



Consiglio Nazionale  
delle Ricerche

# Studi di tettonica attiva nell'area del Mugello



Università degli Studi  
di Firenze

L. Piccardi, G. Nirta, D. Montanari, G. Moratti, G. Corti, M. Bonini, F. Sani, Vannucci G.



- Faglie attive fagliazione superficiale, esempi dalla sequenza sismica del 2016
- Collaborazioni in atto con la Regione Toscana, Settore Sismica
- Conoscenze sulla attività tettonica in Mugello



Regione Toscana

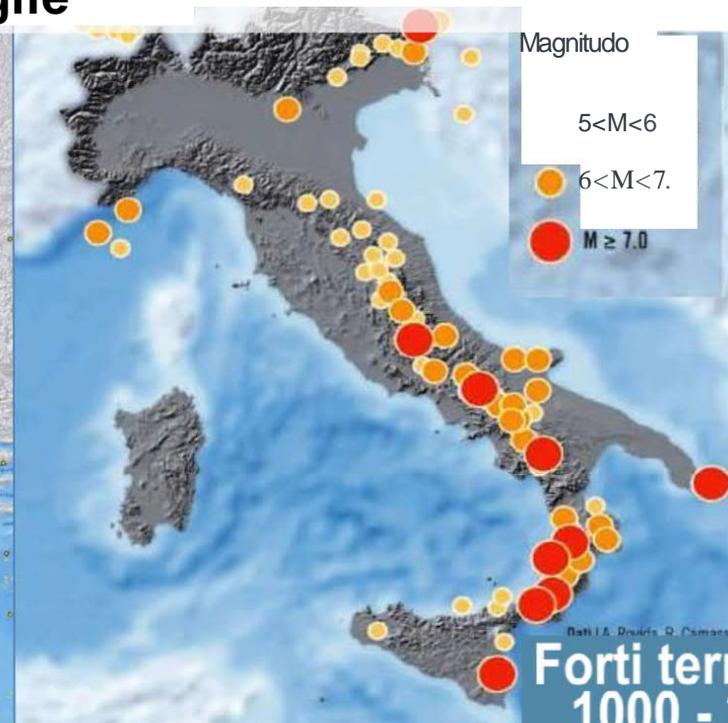
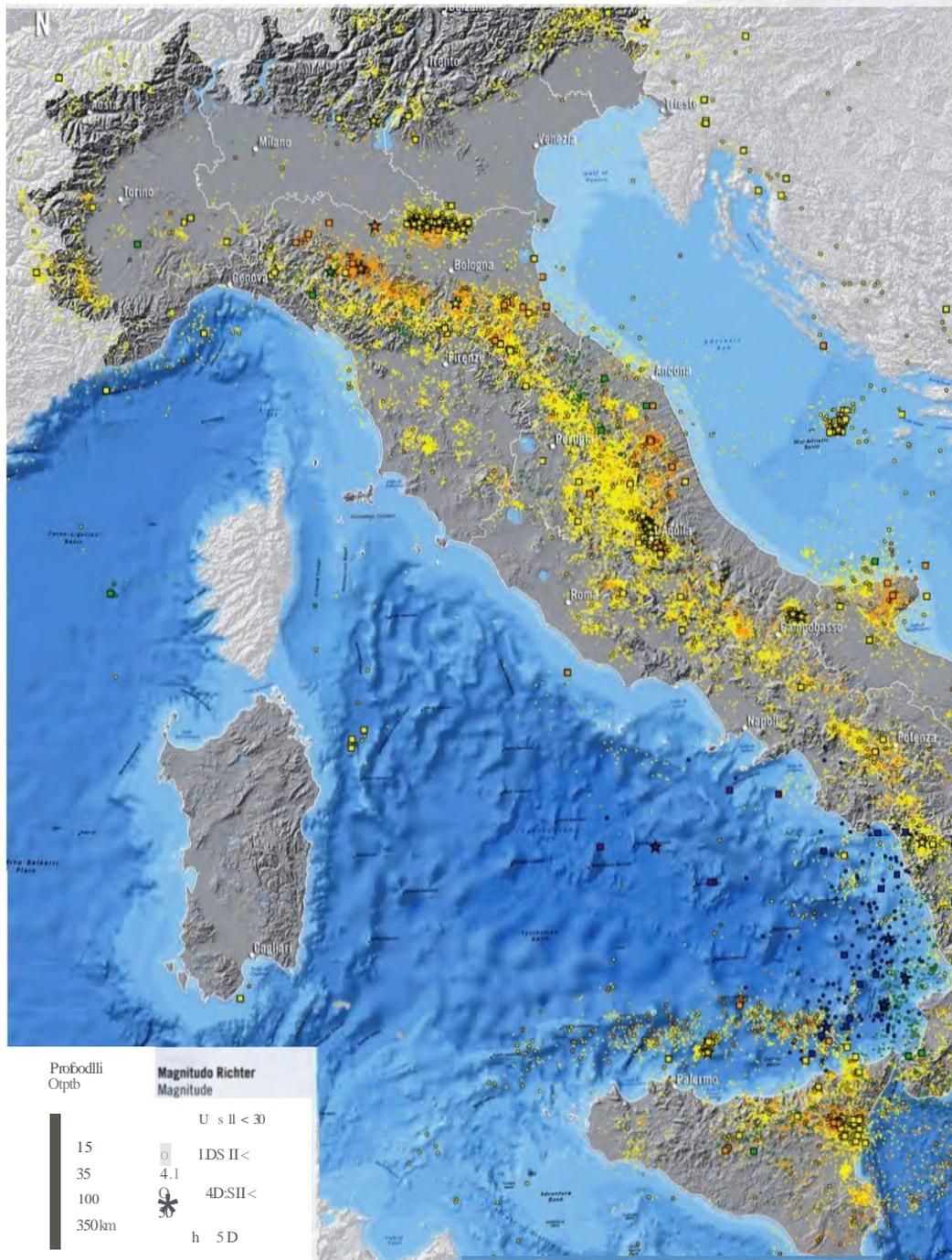
Rischio Sismico



«La prevenzione del rischio sismico e gli studi di pericolosità sismica del Mugello»

