento (FA ed FV)

**Zone di deformazione permanente**, caratterizzate da parametri quantitativi (spostamenti e aree accumulo per frana, calcolo dell'indice del potenziale di liquefazione)

# Abachi per amplificazioni litostratigrafiche

Modello di sottosuolo di terreni omogenei a starti orizzontali, piani e paralleli, di estensione infinita e  $V_s$  costante, su un bedrock sismico ( $V_s=800$  m/s)



# Uso degli abachi

## Le tabelle degli abachi sono ordinate per :

- ✓ litotipo (ghiaia, sabbia, argilla)
- ✓ tipo di profilo di  $V_s$  (costante, gradiente max, gradiente intermedio)

## Per trovare il valore di FA o FV devo conoscere:

- ✓  $a_g$ , accelerazione dell'evento di riferimento (0,06-0,18-0,26)
- ✓ litotipo prevalente della copertura
- ✓ spessore della copertura
- ✓  $V_s$  media della copertura



# Uso degli abachi

| Fattore di amplificazione<br>FA | Tipo di terreno<br>Argilla |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | $a_g (g)$<br>0.06g |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | Profilo di velocità<br>Lineare pendenza intermedia |      |      |      |      |      |      |      |  |  |  |
|---------------------------------|----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|------|------|------|------|------|------|------|--|--|--|
|                                 | $V_{ss} (m/s)$             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |                    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |      |      |      |      |      |      |      |  |  |  |
|                                 | 150                        | 200  | 250  | 300  | 350  | 400  | 450  | 500  | 600  | 700  | 150  | 200                | 250  | 300  | 350  | 400  | 450  | 500  | 600  | 700  | 150  | 200  | 250  | 300  | 350  | 400  | 450  | 500  | 600  | 700  |  |  |  |
| 5                               | 2.35                       | 1.84 | 1.70 | 1.49 | 1.29 | 1.16 | 1.08 | 1.04 | 1.02 | 1.00 | 2.35 | 1.84               | 1.70 | 1.49 | 1.29 | 1.16 | 1.08 | 1.04 | 1.02 | 1.00 | 2.35 | 1.84 | 1.70   | 1.49 | 1.29 | 1.16 | 1.08 | 1.04 | 1.02 | 1.00 |  |  |  |
| 10                              | 2.69                       | 2.41 | 2.05 | 1.73 | 1.51 | 1.35 | 1.23 | 1.17 | 1.06 | 1.02 | 2.69 | 2.41               | 2.05 | 1.73 | 1.51 | 1.35 | 1.23 | 1.17 | 1.06 | 1.02 | 2.69 | 2.41 | 2.05   | 1.73 | 1.51 | 1.35 | 1.23 | 1.17 | 1.06 | 1.02 |  |  |  |
| 15                              | 2.35                       | 2.41 | 2.23 | 1.96 | 1.72 | 1.54 | 1.39 | 1.28 | 1.12 | 1.04 | 2.35 | 2.41               | 2.23 | 1.96 | 1.72 | 1.54 | 1.39 | 1.28 | 1.12 | 1.04 | 2.35 | 2.41 | 2.23   | 1.96 | 1.72 | 1.54 | 1.39 | 1.28 | 1.12 | 1.04 |  |  |  |
| 20                              | 2.00                       | 2.19 | 2.15 | 2.03 | 1.82 | 1.63 | 1.48 | 1.36 | 1.17 | 1.06 | 2.00 | 2.19               | 2.15 | 2.03 | 1.82 | 1.63 | 1.48 | 1.36 | 1.17 | 1.06 | 2.00 | 2.19 | 2.15   | 2.03 | 1.82 | 1.63 | 1.48 | 1.36 | 1.17 | 1.06 |  |  |  |
| 25                              | 1.98                       | 1.97 | 2.04 | 1.94 | 1.81 | 1.67 | 1.53 | 1.40 | 1.21 | 1.08 | 1.98 | 1.97               | 2.04 | 1.94 | 1.81 | 1.67 | 1.53 | 1.40 | 1.21 | 1.08 | 1.98 | 1.97 | 2.04   | 1.94 | 1.81 | 1.67 | 1.53 | 1.40 | 1.21 | 1.08 |  |  |  |
| 30                              | 1.94                       | 1.98 | 1.91 | 1.87 | 1.75 | 1.64 | 1.52 | 1.42 | 1.23 | 1.09 | 1.94 | 1.98               | 1.91 | 1.87 | 1.75 | 1.64 | 1.52 | 1.42 | 1.23 | 1.09 | 1.94 | 1.98 | 1.91   | 1.87 | 1.75 | 1.64 | 1.52 | 1.42 | 1.23 | 1.09 |  |  |  |
| 35                              | 1.86                       | 1.92 | 1.91 | 1.77 | 1.69 | 1.58 | 1.48 | 1.38 | 1.23 | 1.09 | 1.86 | 1.92               | 1.91 | 1.77 | 1.69 | 1.58 | 1.48 | 1.38 | 1.23 | 1.09 | 1.86 | 1.92 | 1.91   | 1.77 | 1.69 | 1.58 | 1.48 | 1.38 | 1.23 | 1.09 |  |  |  |
| 40                              | 1.77                       | 1.89 | 1.90 | 1.78 | 1.62 | 1.54 | 1.45 | 1.36 | 1.21 | 1.08 | 1.77 | 1.89               | 1.90 | 1.78 | 1.62 | 1.54 | 1.45 | 1.36 | 1.21 | 1.08 | 1.77 | 1.89 | 1.90   | 1.78 | 1.62 | 1.54 | 1.45 | 1.36 | 1.21 | 1.08 |  |  |  |
| 50                              | 1.70                       | 1.79 | 1.82 | 1.75 | 1.62 | 1.50 | 1.39 | 1.31 | 1.19 | 1.07 | 1.70 | 1.79               | 1.82 | 1.75 | 1.62 | 1.50 | 1.39 | 1.31 | 1.19 | 1.07 | 1.70 | 1.79 | 1.82   | 1.75 | 1.62 | 1.50 | 1.39 | 1.31 | 1.19 | 1.07 |  |  |  |
| 60                              | 1.58                       | 1.71 | 1.74 | 1.69 | 1.59 | 1.49 | 1.39 | 1.30 | 1.15 | 1.05 | 1.58 | 1.71               | 1.74 | 1.69 | 1.59 | 1.49 | 1.39 | 1.30 | 1.15 | 1.05 | 1.58 | 1.71 | 1.74   | 1.69 | 1.59 | 1.49 | 1.39 | 1.30 | 1.15 | 1.05 |  |  |  |
| 70                              | 1.55                       | 1.69 | 1.73 | 1.64 | 1.56 | 1.46 | 1.38 | 1.30 | 1.15 | 1.04 | 1.55 | 1.69               | 1.73 | 1.64 | 1.56 | 1.46 | 1.38 | 1.30 | 1.15 | 1.04 | 1.55 | 1.69 | 1.73   | 1.64 | 1.56 | 1.46 | 1.38 | 1.30 | 1.15 | 1.04 |  |  |  |
| 80                              | 1.40                       | 1.57 | 1.70 | 1.58 | 1.50 | 1.43 | 1.35 | 1.29 | 1.15 | 1.04 | 1.40 | 1.57               | 1.70 | 1.58 | 1.50 | 1.43 | 1.35 | 1.29 | 1.15 | 1.04 | 1.40 | 1.57 | 1.70   | 1.58 | 1.50 | 1.43 | 1.35 | 1.29 | 1.15 | 1.04 |  |  |  |
| 90                              | 1.37                       | 1.58 | 1.63 | 1.63 | 1.49 | 1.39 | 1.33 | 1.26 | 1.15 | 1.03 | 1.37 | 1.58               | 1.63 | 1.63 | 1.49 | 1.39 | 1.33 | 1.26 | 1.15 | 1.03 | 1.37 | 1.58 | 1.63   | 1.63 | 1.49 | 1.39 | 1.33 | 1.26 | 1.15 | 1.03 |  |  |  |
| 100                             | 1.29                       | 1.52 | 1.55 | 1.57 | 1.50 | 1.38 | 1.29 | 1.24 | 1.14 | 1.03 | 1.29 | 1.52               | 1.55 | 1.57 | 1.50 | 1.38 | 1.29 | 1.24 | 1.14 | 1.03 | 1.29 | 1.52 | 1.55   | 1.57 | 1.50 | 1.38 | 1.29 | 1.24 | 1.14 | 1.03 |  |  |  |
| 110                             | 1.23                       | 1.44 | 1.56 | 1.52 | 1.47 | 1.38 | 1.29 | 1.21 | 1.11 | 1.02 | 1.23 | 1.44               | 1.56 | 1.52 | 1.47 | 1.38 | 1.29 | 1.21 | 1.11 | 1.02 | 1.23 | 1.44 | 1.56   | 1.52 | 1.47 | 1.38 | 1.29 | 1.21 | 1.11 | 1.02 |  |  |  |
| 120                             | 1.17                       | 1.40 | 1.52 | 1.48 | 1.44 | 1.36 | 1.29 | 1.22 | 1.10 | 1.02 | 1.17 | 1.40               | 1.52 | 1.48 | 1.44 | 1.36 | 1.29 | 1.22 | 1.10 | 1.02 | 1.17 | 1.40 | 1.52   | 1.48 | 1.44 | 1.36 | 1.29 | 1.22 | 1.10 | 1.02 |  |  |  |
| 130                             | 1.09                       | 1.35 | 1.47 | 1.48 | 1.39 | 1.34 | 1.28 | 1.21 | 1.09 | 1.00 | 1.09 | 1.35               | 1.47 | 1.48 | 1.39 | 1.34 | 1.28 | 1.21 | 1.09 | 1.00 | 1.09 | 1.35 | 1.47   | 1.48 | 1.39 | 1.34 | 1.28 | 1.21 | 1.09 | 1.00 |  |  |  |
| 140                             | 1.06                       | 1.30 | 1.41 | 1.45 | 1.37 | 1.32 | 1.25 | 1.20 | 1.09 | 0.99 | 1.06 | 1.30               | 1.41 | 1.45 | 1.37 | 1.32 | 1.25 | 1.20 | 1.09 | 0.99 | 1.06 | 1.30 | 1.41   | 1.45 | 1.37 | 1.32 | 1.25 | 1.20 | 1.09 | 0.99 |  |  |  |
| 150                             | 1.00                       | 1.26 | 1.40 | 1.42 | 1.38 | 1.28 | 1.24 | 1.18 | 1.09 | 0.99 | 1.00 | 1.26               | 1.40 | 1.42 | 1.38 | 1.28 | 1.24 | 1.18 | 1.09 | 0.99 | 1.00 | 1.26 | 1.40   | 1.42 | 1.38 | 1.28 | 1.24 | 1.18 | 1.09 | 0.99 |  |  |  |

