



**Giornata di studi**

**Metodi e risultati della microzonazione sismica:  
La lezione del terremoto aquilano**

# **MS vs NTC 2008 utilizzo di dati di MS per la progettazione**

**G. Naso**  
*Dipartimento della Protezione Civile*

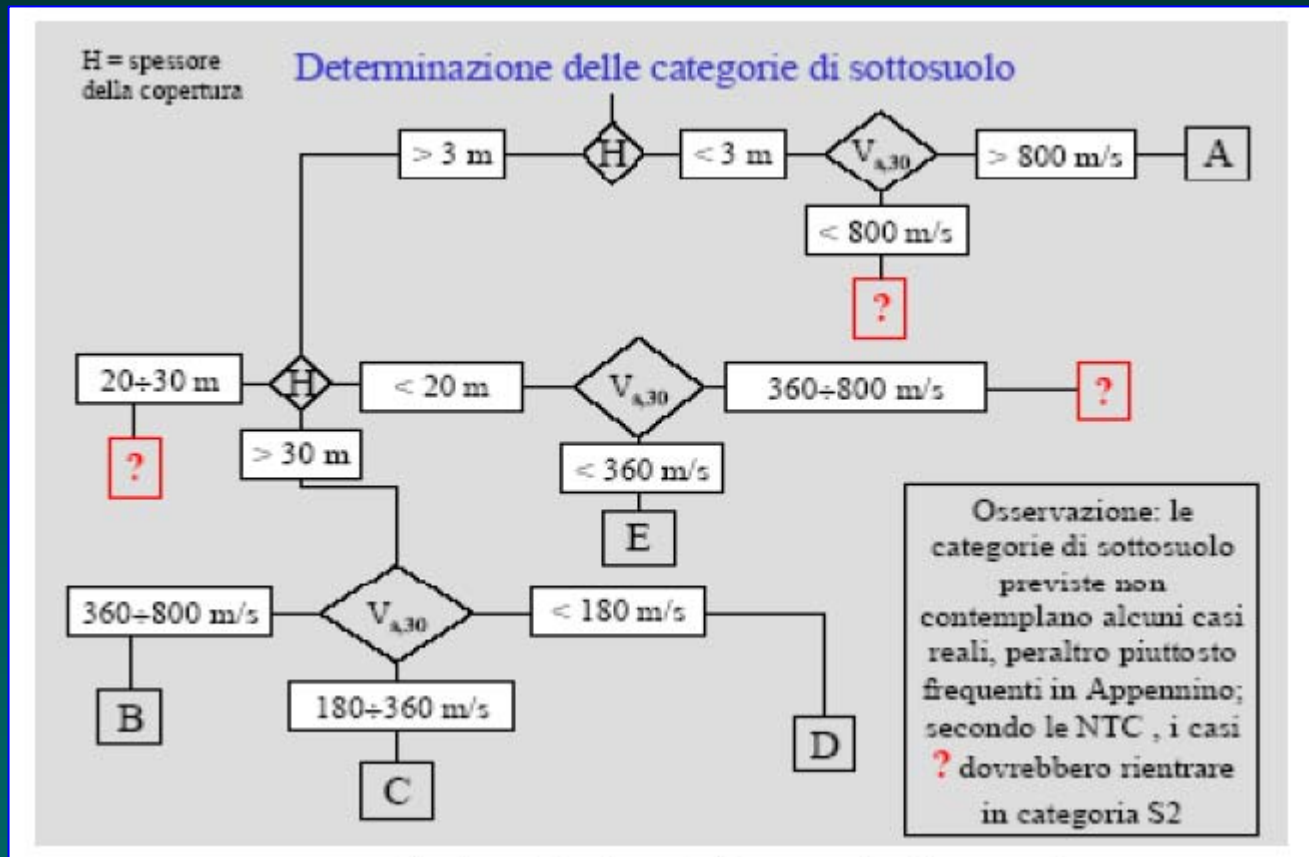
Roma, 3 dicembre 2010

# RSL e NTC08

Per definire **l'azione sismica di progetto**, si valuta l'effetto della risposta sismica locale (RSL) mediante **specifiche analisi** (v. Risposta sismica e stabilità del sito e C7.11.3.1).