Firenze 23 settembre 2019

# Terremoti e faglie



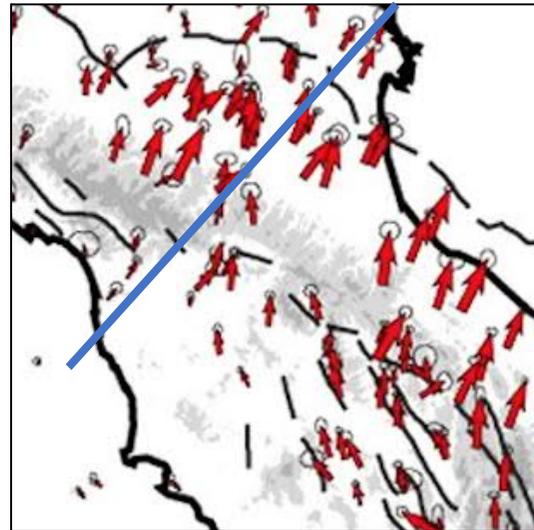
**Forti terremoti  
1000 - 2006**



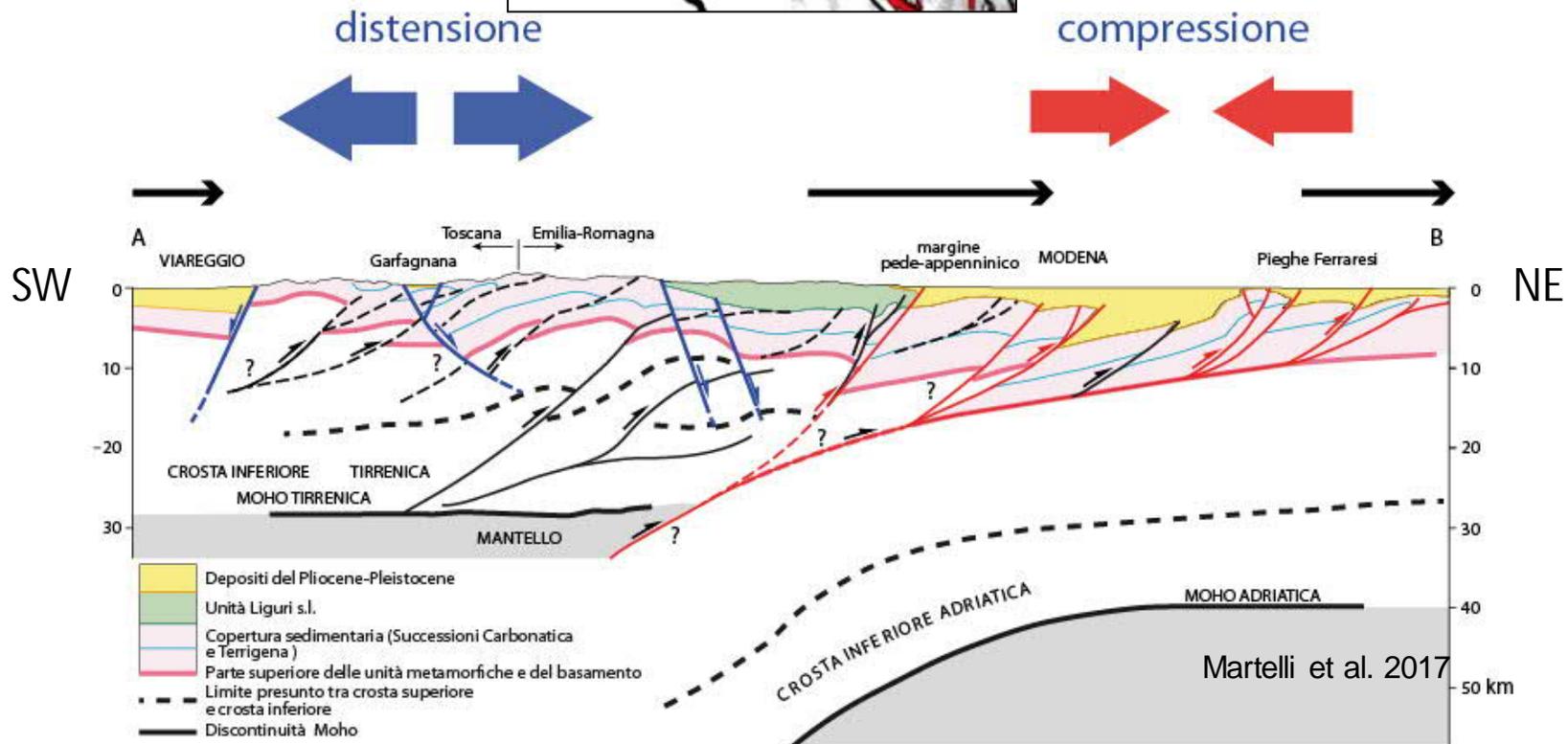
terremoti

**Carta della sismicità in Italia  
2000 - 2012**

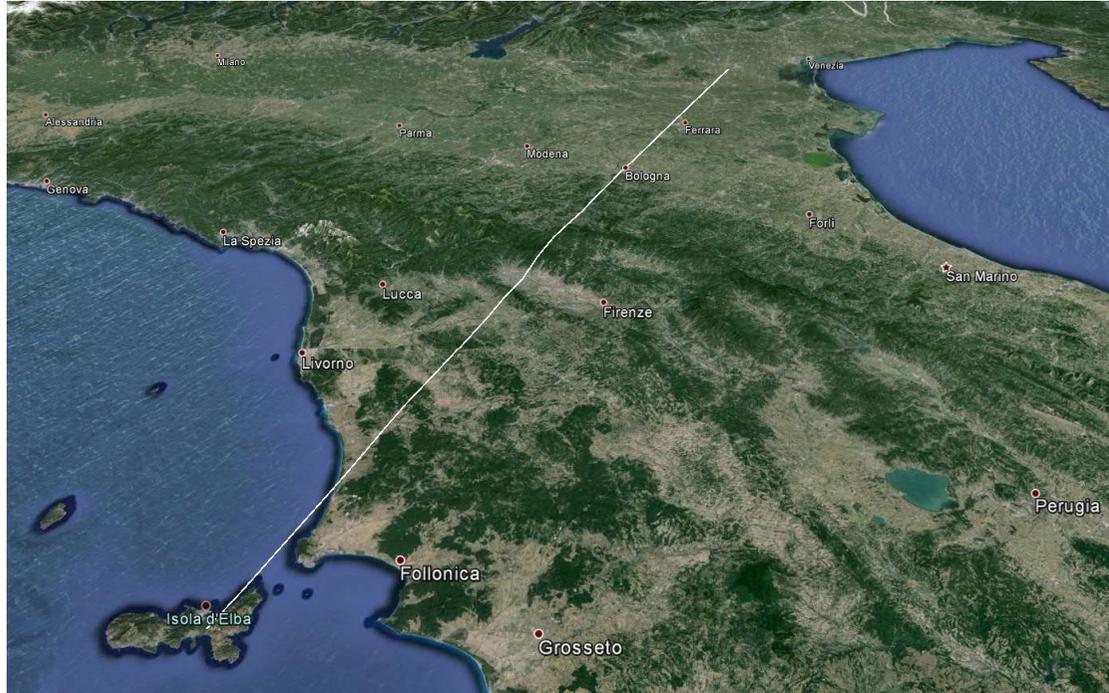
# Deformazione attiva nell'Appennino Settentrionale



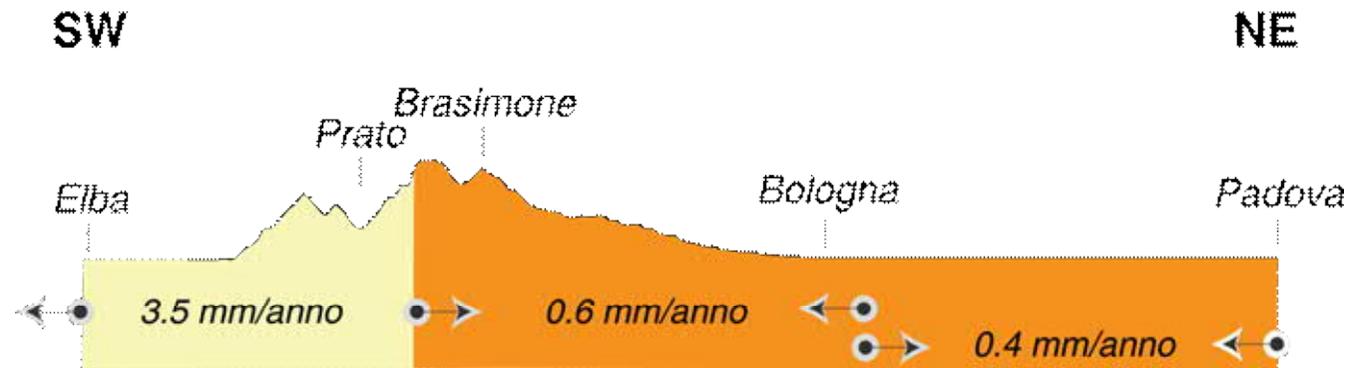
La differenza di moto relativo determina settori in distensione ad sudovest e compressione a nordest



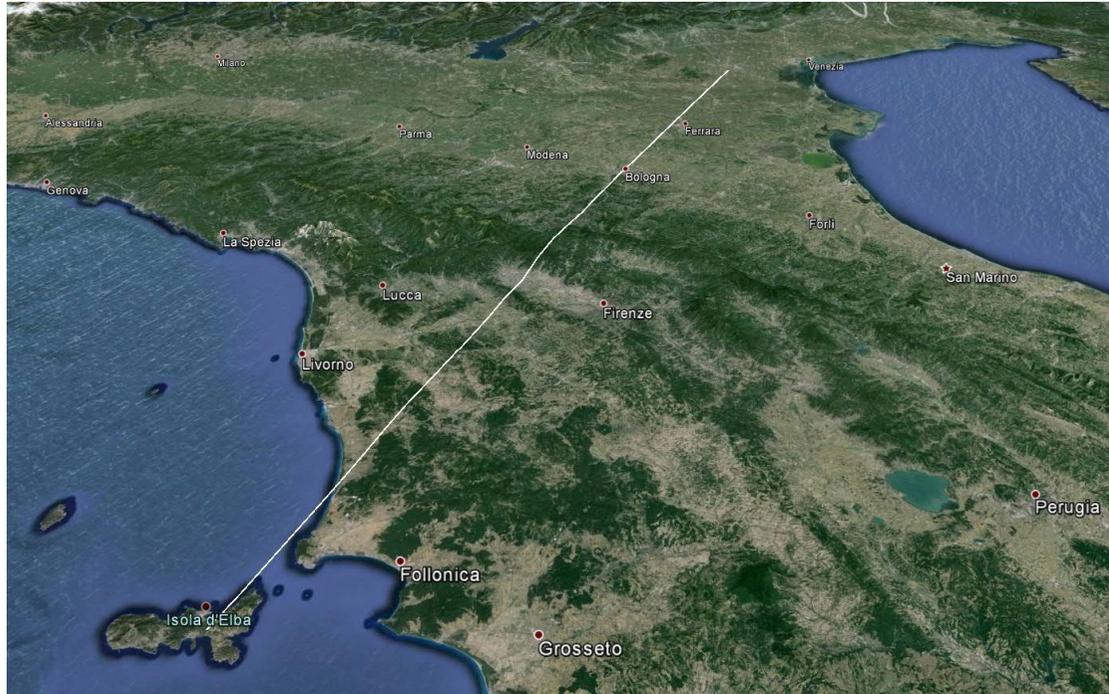
# Deformazione attiva in Appennino Settentrionale (versante Tirrenico)



L'estensione dà luogo a movimenti lungo faglie (normali) che determinano abbassamento progressivo del settore occidentale e formazioni di depressioni morfo-strutturali (Mugello, Garfagnana, etc.).