## Uso degli abachi

Il risultato che si ottiene con gli abachi **non va bene nel caso** di:

- ✓ amplificazioni topografiche
- ✓ forme sepolte (amplificazioni 2D)
- ✓ inversioni di velocità (rigido su soffice)
- ✓ presenza di instabilità

Gli abachi devono esser composti **dalle Regioni** a partire da:

- ✓ input sismici (studi di pericolosità di base)
- ✓ modelli litologici
- ✓ curve di decadimento della rigidezza (G) e di incremento dello smorzamento (D) con la deformazione, per ciascun litotipo
- ✓ profili di  $V_s$

In assenza di dati di  $V_s$  sperimentali, la  $V_s$  può essere determinata a partire dalle frequenze proprie  $F_0$  ottenute con analisi strumentali (microtremori)  $T_0=4H/V_s$

## Livelli di approfondimento: livello 3

Livello di approfondimento di zone suscettibili di amplificazioni o di instabilità, nei casi di situazioni geologiche e geotecniche complesse, non risolvibili con abachi o metodi semplificati

Può modificare sostanzialmente le carte di microzonazione di livello 2 (es. Inversione di velocità)

### Indagini

- ✓ campagne di acquisizione dati sismometrici, sondaggi, prove in foro e in superficie per la determinazione di profili di Vs, sismica a rifrazione, prove geotecniche in situ e in laboratorio, microtremori

### Elaborazioni

- ✓ analisi numeriche 1D e 2D per le amplificazioni

### Prodotti

- ✓ carta delle indagini
- ✓ carta di microzonazione sismica con approfondimenti
- ✓ relazione illustrativa

# Carta di microzonazione sismica con approfondimenti (livello 3)

**Zone di deformazione permanente**

**Zone stabili suscettibili di amplificazione** caratterizzate in funzione di un parametro di amplificazione da analisi numeriche (intervalli o valore medio di FA e FV)

**Zone stabili**

# Carta di microzonazione sismica con approfondimenti (livello 3)

**Per raggiungere gli obiettivi del livello 3 occorre:**

- ✓ un modello del sottosuolo
- ✓ un evento di riferimento per le simulazioni numeriche
- ✓ simulazioni numeriche per ottenere i parametri di amplificazione

## Modello del sottosuolo

Rappresentazione 3D con elementi quantitativi e qualitativi del sottosuolo

Attraverso

- ✓ indagini geologiche
- ✓ indagini geofisiche
- ✓ indagini geotecniche

Si individuano le unità omogenee (parametri geotecnici e geofisici)

Nel modello del sottosuolo sono riportate le geometrie delle unità omogenee, l'assetto strutturale, le proprietà fisico meccaniche, la presenza della falda acquifera, il limite tra copertura e bedrock

## Evento di riferimento

Il moto dell'evento di riferimento dipende da:

- ✓ meccanismo di sorgente
- ✓ magnitudo
- ✓ caratteristiche fisico meccaniche del mezzo attraversato (sorgente-sito)

Moto riferito a condizioni di suolo rigido affiorante e in assenza di effetti topografici (accelerogramma o spettro di risposta)

Moto riportato alla base della copertura



# Simulazioni numeriche

Simulazioni del processo di propagazione delle onde attraverso il substrato e la copertura fino in superficie

## Codici di calcolo

- ✓ 1D-2D-3D
- ✓ lineari e non lineari

scelti in funzione del sito da analizzare e delle conoscenze disponibili





# MICROZONAZIONE SISMICA DELL'AREA AQUILANA

# La microzonazione sismica dell'area aquilana: il progetto

- Sono stati analizzati i Comuni che hanno subito un'intensità macrosismica pari o superiore al VII grado della scala MCS
- L'operazione ha visto il coinvolgimento di:

## 10 università:

L'Aquila, Chieti-Pescara, Genova, Politecnico Torino, Politecnico Milano, Firenze, Basilicata, Roma1, Roma 3, Siena