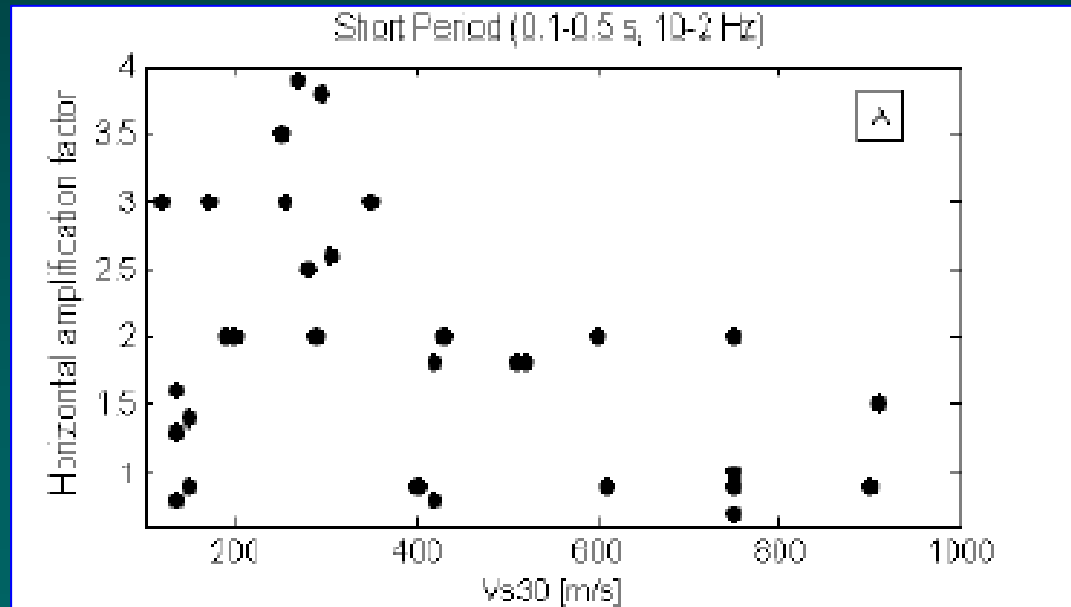
**In assenza** di tali analisi, per la definizione dell'azione sismica si può fare riferimento ad un **approccio** dell'azione **semplificato**, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento (Tab. 3.2.II e 3.2.III) e sulle condizioni topografiche.

# RSL e NTC08



# RSL e NTC08

- Non esiste relazione lineare tra  $V_{s30}$  e amplificazione
- Le massime amplificazioni si trovano per  $V_{s30}$  intermedie



Castellaro 2009

# I risultati della MS

- **3 livelli** (ICMS, 2008)

Livello 1 – Ricostruzione del modello del sottosuolo e caratterizzazione qualitativa delle zone

Livello 2 – Caratterizzazione semi quantitativa delle zone (FA derivati da **abachi**)

Livello 3 – Caratterizzazione quantitativa delle zone (**spettri elastici di risposta**)

- **Microzone omogenee**

... microzone a comportamento sismico omogeneo su una carta a scala 1:5.000-1:10.00.

...

Le microzone della sono classificate in tre categorie:

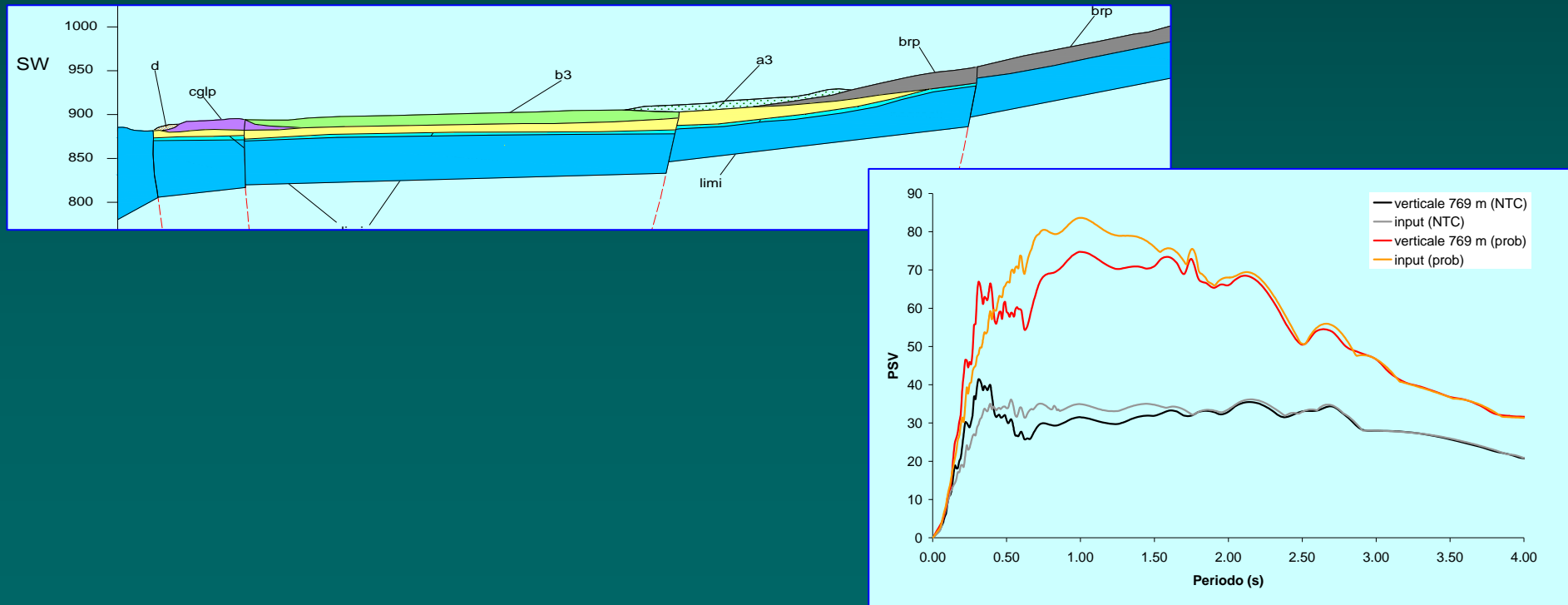
A) zone stabili

B) zone suscettibili di amplificazioni locali

C) zone suscettibili di instabilità

# Posizione del problema

- Come si evince da quanto previsto dalle norme e specificato dalle definizioni, le **procedure proposte** dal livello 3 dei **ICMS08** e dalle **NTC08** per il calcolo di uno spettro di risposta in superficie sono del tutto simili e portano a **risultati comparabili**, per lo meno nel punto di indagine.



# Posizione del problema

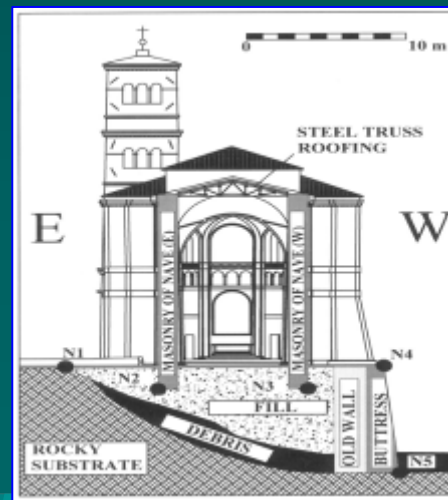
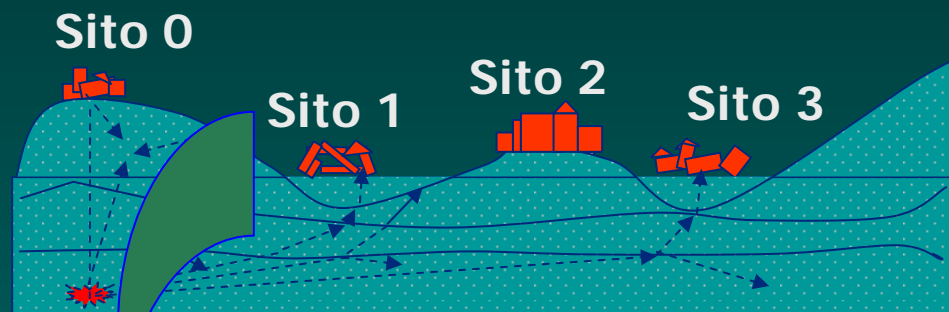
• Se, quindi, l'unica differenza sostanziale risulta essere la **grandezza dell'area da investigare** (microzona o area interessata da fondazioni dell'edificio), deriva chiaramente che, anche se le NTC08 si attuano in fase di progettazione quando è conosciuto il punto preciso di indagine e il tipo di opera, e la MS si utilizza soprattutto per la pianificazione di un'area, in sostanza esprimono la stessa cosa.