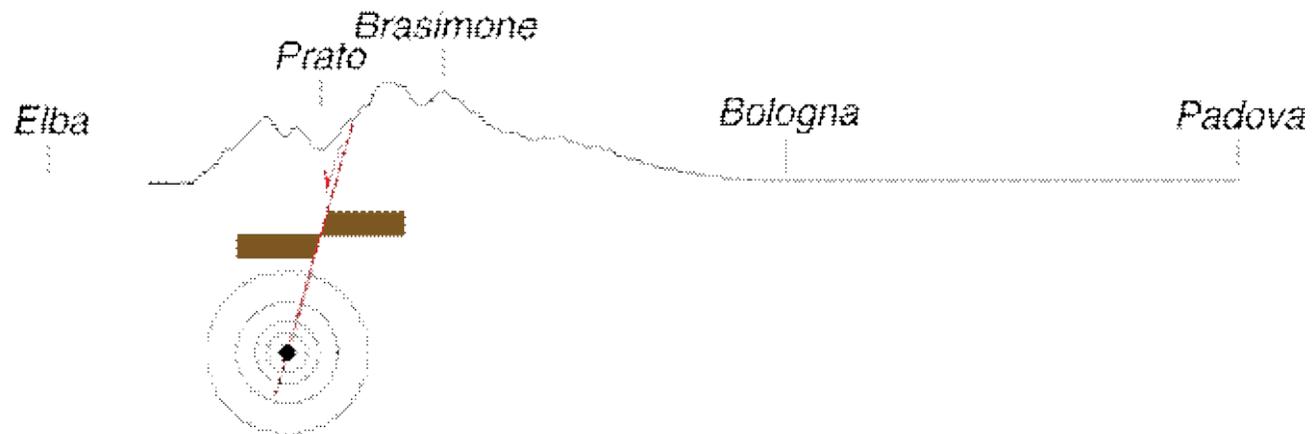
# Deformazione attiva in Appennino Settentrionale (versante Tirrenico)



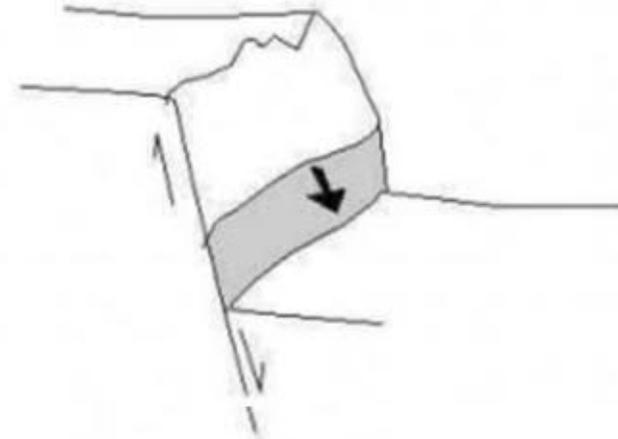
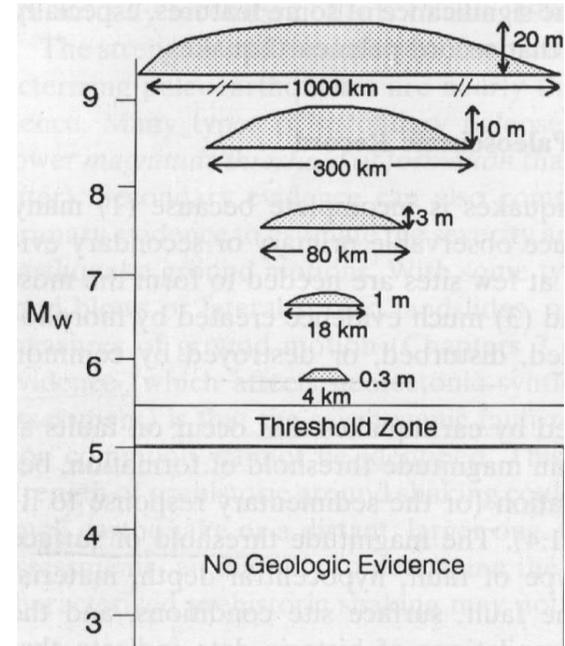
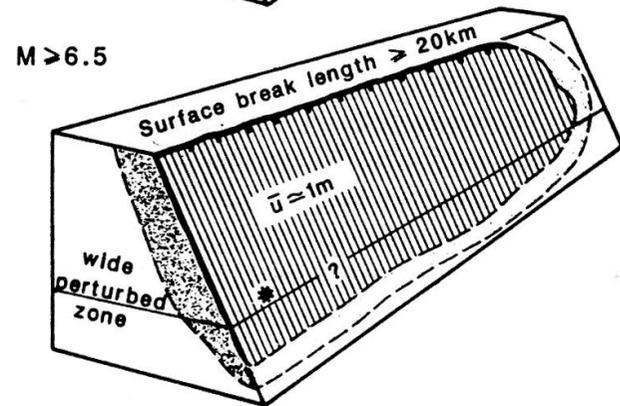
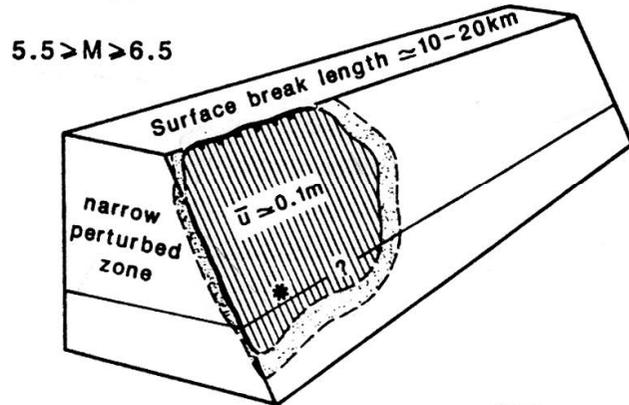
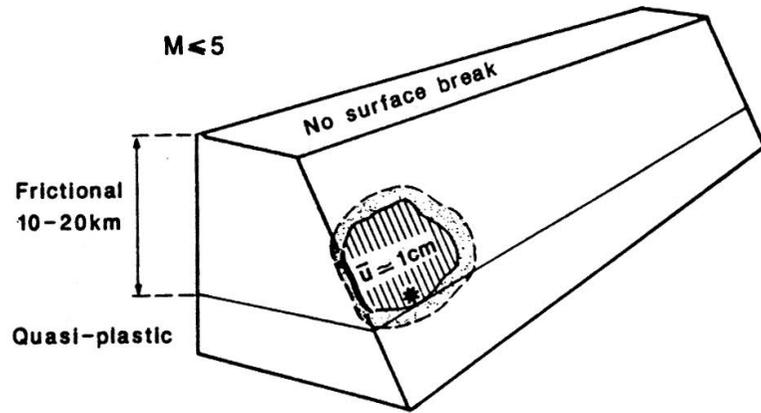
L'estensione dà luogo a movimenti lungo faglie (normali) che determinano abbassamento progressivo del settore occidentale e formazioni di depressioni morfo-strutturali (Mugello, Garfagnana, etc.).

SW

NE



## Faglie e fagliazione superficiale



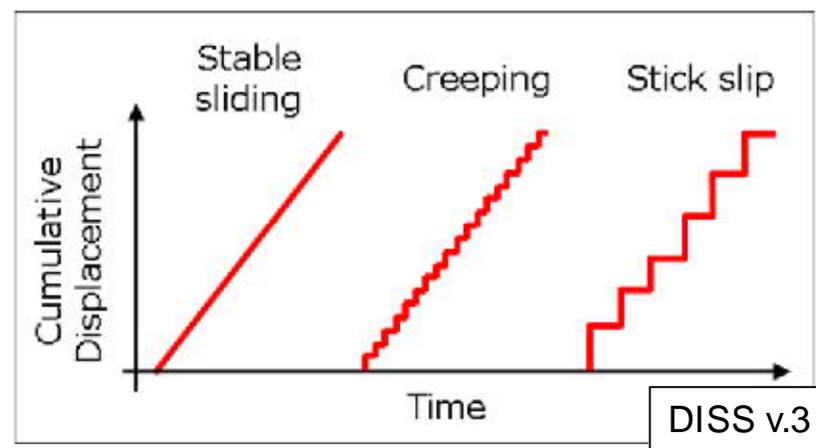
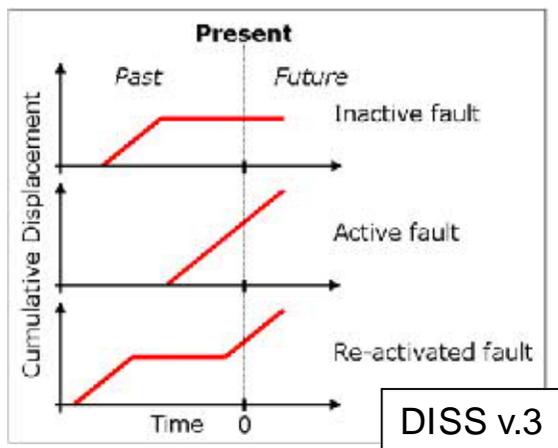
## Qualche definizione...

**Faglia attiva:** Faglia che presenta evidenze di movimento relativo e per la quale sia presumibile una riattivazione in futuro. Strutture attivate o riattivate nel passato in un regime di sforzi rispondente a quello attuale.

**Faglia capace:** Faglia attiva che è capace di estendere il proprio piano di rottura fino alla superficie.

**Faglia sismogenica:** Faglia capace di rilasciare energia elastica (comportamento Stick-slip). Rappresentano la maggior parte delle faglie attive presenti nello strato sismogenetico della crosta superiore (deformazione fragile).