## 7 istituti di ricerca:

CNR, INGV, AGI, RELUIS, ISPRA, ENEA Frascati, OGS Trieste, GFZ Postdam

## 3 Regioni e 2 Provincie:

Lazio, Emilia-Romagna, Toscana, Provincia di Trento, Provincia di Perugia

## Ordine dei Geologi della Regione Abruzzo

Per un totale di circa 200 unità di personale

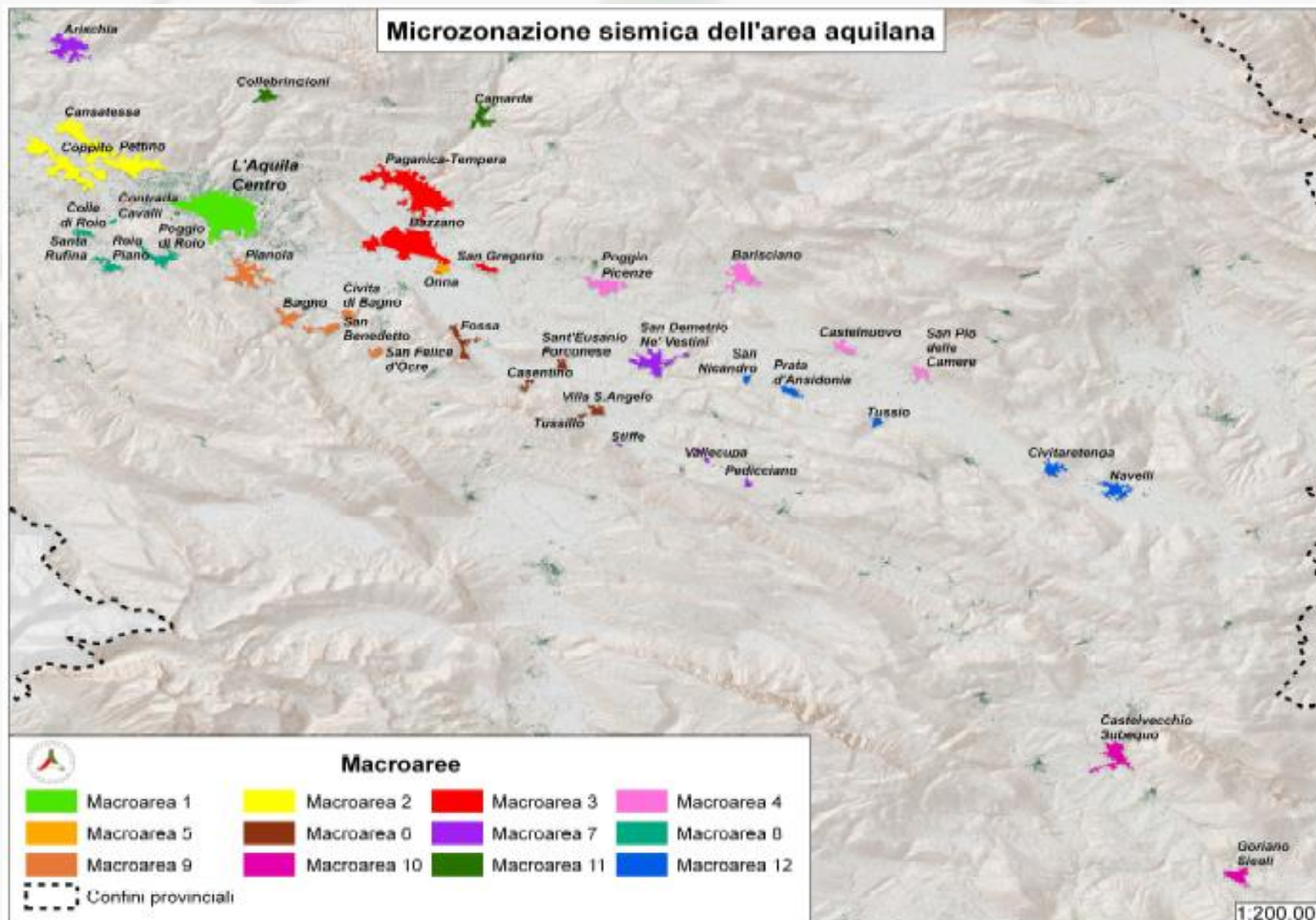


# La microzonazione sismica dell'area aquilana

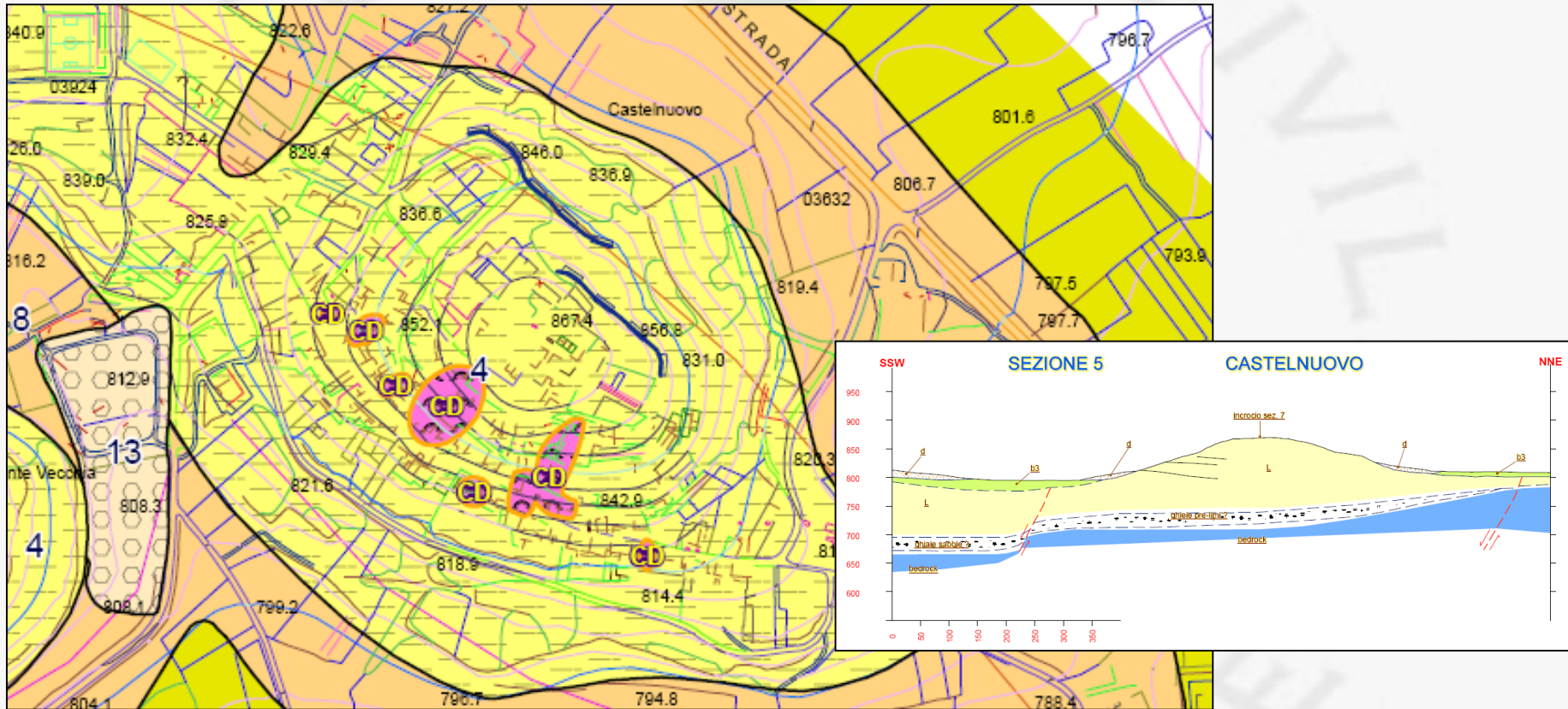
- Il coordinamento del gruppo di lavoro è affidato a Dipartimento della Protezione Civile e alla Regione Abruzzo
- I lavori, iniziati all'inizio di maggio, si sono conclusi il 30 settembre, solo 6 mesi dopo l'evento
- Il costo dell'operazione è stata di circa 400.000 euro che hanno finanziato alcune indagini particolari

(tutte le università, gli enti di ricerca, le Regioni e le Provincie hanno contribuito a costo zero)

## PROGETTO MICROZONAZIONE SISMICA



# La microzonazione sismica della conca aquilana: esempi di risultati cartografici



*Carta di livello 1 di Castelnuovo e sezione geologico-tecnica. Le aree definite con la sigla CD sono interessate da crolli per cedimenti di cavità sotterranee (Regione Emilia-Romagna).*