➤ Microzonazione sismica

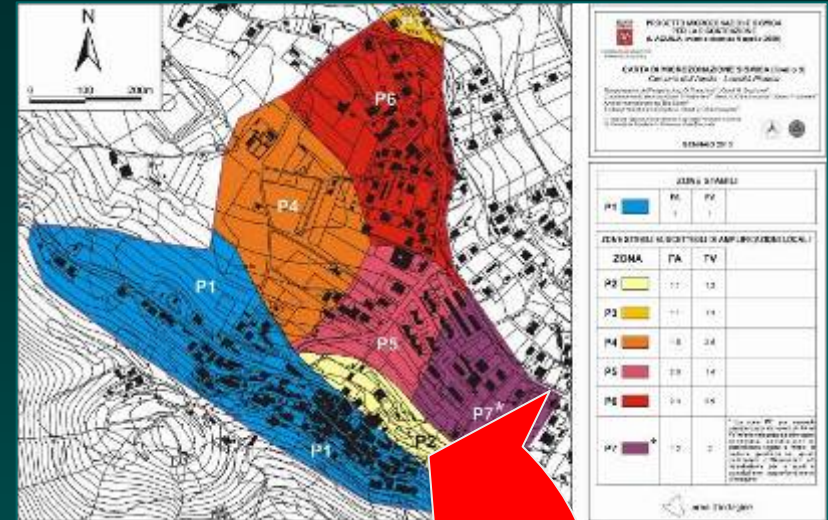
Scala locale (pianificazione)

➤ Progettazione antisismica

Scala di manufatto (progettazione)



# Posizione del problema



1000 m

Indagini MS

200 m

Indagini NTC08

30 m

Terreni soffici

Substrato rigido



# Posizione del problema

A cosa possono contribuire i **risultati di MS**?

Il livello 1 può fornire **indicazioni**

Il livello 3 permette di **discriminare** tra l'utilizzo dell'**approccio semplificato** di NTC08 e delle **specifiche analisi** di RSL