**Faglia asismica:** Faglia caratterizzata da movimento lento e continuo. Faglie attive che caratterizzano settori della crosta dominati da deformazione plastica

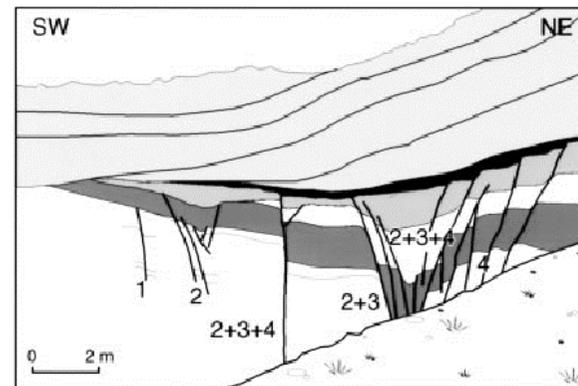


## Faglie Attive e Capaci: Il fattore tempo

- Ultimo movimento negli ultimi **35.000** anni, o più volte negli ultimi **500.000** (US NRC, 2010)
- **130.000** anni (NSC, 2006)
- **11.000** anni (Alquist–Priolo Act, Bryant and Hart, 2007)
- **40.000** anni (Gruppo di Lavoro MS, 2008; Commissione Tecnica MS, 2015)



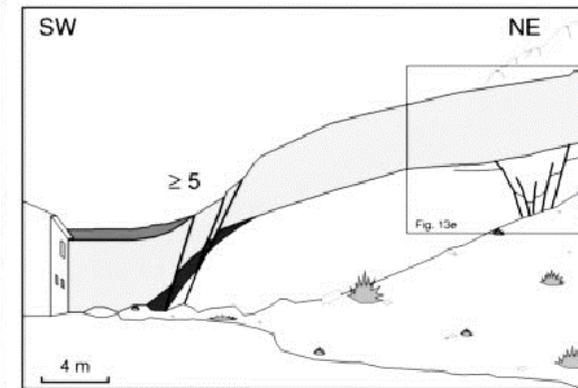
(c)



(e)

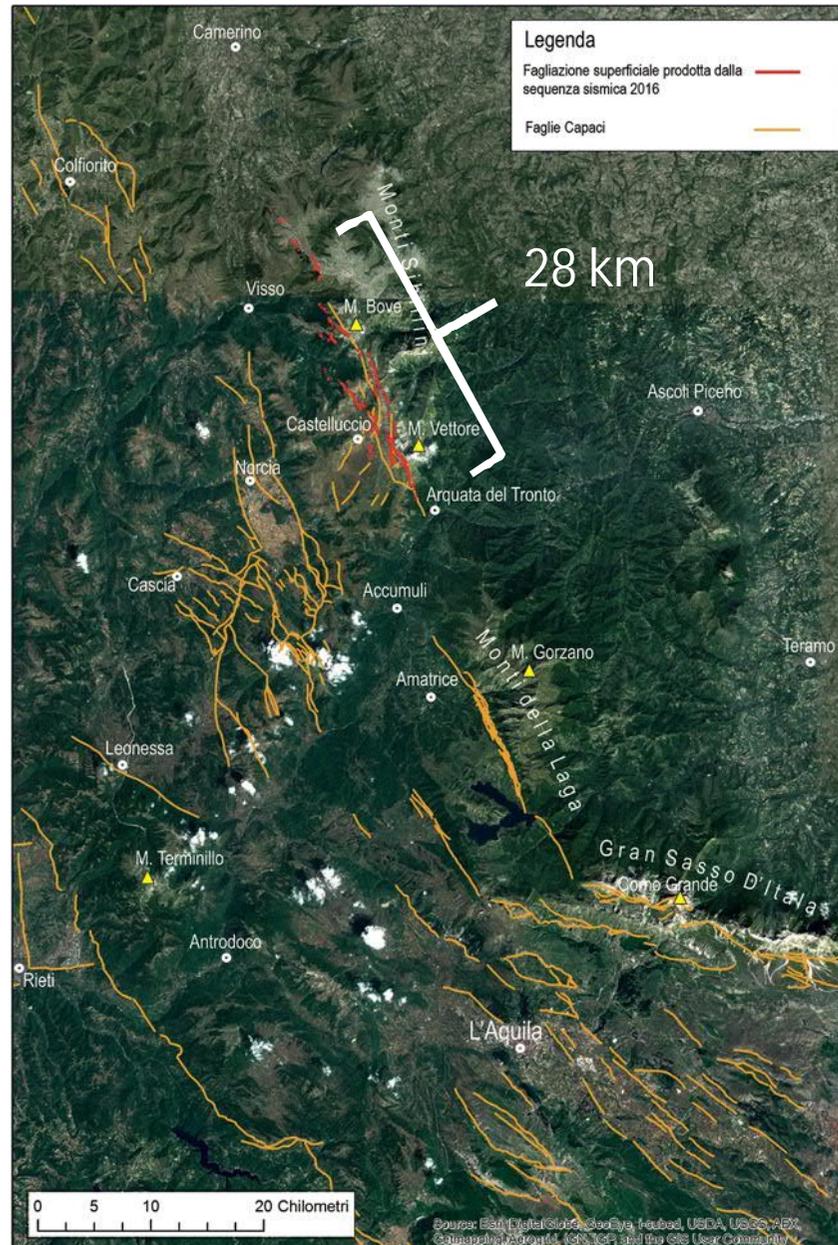


(d)



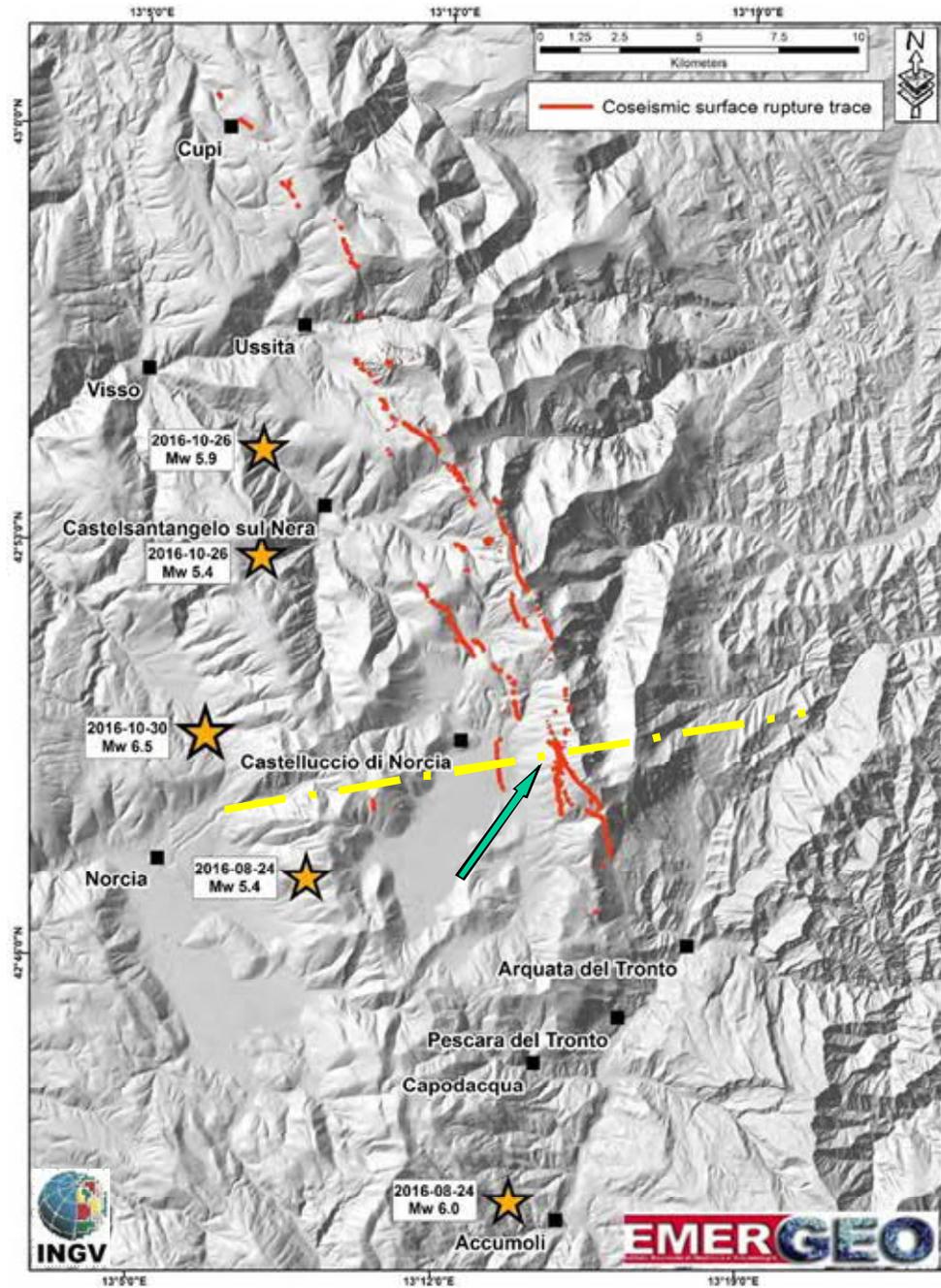
(f)

# Sequenza sismica in centro Italia 2016-2017



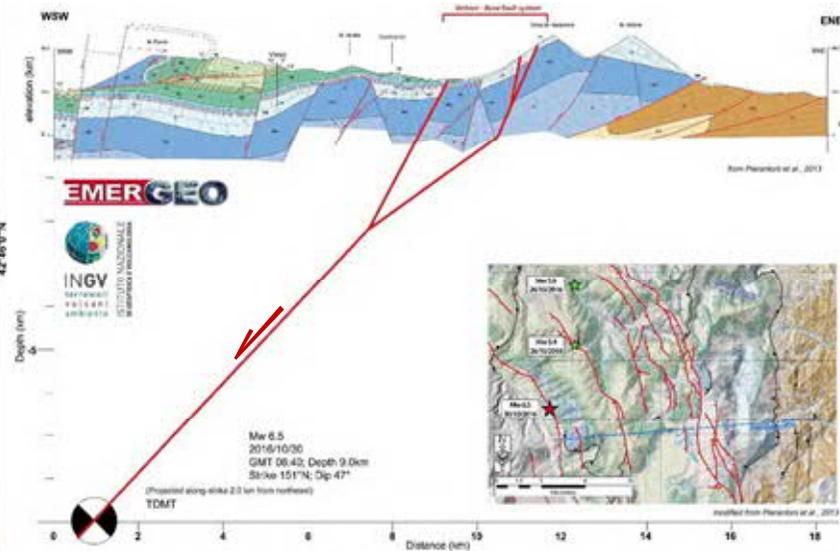
Fagliazione superficiale associata alla sequenza sismica del 2016, Italia centrale  
INGV - Open EMERGEIO database Working Group