# Castelnuovo (livello 3)

## Carta di Microzonazione sismica

Castelnuovo - San Pio Delle Camere

### Zone stabili

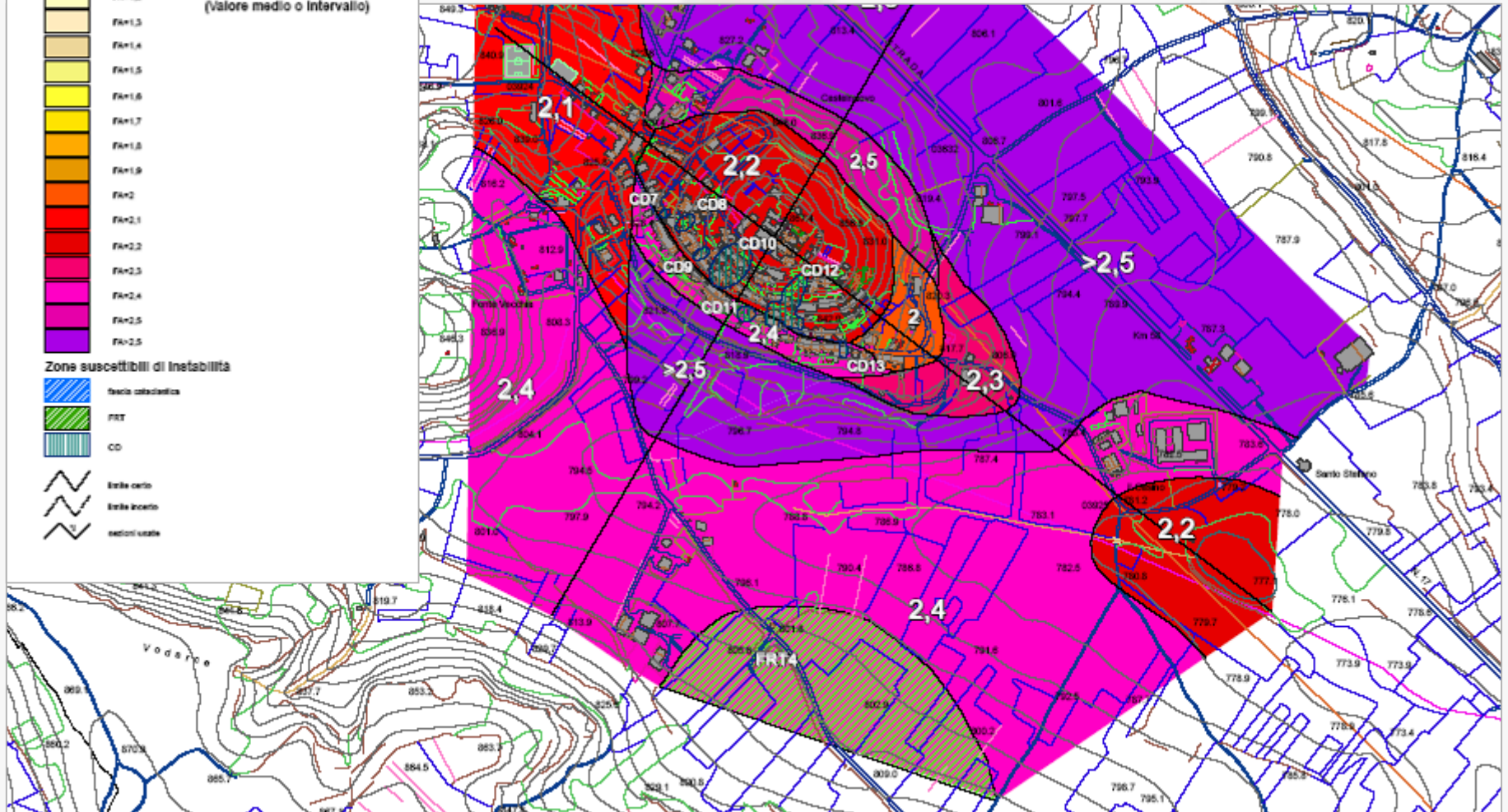
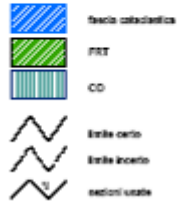


### Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali

(valore medio o intervallo)



### Zone suscettibili di instabilità



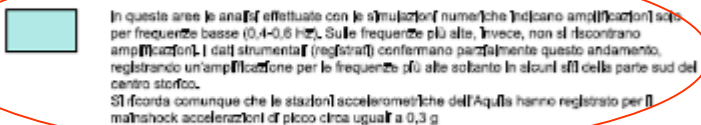


# L'Aquila centro (livello 3)

## ZONE STABILI



## ZONE STABILI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI LOCALI



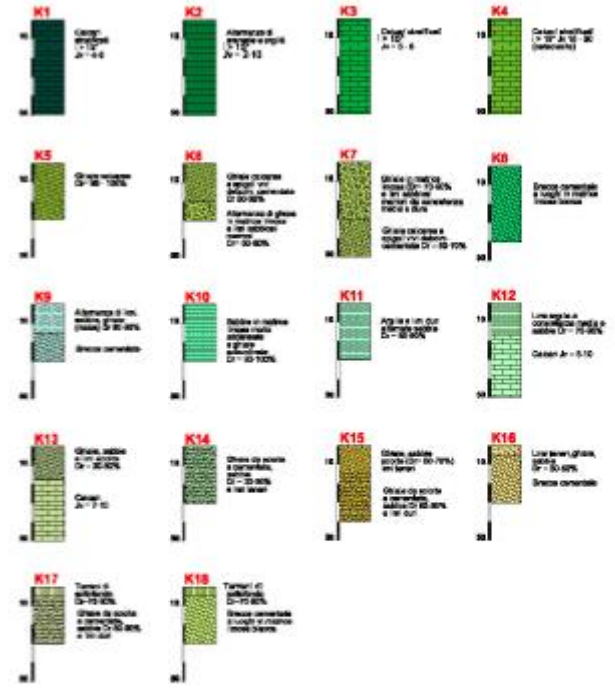
## ZONE SUSCETTIBILI DI INSTABILITA'



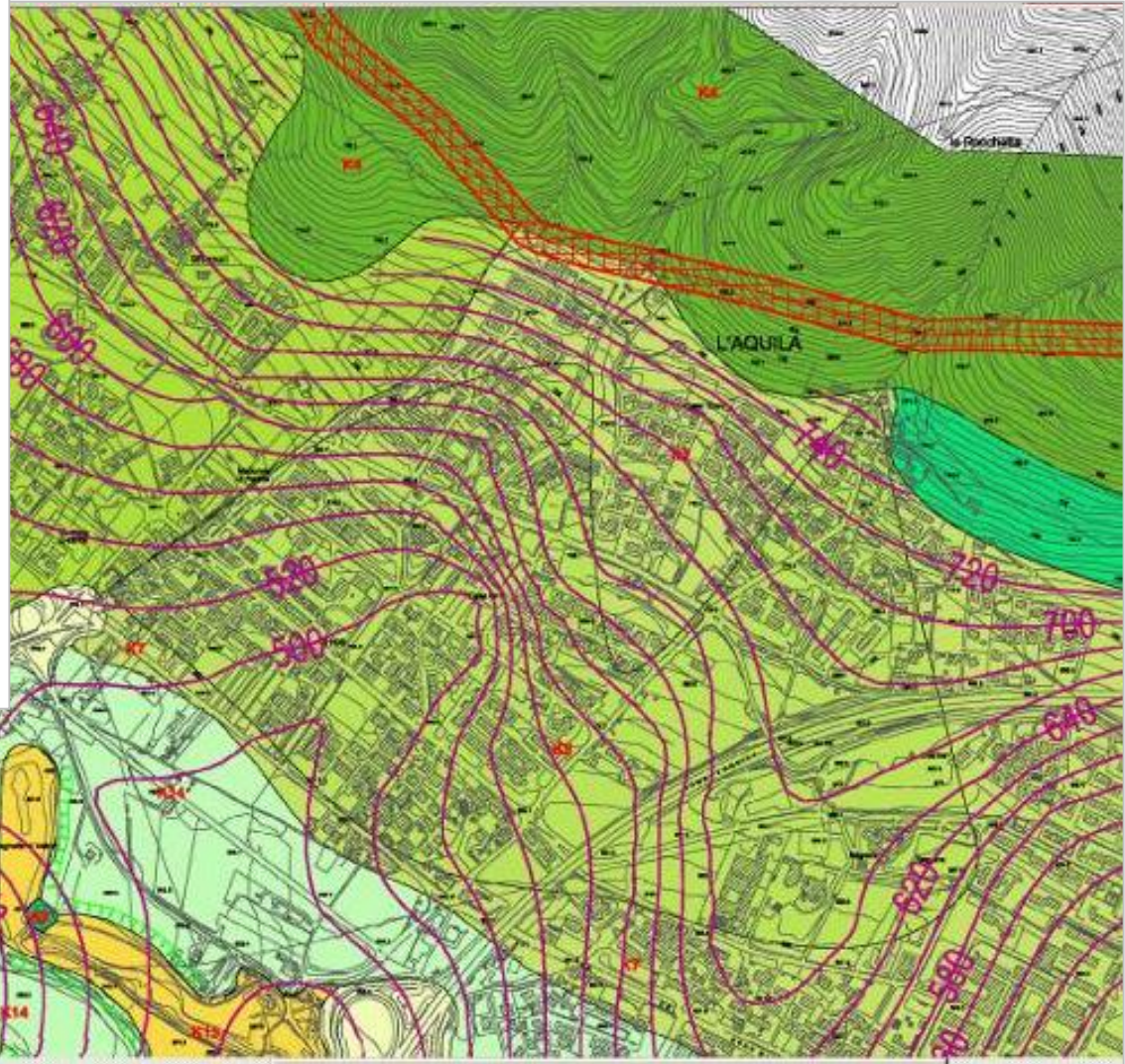
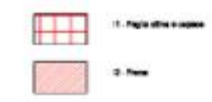