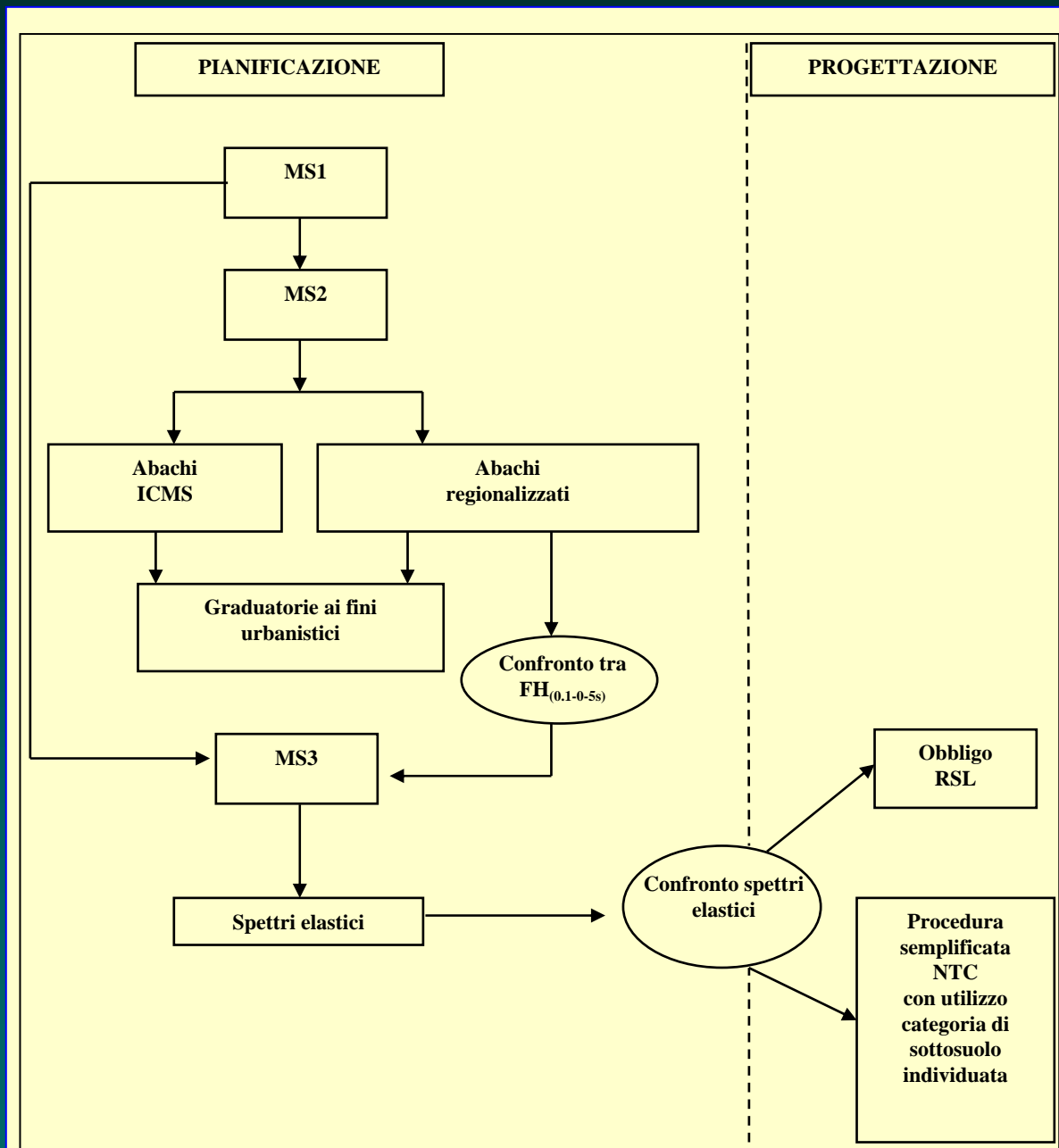
**Quali informazioni** si possono trasferire a chi deve progettare?

# Proposta operativa per il livello 1

Le carte del livello 1 forniranno **indicazioni** su situazioni geologiche e morfologiche complesse per le quali è presumibile che **l'approccio semplificato** previsto dalle NTC08 **non** sia da ritenersi **idoneo**:

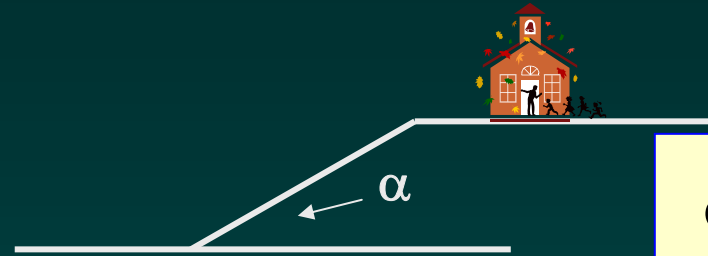
- geometria articolata del substrato rigido sepolto alla scala di interesse (presenza di paleovalvei, substrato rigido deformato da strutture tettoniche, andamento del substrato a *Horst e Graben*, ...)
- zona di raccordo tra rilievo e pianura (zona di unghia con substrato rigido sepolto in approfondimento sotto la pianura, in maniera continua o discontinua)
- geometria del substrato rigido che crea una valle stretta colmata di sedimenti soffici ( $C > 0.25$ ,  $C$  coefficiente di forma,  $C = h/l$ , dove  $h$  è lo spessore della coltre alluvionale,  $l$  la sua semiampiezza)
- successione litostratigrafica che preveda terreni rigidi su terreni soffici (possibile profilo di  $V_s$  con inversioni di velocità)
- substrato rigido profondo alcune decine di metri
- assenza di marcati contrasti di impedenza sismica
- presenza di possibili cavità sepolte
- eventuale presenza di aree soggette a instabilità