# Sequenza sismica in centro Italia 2016-2017

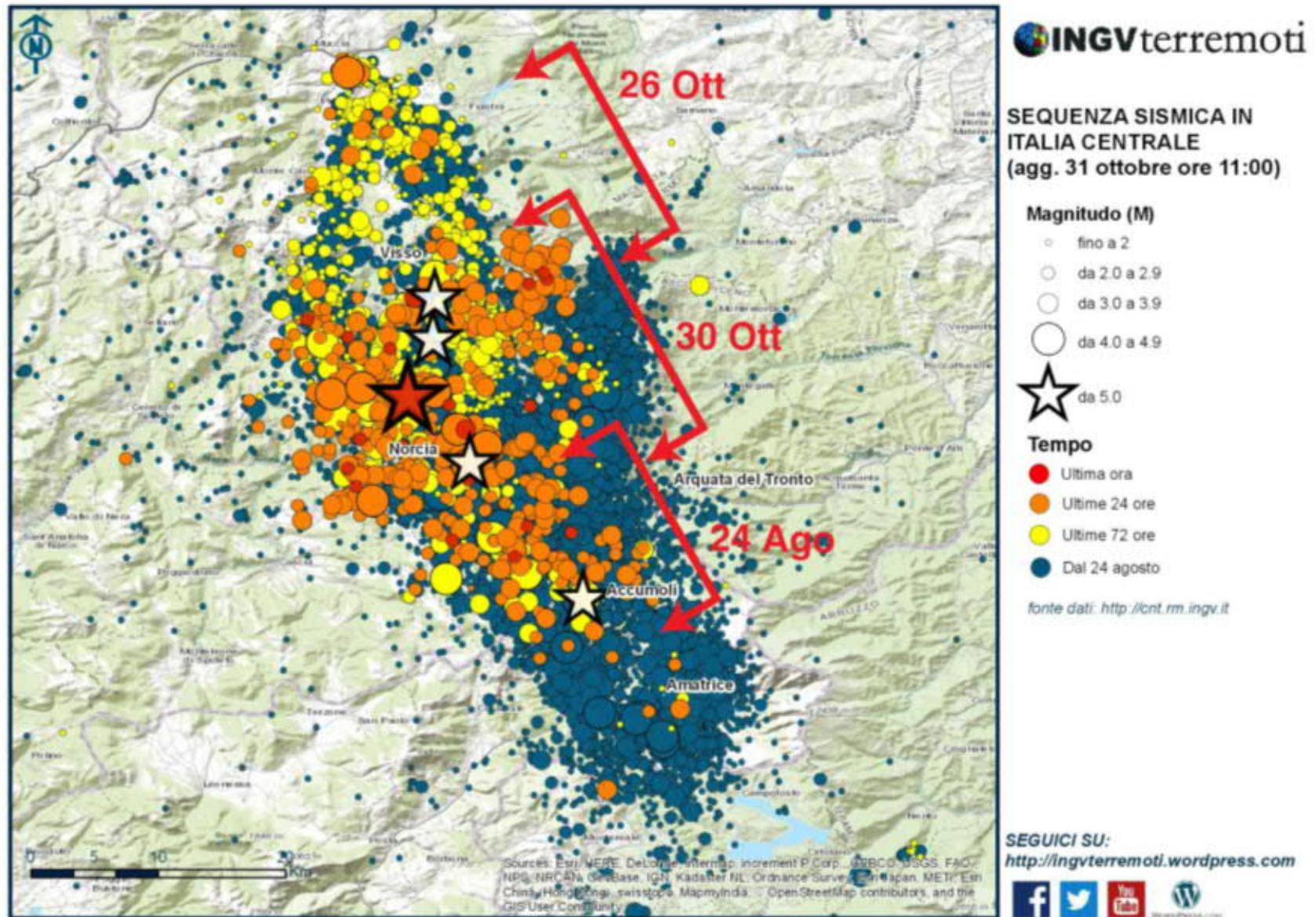


Mappa delle rotture superficiali prodotte dagli eventi sismici di magnitudo > 5 a partire dal 24 agosto 2016.

La lunghezza delle rotture raggiunge i 28 km



## Sequenza sismica in centro Italia 2016-2017



Localizzazione approssimativa dei diversi segmenti di faglia attivati durante la sequenza sismica in atto in Italia centrale (da ingv.it)

# 24 agosto-18 gennaio

Sciame sismico Centro Italia  
(iniziato il 24 Agosto 2016 !)



[www.mapsism.com](http://www.mapsism.com)