# L'Aquila Ovest (livello 1)

## ZONE STABILI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI LOCALI



## ZONE SUSCETTIBILI DI INSTABILITA'



# L'Aquila Ovest (livello 3)

## ZONE STABILI

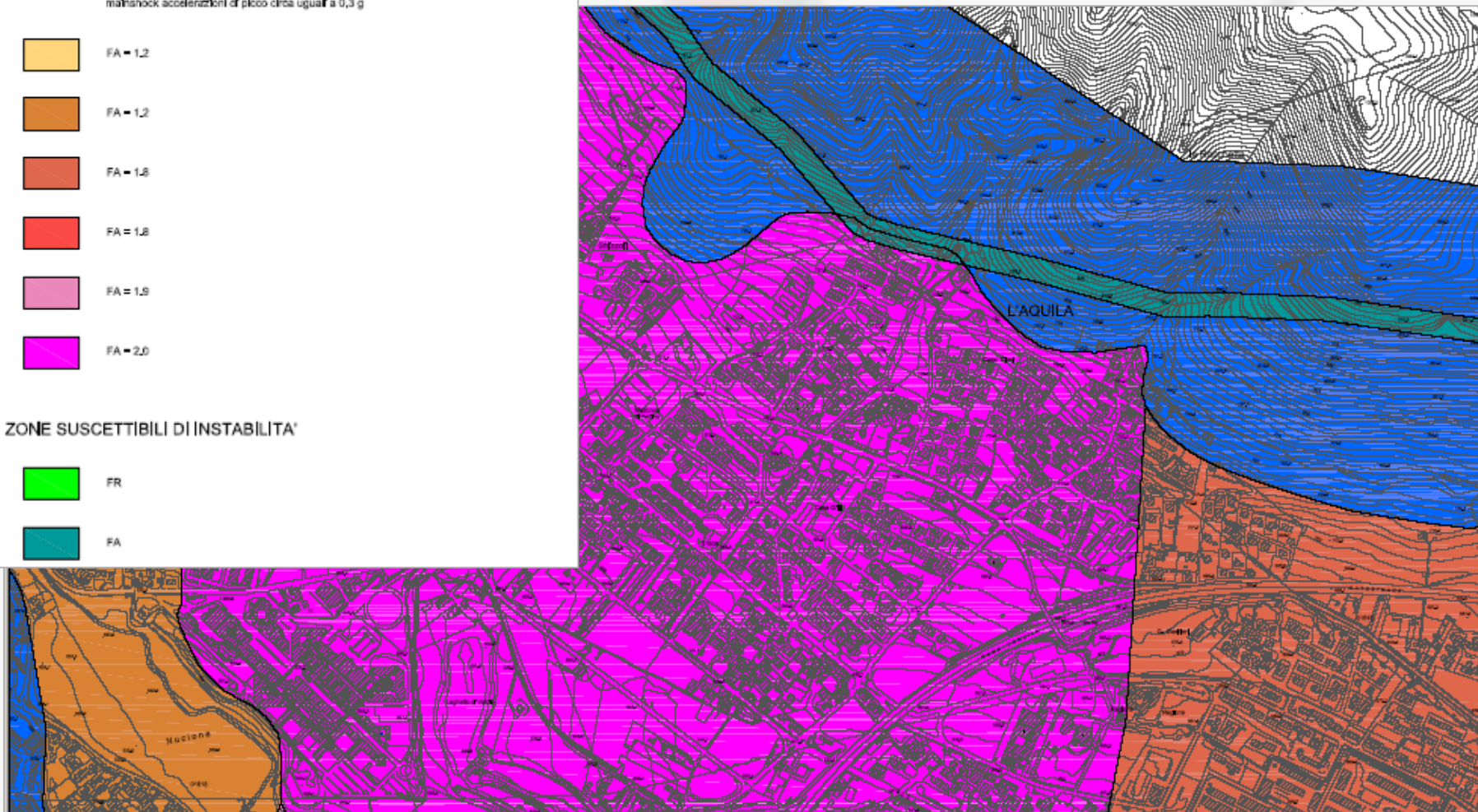


## ZONE STABILI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI LOCALI

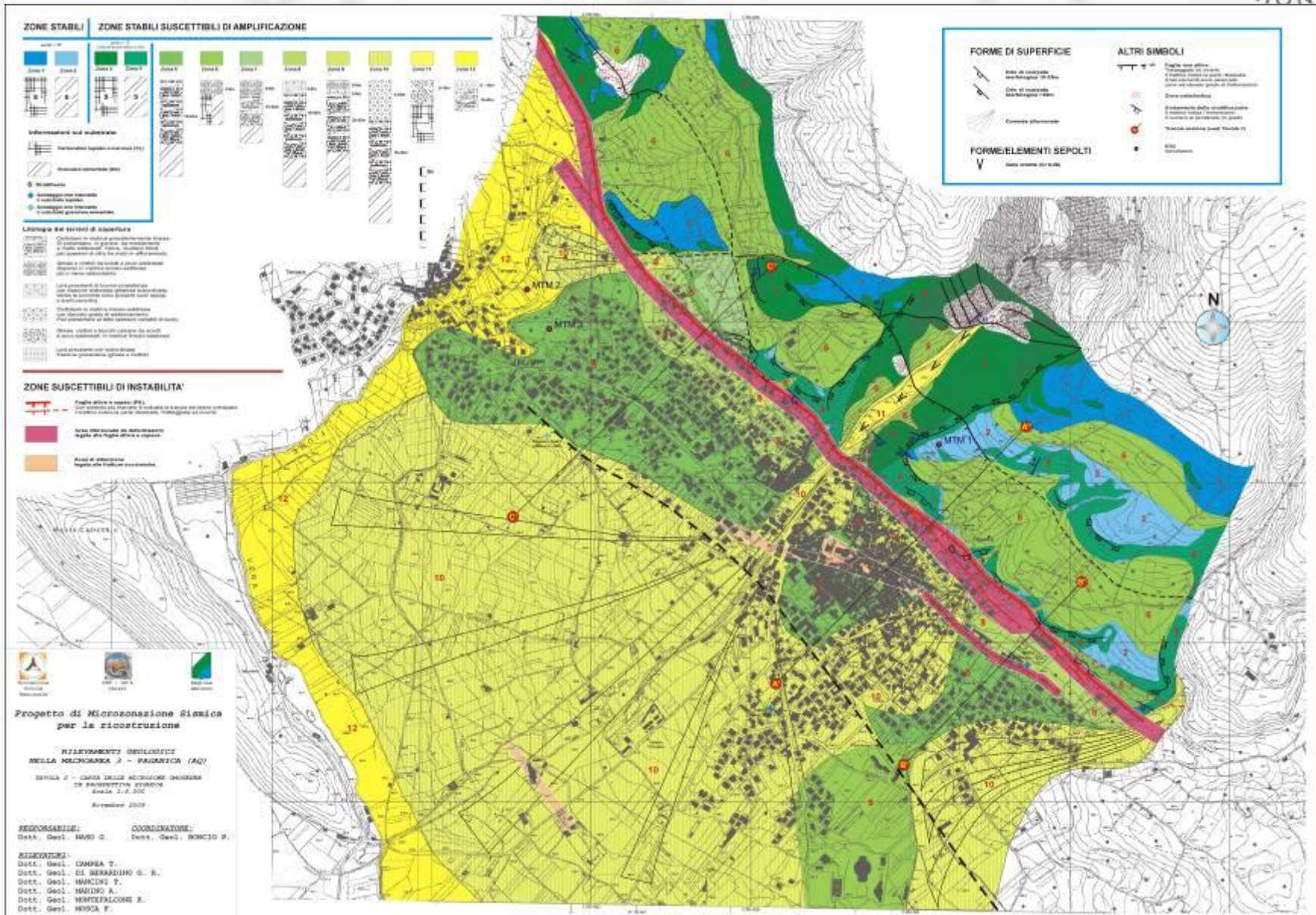
In queste aree le analisi effettuate con le simulazioni numeriche indicano amplificazioni solo per frequenze basse (0,4-0,6 Hz). Sulle frequenze più alte, invece, non si riscontrano amplificazioni. I dati strumentali (registrati) confermano parzialmente questo andamento, registrando un'amplificazione per le frequenze più alte soltanto in alcuni siti della parte sud del centro storico. Si ricorda comunque che le stazioni accelerometriche dell'Aquila hanno registrato per il mainshock accelerazioni di picco circa uguali a 0,3 g.