# Proposta operativa per il livello 3



# Informazioni sulle amplificazioni topografiche

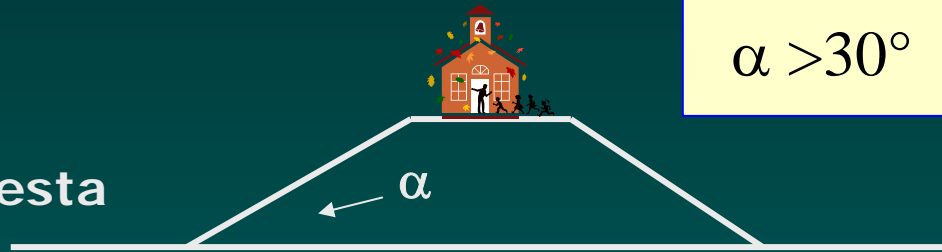
**Pendii scoscesi  
isolati**



$\alpha$  tra  $15^\circ$  e  $30^\circ$   $S_t=1.2$

$\alpha > 30^\circ$   $S_t = 1.4$

**Larghezza in cresta  
molto inferiore  
alla larghezza della base**



- Sulla base delle indicazioni della norma europea, in prima approssimazione si può non tener conto della topografia, e quindi è possibile usare gli abachi per amplificazioni litostratigrafiche, se  $\alpha < 15^\circ$  e  $H < 30$  m