Segui anche su 

Colori sequenze sismiche

Amatrice  
Iniziata il 24 Agosto

Visso - Ussita  
Iniziata il 26 Ottobre

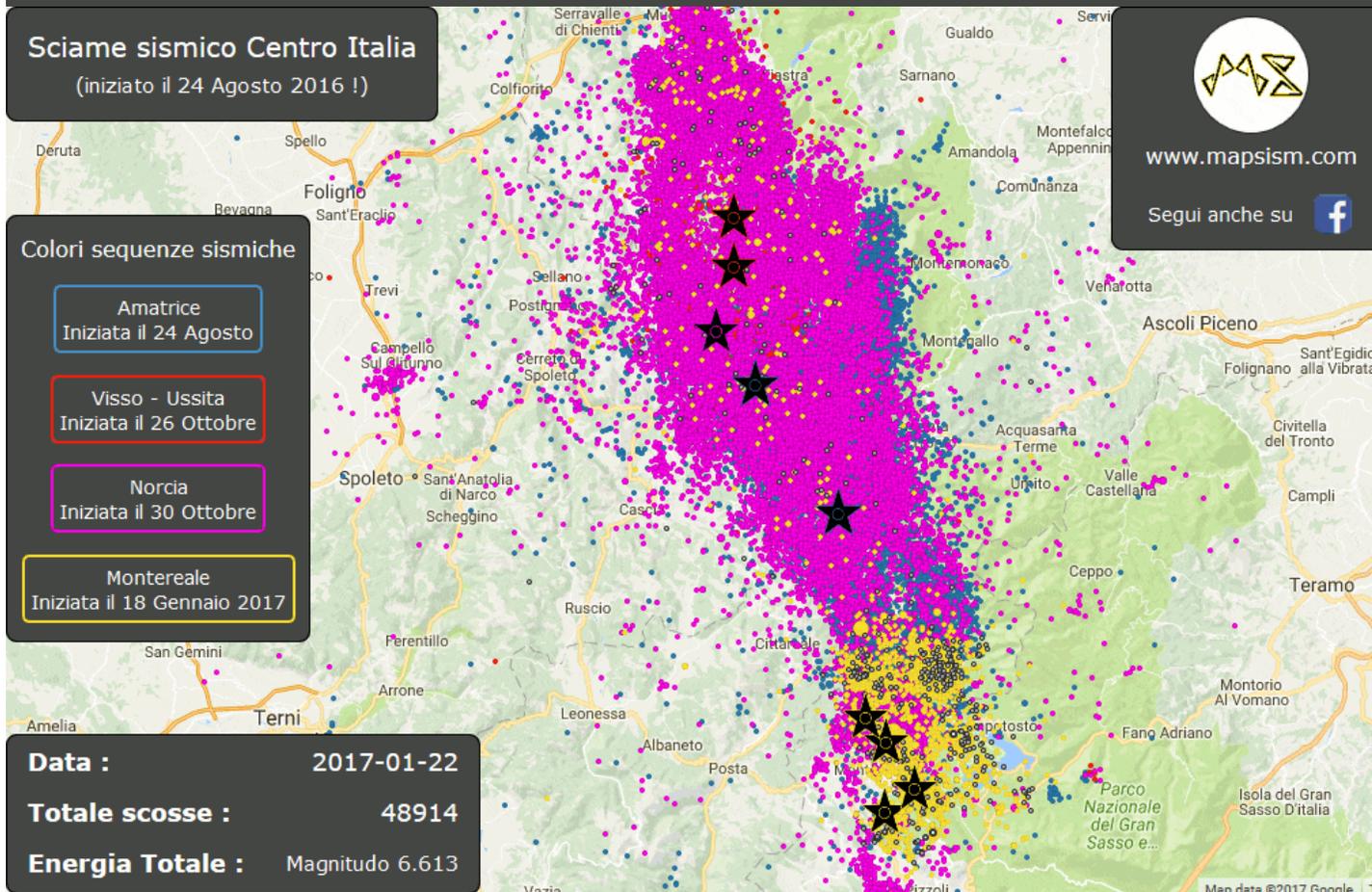
Norcia  
Iniziata il 30 Ottobre

Monte Reale  
Iniziata il 18 Gennaio 2017

Data : 2017-01-22

Totale scosse : 48914

Energia Totale : Magnitudo 6.613





Mw 6.0 Amatrice earthquake, 24 August 2016



Mw 6.5 Norcia earthquake, 30 October 2016



30 ottobre  
 $M_w$  6.5

V 230 cm

Da: *Gruppo di Lavoro Emergeo* – INGV, 2016

V 25 cm

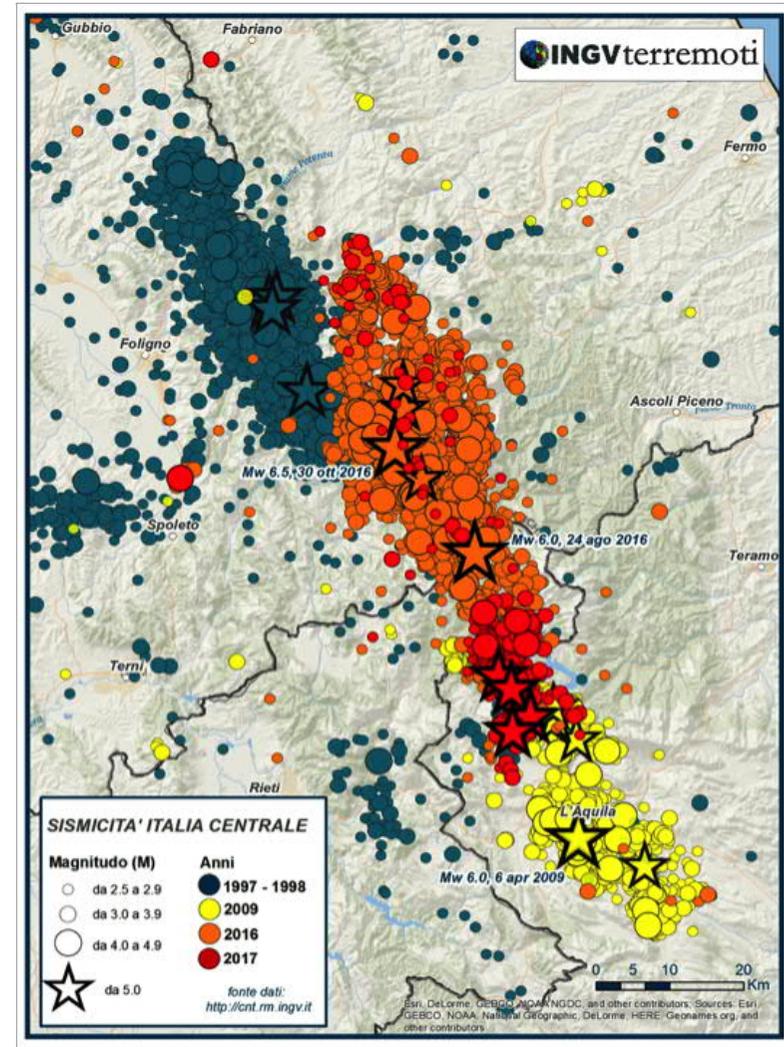
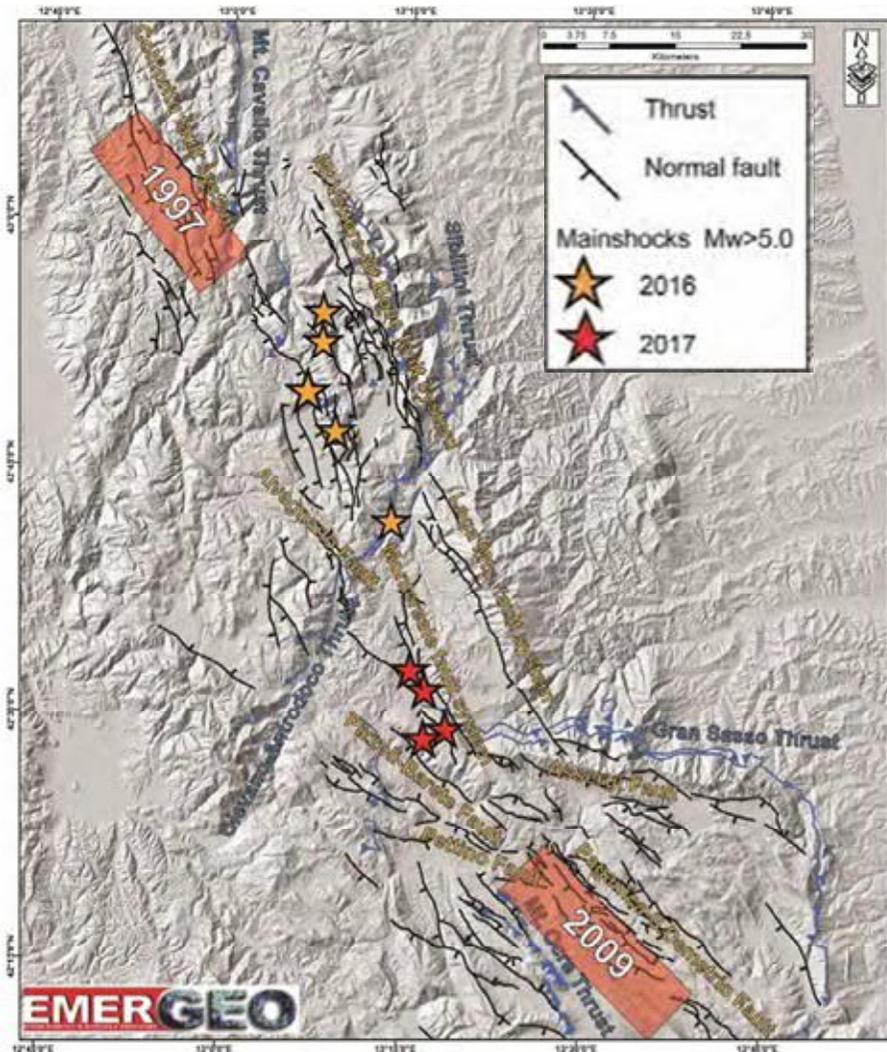


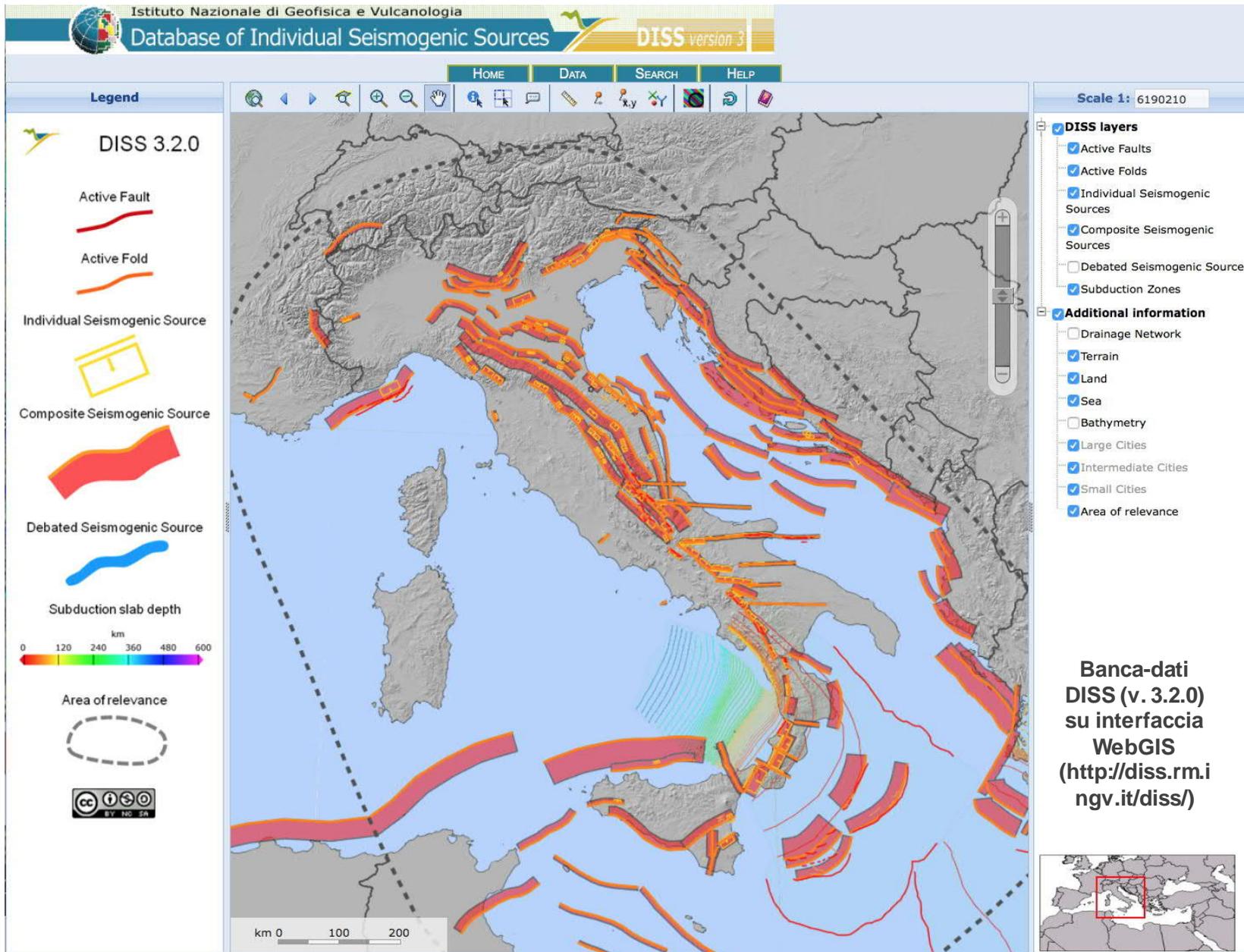
# Sequenza sismica in centro Italia 2016-2017



# Sequenza sismica in centro Italia 2016-2017

1997-2017 | 20 anni di sequenze a confronto





2001 → in aggiornamento

<http://sgi2.isprambiente.it/ithacaweb/viewer/index.html>

The screenshot displays a web browser window with the URL <http://sgi2.isprambiente.it/ithacaweb/viewer/index.html>. The browser's address bar shows the page is not secure. The page header features the ISPRRA logo and the title "ITHACA - CATALOGO DELLE FAGLIE CAPACI" (ITHACA - CAPABLE FIELDS CATALOGUE) under the subtitle "ISPRRA - Dipartimento Difesa del Suolo". A red navigation bar at the top right contains an "Info Help" link. On the left side, a vertical menu lists various map functions: Layers, Legend, Bookmarks, Identify, Find, Draw, Measurement, Print, and Google Street View. The main area is a map of Italy and the surrounding Mediterranean region, with red lines overlaid on the landmass to represent agricultural areas. The map includes labels for major cities, countries, and seas. A scale bar at the bottom left indicates 200km and 100m. The Windows taskbar at the bottom shows the system clock as 14:55 on 09/10/2018.