## ZONE SUSCETTIBILI DI INSTABILITA'



# Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (livello 1) Paganica

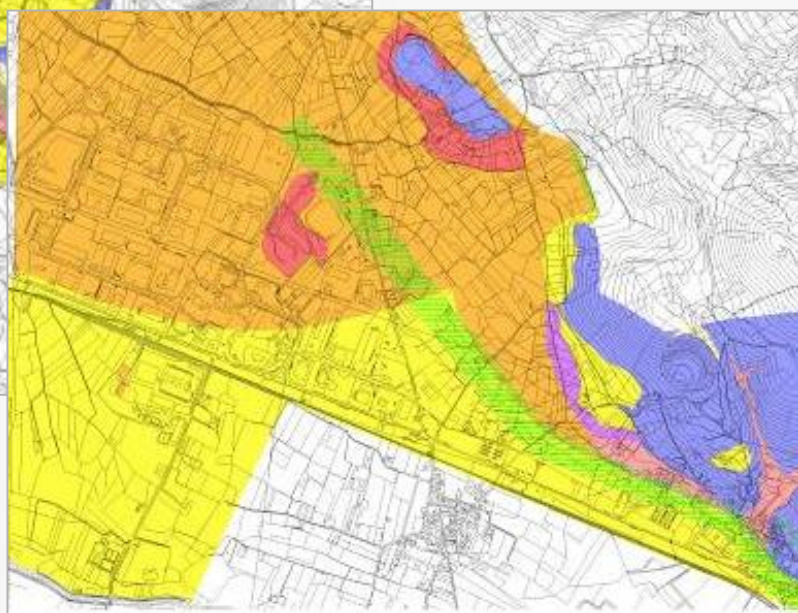
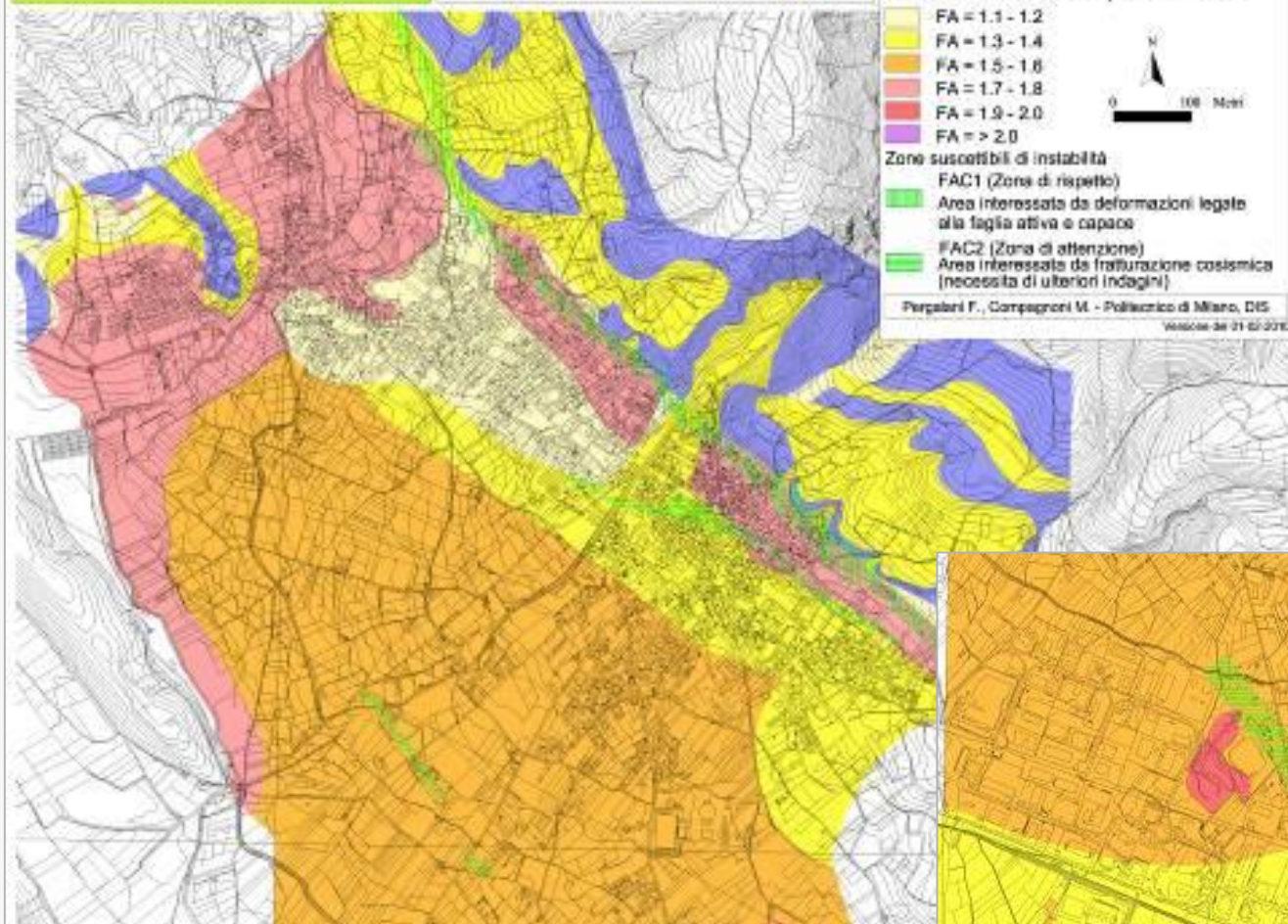


MACROAREA n. 3



### Carta di Microzonazione sismica Paganica - Tempera - S. Gregorio (AQ)

- Zone stabili  
FA = 1.0
  - Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali
    - 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 = > 2.0
  - Zone suscettibili di instabilità
    - FAC1 (Zona di rispetto)  
Area interessata da deformazioni legate alla faglia attiva e capace
    - FAC2 (Zona di attenzione)  
Area interessata da fratturazione cosismica (necessità di ulteriori indagini)
- Pergalani F., Compagnoni M. - Politecnico di Milano, DIS  
MAGGIORE 30 01 02 2010