- In generale, l'effetto litologico prevale sull'effetto morfologico, se si prevede di avere i due effetti congiunti si predilige quello litologico

- La metodologia di IMCS08 può essere applicata esclusivamente in presenza di un bedrock sismico con particolari caratteristiche topografiche

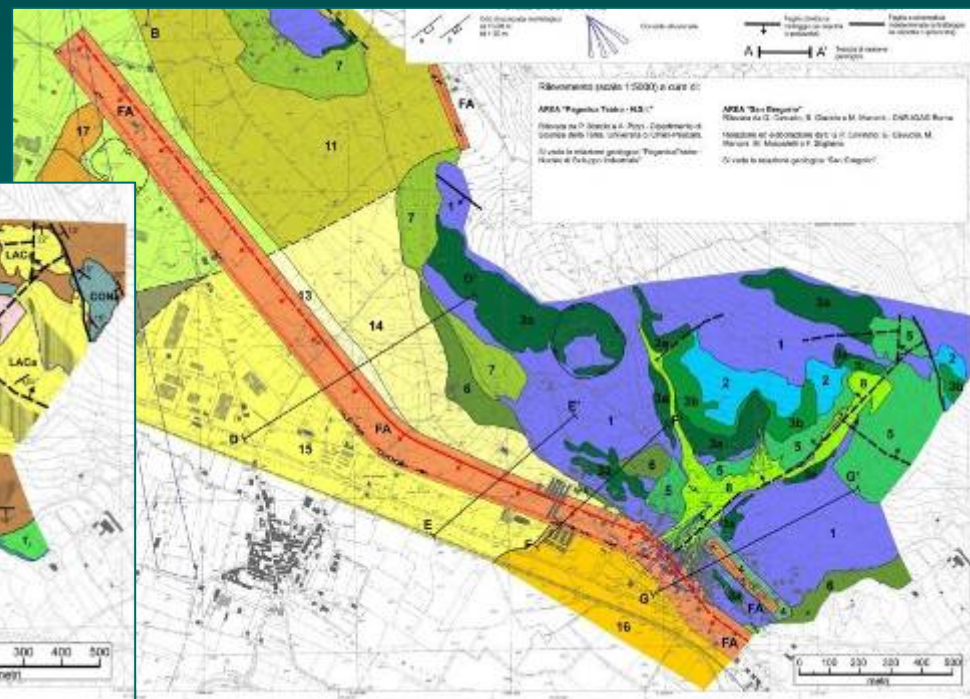
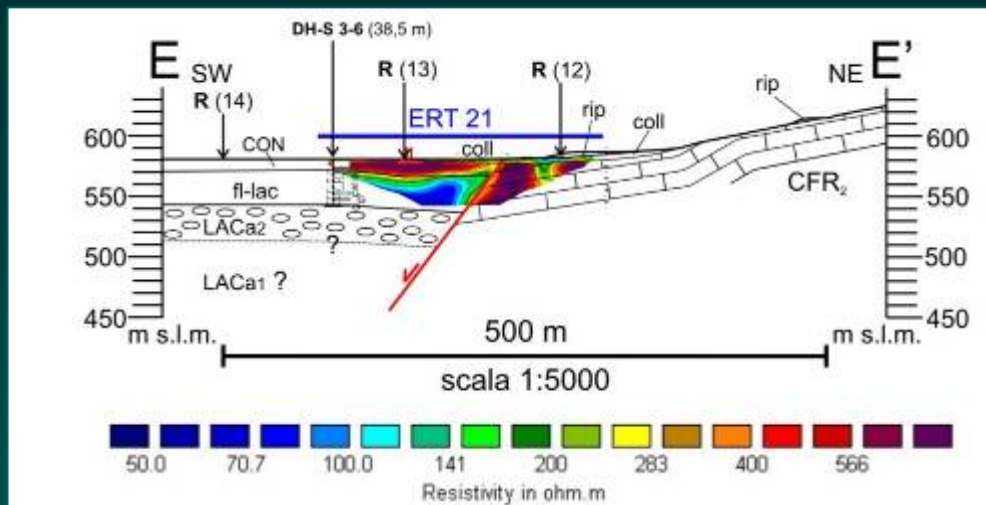
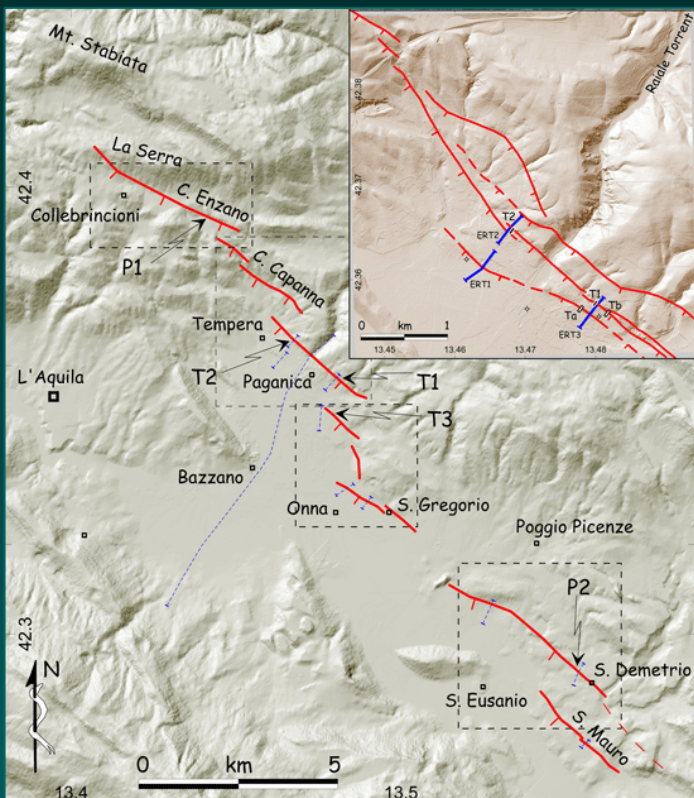
# Faglie attive e capaci