2000 → in aggiornamento

# Pericolosità da fagliazione di superficie

**Terremoto di Chi-Chi, Central Taiwan**  
21-9-1999, Mw 7.3-7.6



# Pericolosità da fagliazione di superficie

**Terremoto di Chi-Chi, Central Taiwan**  
21-9-1999,  $M_w$  7.3-7.6



Diga sul Fiume Tachia, rigetto verticale 10 m



## Servizio Protezione Civile Provincia di Firenze

## Piano Provinciale di Emergenza - 1° stralcio

Scenari di Evento e di Rischio

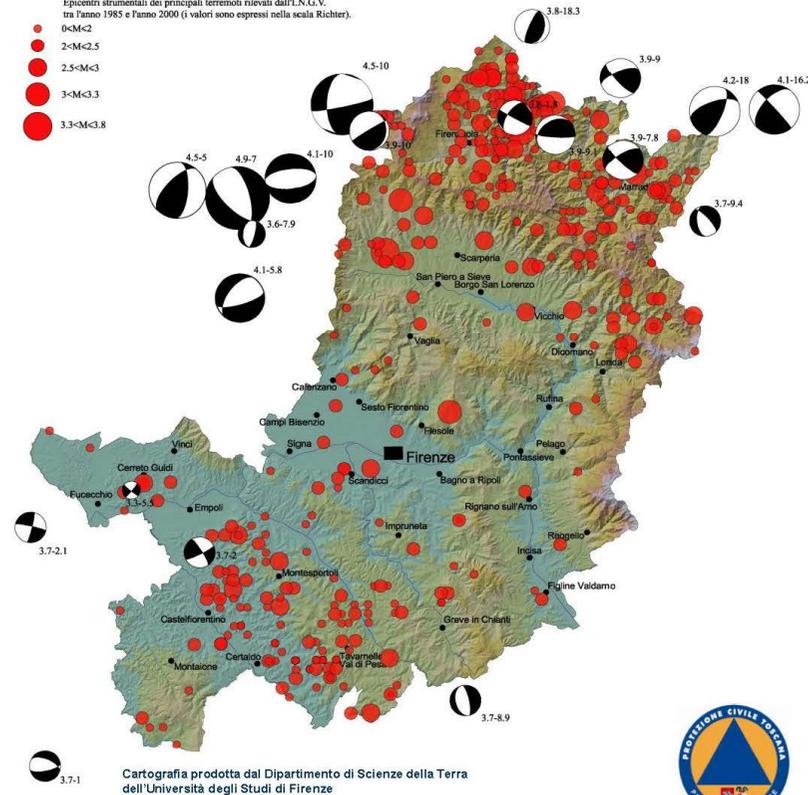
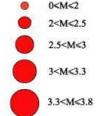
### Carta della Sismicità Strumentale

ALL. C8



4.1-5.8  
Meccanismi focali estratti dal Catalogo E.M.M.A. (Vannucci G. & Gasperini P., 2002);  
i valori a lato indicano rispettivamente la magnitudo e la profondità in km dell'evento.  
Le sfere sono centrate sul punto epicentrale dell'evento sismico da cui è scaturito il meccanismo;  
alcuni di questi punti si ubicano fuori dal confine provinciale.

Epicentri strumentali dei principali terremoti rilevati dall'N.G.V.  
tra l'anno 1985 e l'anno 2000 (i valori sono espressi nella scala Richter).



Cartografia prodotta dal Dipartimento di Scienze della Terra  
dell'Università degli Studi di Firenze



Via Toselli, 4 - 50144 Firenze

Tel. 0552760 050653889782 Fax 055330921 M@il protezionecivile@provincia.fi.it



## Servizio Protezione Civile Provincia di Firenze

## Piano Provinciale di Emergenza - 1° stralcio

Scenari di Evento e di Rischio

### Carta delle Faglie Attive

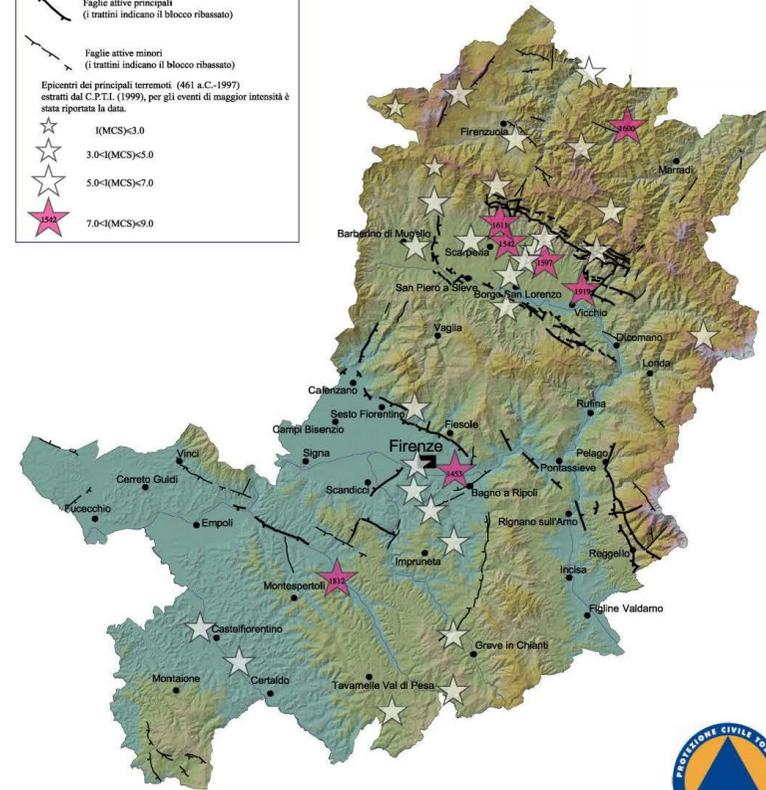
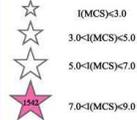
ALL. C9

#### Legenda

Faglie attive principali  
(i trattini indicano il blocco ribassato)

Faglie attive minori  
(i trattini indicano il blocco ribassato)

Epicentri dei principali terremoti (461 a.C.-1997)  
estratti dal C.P.T.I. (1999), per gli eventi di maggior intensità è  
stata riportata la data.



Cartografia prodotta dal Dipartimento di Scienze della Terra  
dell'Università degli Studi di Firenze



Via Toselli, 4 - 50144 Firenze

Tel. 0552760 050653889782 Fax 055330921 M@il protezionecivile@provincia.fi.it

Active Tectonics and Seismic Zonation of the Urban Area of Florence, Italy

M. BOCCALETTI,<sup>1</sup> G. CORTI,<sup>1</sup> P. GASPERINI,<sup>2</sup> L. PICCARDI,<sup>3</sup> G. VANNUCCI,<sup>3</sup> and S. CLEMENTE<sup>1</sup>

**Abstract**—The city of Florence possesses a concentration of cultural and artistic treasures which is unique in the world. In this sense it has a particularly high seismic exposure and a potentially high vulnerability. In order to better evaluate its seismic hazard and risk, we analyzed the seismic response of the urban area of Florence by performing a multidisciplinary study on the effects of earthquakes on the city. By a computer aided methodology we re-evaluated the seismic intensity reports of the May 18 and June 6, 1895 earthquakes in different parts of the city and compared these data with recent studies on surface geology, active tectonics and actual fault movements in the Florence basin. We concluded that more detailed studies of soil response are needed to form a basis for public policy.

**Key words:** Macroseismic data, historical earthquakes, tectonics, surface geology, seismic zonation.

Introduction

While not possessing in its history a record of particularly strong events, Florence cannot be considered a city with a very low or null seismic risk. From the remarkable amount of historical information available, integrated with the modern instrumental data, a significant seismicity rate can be deduced, due to its relative proximity to important seismic sources located both north and south of city. Even if this seismicity deals mostly with events of moderate intensity and magnitude, the probability of recurrence of such events and then more generally the seismic hazard of Florence cannot be neglected.