**Carta di  
microzonazione  
sismica (livello 3)  
Paganica-Tempera-  
S.Gregorio**

# Zona di rispetto

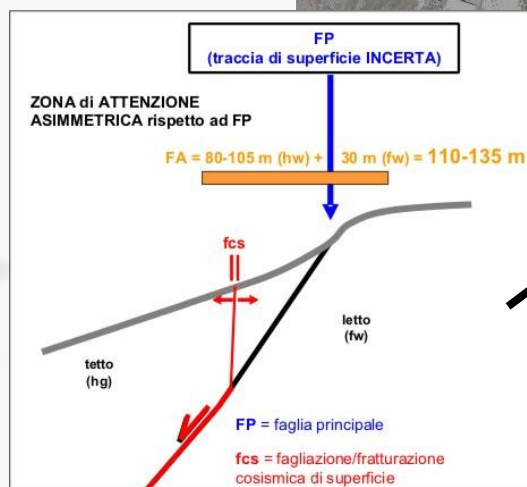
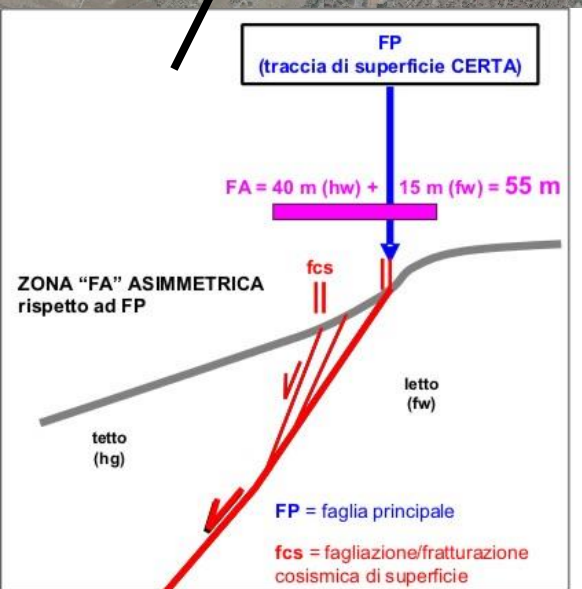
## ZONE SUSCETTIBILI DI INSTABILITA'

### Faglie attive e capaci (FA)

- Principale allineamento di fratture cosismiche di superficie rilevate dopo la scossa del 6 aprile 2009
- Punto di misura GPS delle fratture cosismiche e relativa direzione (rilevate dal Gruppo di Lavoro "Terremoto dell'Aquila 2009" del Dipartimento di Scienze della Terra - Università di Chieti, [www.unich.it/geosis](http://www.unich.it/geosis)).
- Punto di misura GPS delle fratture cosismiche e relativa direzione (rilevate da Galli P. e Peronace E., DPC).

- Faglia diretta probabilmente attiva e capace (necessità di ulteriori approfondimenti mediante trincee paleoisomologiche)
- Faglia diretta probabilmente attiva e capace con ubicazione della traccia in superficie incerta (necessità di ulteriori approfondimenti mediante indagini geofisiche e trincee paleoisomologiche)
- Area interessata da deformazioni legate alla faglia attiva e capace.