## Opere in sotterraneo

...Devono essere accertate le caratteristiche di sismicità della zona interessata dal progetto, ponendo particolare attenzione a segnalazioni della presenza di **faglie attive** in corrispondenza o in prossimità dell'opera...



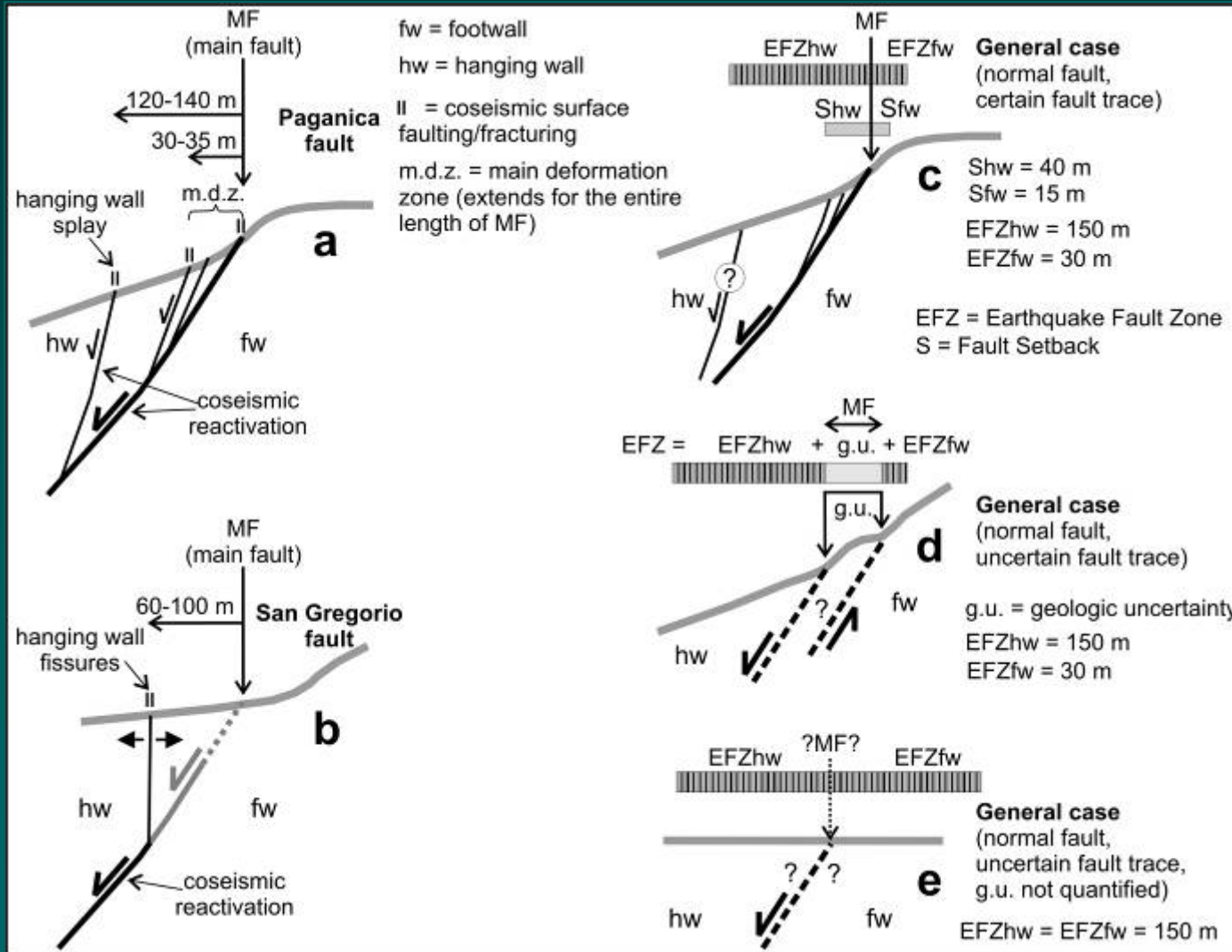
# Faglie attive e capaci





# Faglie attive e capaci

- Zone di faglia (attiva e capace) in una fase di **prevenzione**
- Zone di rispetto in fase di **post evento**



# Indicazioni generali (su cosa stiamo lavorando)

- predisporre proposte tecnico-scientifiche di miglioramento della norma per l'approccio semplificato, in modo da rendere possibile, con maggiore consapevolezza e coerenza l'utilizzo di questo tipo di approccio;
- nelle aree identificate con il livello 3 come "aree ad approccio semplificato di NTC08", questa procedura non potrà essere ritenuta valida se nell'area sono presenti Edifici Strategici e/o Rilevanti ai fini di Protezione Civile (Municipi, Ospedali, Scuole, Caserme, etc.) per i quali sarà sempre obbligatoria la RSL;
- la definizione della procedura di applicazione di quanto sopra illustrato rientri nelle competenze delle singole Amministrazioni Regionali all'atto normativo di recepimento degli ICMS;



# Indicazioni generali (su cosa stiamo lavorando)

- l'approccio semplificato previsto nelle NTC08 attuali appare purtroppo carente perché non prevede tutte le situazioni geologico-tecniche e quelle previste sono individuate con criteri insufficienti (utilizzo del solo parametro  $V_{S30}$ ). Si auspica quindi che venga al più presto migliorata la metodologia, valutando l'opportunità di utilizzare più parametri per l'identificazione delle categorie di sottosuolo (vedi intervento di D. Albarello);
- ripensare i fattori di amplificazione topografica;
- inserire nella norma criteri generali sulla identificazione e caratterizzazione delle faglie attive e capaci.