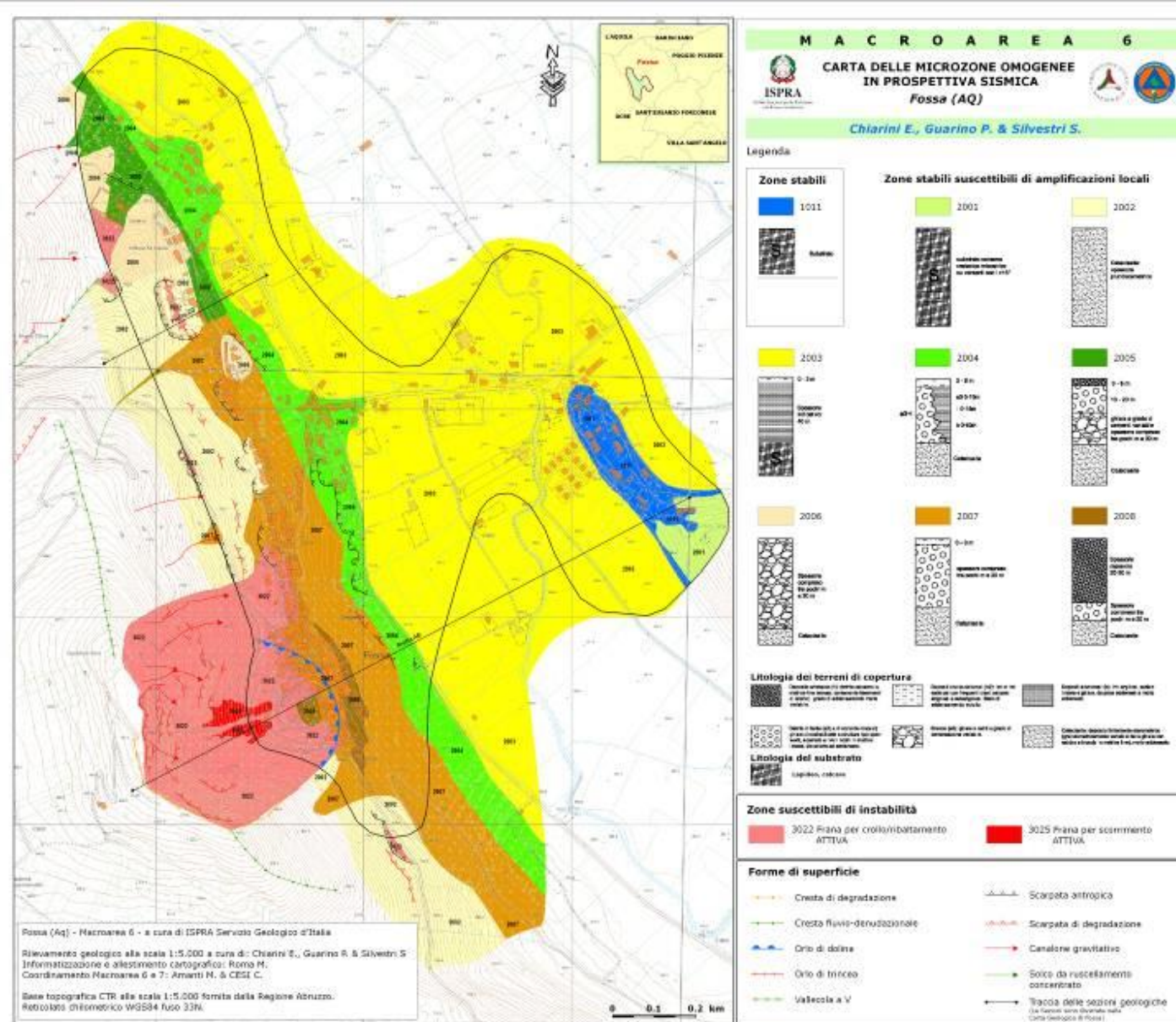
# Paganica

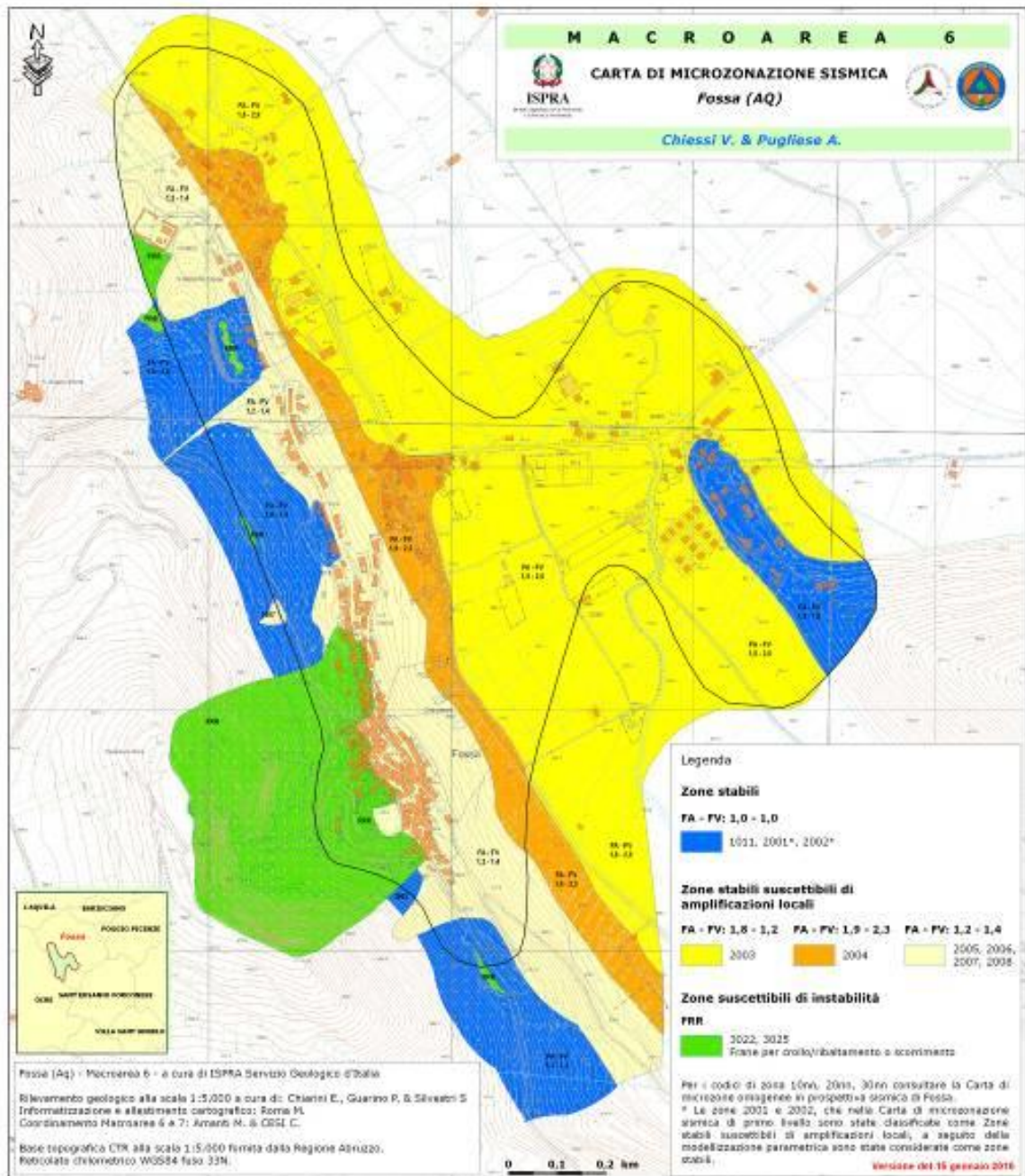


# Zona di attenzione

# San Gregorio

# Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (livello 1) Fossa





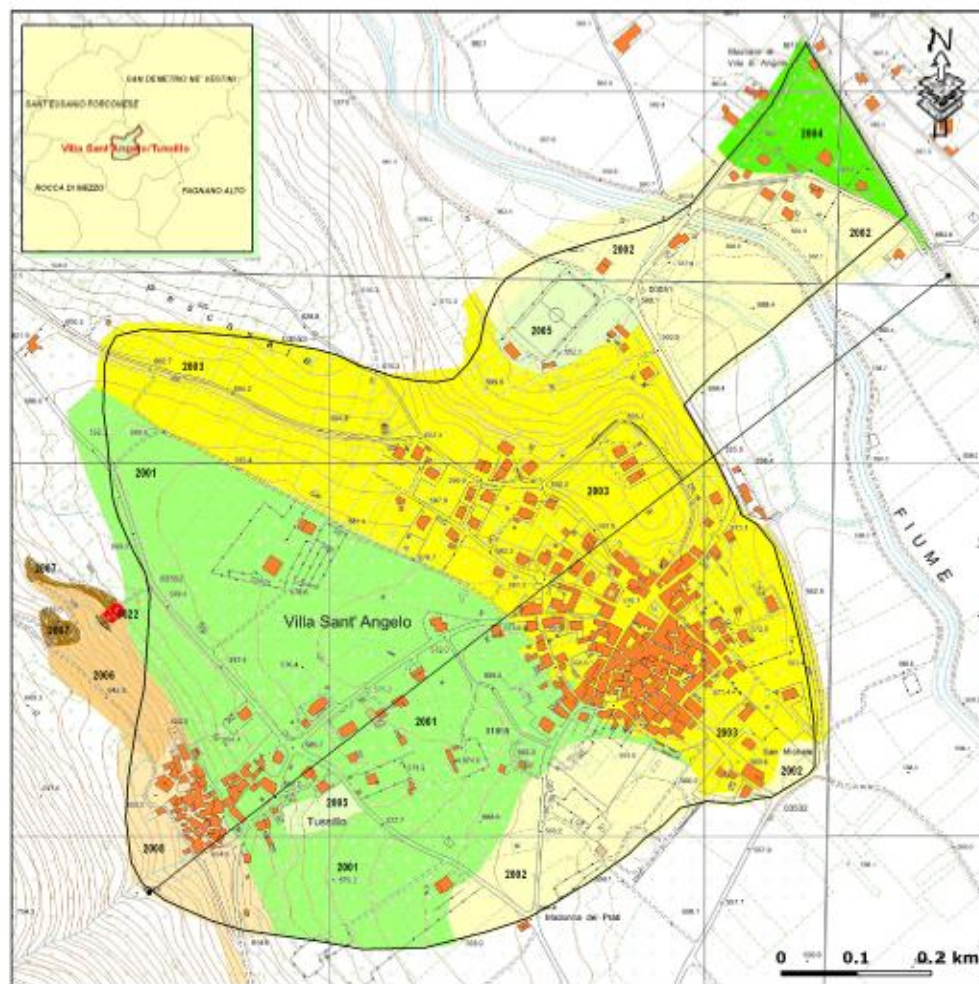
## Carta di microzonazione sismica (livello 3) Fossa







# Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (livello 1) Villa S. Angelo - Tussillo



**M A C R O A R E A 6**

**CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA**  
**Villa S. Angelo - Tussillo (AQ)**

*D'Ambrogio C. & Marino M.*

**Legenda**

**Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali**

|  |   |   |   |  |
|--|---|---|---|--|
| <b>2001</b><br>Sabbie limose con argillosità 2-3 m | <b>2002</b><br>Line argilose 1 m<br>Line argilose ricc. calcareosa 2 m<br>Line sabbiose med. calcareosa 1,5 m | <b>2003</b><br>Matrice sabbiosa con ghiaie 2/3 m  | <b>2004</b><br>Matrice calcarea con ghiaie 2/3 m              | <b>2005</b><br>Sparto antropico 20 m<br>Lito +12 m |
| Sabbie adensate con livelli d'acqua >40 m          | Line argilose ricche 2-25 m   | Ghiaie mediamente adensate scarsamente cementate, con livelli finali limoso-sabbiose (spessore max 3 m) >60 m | Ghiaie sabbiose arg. adensate 14 m<br>Ghiaie 3 m<br>Lito >4 m |  |
| <b>2006</b><br>Substrato calcareo pendente >15°    | <b>2007</b><br>Substrato calcareo calcareo pendente >15°  | <b>2008</b><br>Clasti calcarei in matrice limoso-sabbiosa, max 3 m<br>Breccie cementate 2/3 m                 | <b>Zone suscettibili di instabilità</b>                       |  |
|  |   | Substrato calcareo  | 3022 Frana per crollo o ribaltamento ATTIVA                   |  |

**Litologia dei terreni di copertura**

|   |  |   |
|---|--|---|
| Materiale antropico. Deposito eterometrico a matrice sabbioso-limoso prevalente.  | Ghiaie, mediamente adensate, scarsamente cementate, clasto-sostenute, con matrice da micro-conglomeratica a sabbia grossolana. I clasti, arrotondati, hanno dimensioni variabili da centimetriche, prevalenti, a decimetriche. | Limo sabbioso moderatamente consistente.  |
| Breccie costituite da clasti calcarei a spigoli vivi, di dimensioni da centimetriche a decimetriche, fino a un massimo di 50 cm; grado di cementazione elevato, ma variabile in funzione dell'alterazione. Sono generalmente organizzate in strati classati decimetrici (30-50 cm). | Ghiaie a matrice sabbiosa, non adensate, non cementate.  | Sabbie, da medie a fini, adensate, non cementate, a laminazione piano-parallela e incrociata. A luoghi si intercalano livelli limosi, con spessore pluridecimitrico, e livelli centimetrici di sabbie grossolane. |
|   |  | Substrato lapideo, calcareo   |

# Carta di microzonazione sismica (livello 3) Villa S. Angelo - Tussillo