Moreover, when dealing with a large city like Florence the seismic activity is not the only aspect that must be taken into account to evaluate the seismic risk. In fact, examining a territory or a population of objects, persons, buildings, and

<sup>1</sup> Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Firenze, Via G. La Pira 4, 50121 Florence, Italy. E-mails: mboccaletti@geo.unifi.it, cortigi@geo.unifi.it

<sup>2</sup> Dipartimento di Fisica, Università di Bologna, V.le Bert Pichat 8, 40127 Bologna, Italy. E-mail: paolo@ibogfs.df.unibo.it

<sup>3</sup> C.N.R. – Centro di Studi per la Geologia dell' Appennino e delle Catene Perimediteranee, Via G. La Pira 4, 50121 Florence, Italy. E-mails: piccardi@steno.geo.unifi.it, gfranco@geo.unifi.it

(Boccaletti et al., 2001)

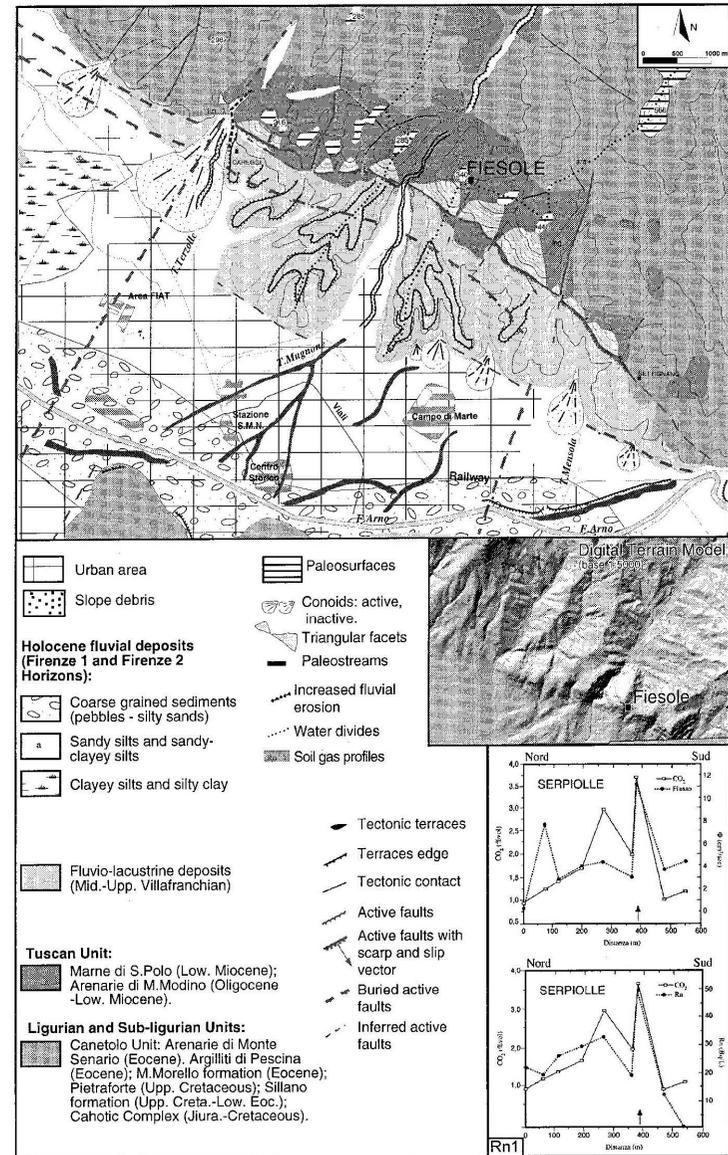


Figure 3  
 Structural-geological and morphological map of Fiesole fault.

# Studio della tettonica attiva in Toscana (2017-2021)



- Miglioramento della conoscenza della geologia della regione
- Valutazione della pericolosità sismica e della zonazione sismica
- Valutazione del rischio di fagliazione superficiale per le applicazioni pratiche delle relative linee guida nazionali in ambito di microzonazione sismica (2015)

Commissione tecnica per la microzonazione sismica  
Linee guida per la gestione del territorio in aree interessate da Faglie Attive e Capaci (FAC)  
Roma, 2015.



- **Faglia Attiva e Capace di rompere la superficie topografica (FAC)**

E' considerata **attiva** una faglia che si è attivata almeno una volta negli ultimi **40.000 anni** (parte alta del Pleistocene superiore-Olocene), ed è considerata **capace** una faglia attiva che **raggiunge la superficie topografica**, producendo una frattura/dislocazione del terreno.

## Esempi di faglie attive e capaci e zone associate

Si riportano 3 esempi:

1. Individuazione della  $ZA_{FAC}$  per una faglia attiva e capace composta da due tratti, uno certo e uno supposto, in uno studio di **livello 1**.

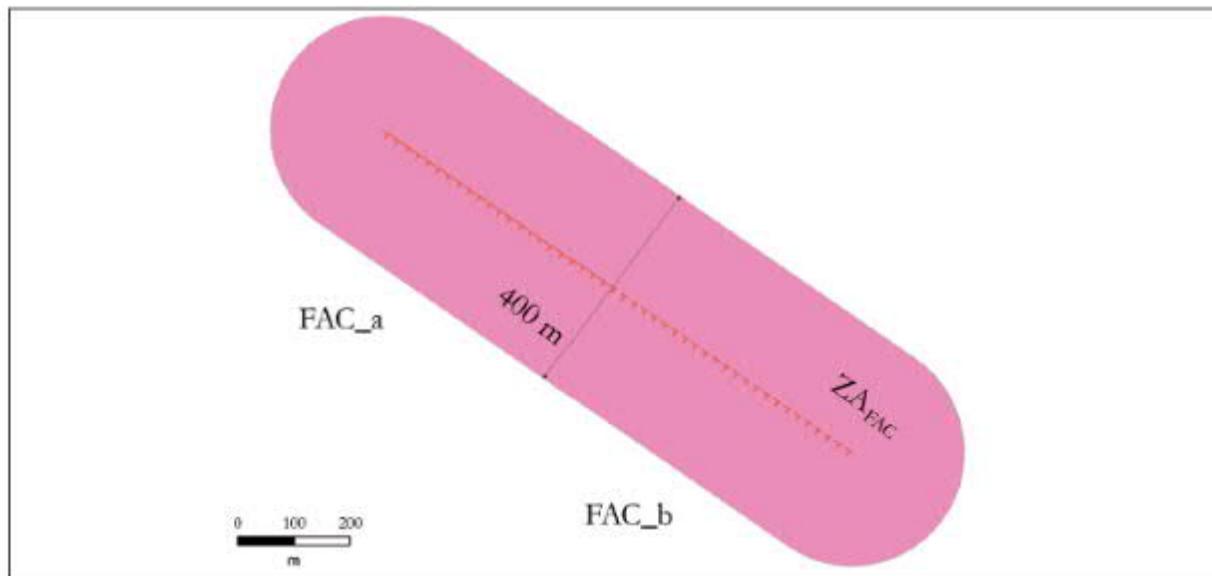


Figura A3 > Esempio di  $ZA_{FAC}$  in uno studio di livello 1 (Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica) ( $ZS_{FAC\ RACC}$ = Valore raccomandato; n.d. = non definita).

LIVELLI DI MS	LIVELLO 1	LIVELLO 3		
CATEGORIA (FAC_x)	$ZA_{FAC}$	$ZS_{FAC\ RACC}$	$ZS_{FAC\ MIN}$	$ZR_{FAC}$
FAC_a	400	160	0	30
FAC_b	400	300	160	n.d.

**2. Individuazione di una faglia attiva e capace con cinematica normale, composta da 2 tratti: il primo di tipo FAC\_a, il secondo di tipo FAC\_b.**

Le indagini eseguite (tipo Ind\_1 e Ind\_2 di **tabella A2**) in un intorno significativo della faglia hanno permesso di definire una  $ZR_{FAC}$  di 30 m di ampiezza e una  $ZS_{FAC}$  di ampiezza pari a 100 m nel tratto FAC\_a e 200 m in quello FAC\_b.

Si noti l'asimmetria delle zone legata alla cinematica normale della faglia (rapporto FW/HW = 1:4).

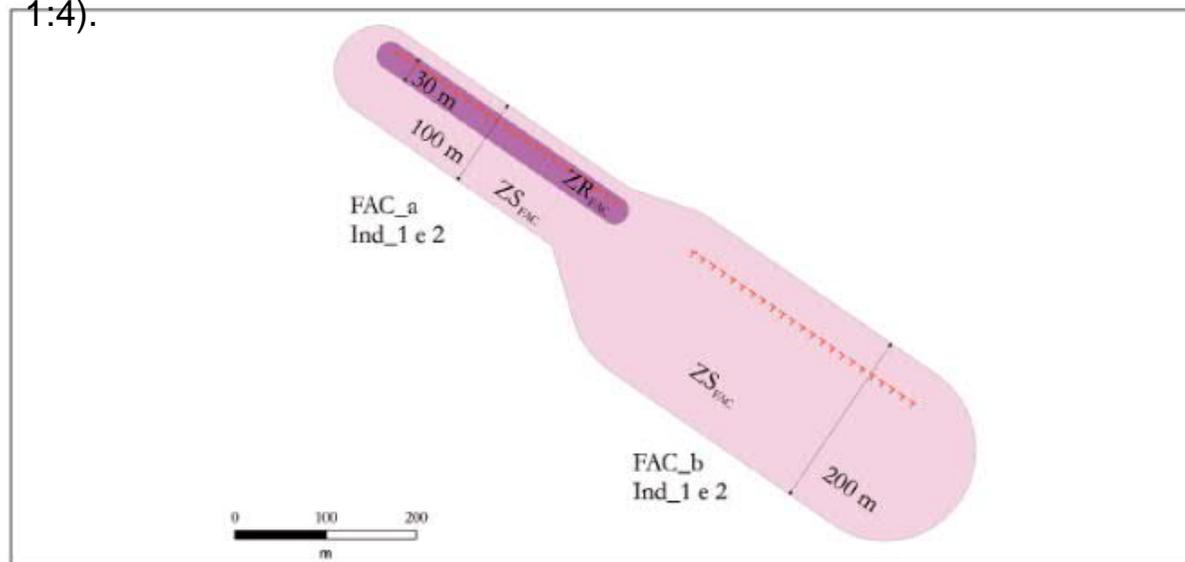


Figura A4 → Esempio di FAC\_a e FAC\_b e relative zone per uno studio di livello 3 con indagini di livello Ind\_1 e 2 (Carta di MS) ( $ZS_{FAC,RACC}$  = Valore raccomandato; n.d. = non definita).

LIVELLI DI MS	LIVELLO 1	LIVELLO 3		
CATEGORIA (FAC_X)	$ZA_{FAC}$	$ZS_{FAC,RACC}$	$ZS_{FAC,MIN}$	$ZR_{FAC}$
FAC_a	400	160	0	30
FAC_b	400	300	160	n.d.

TIPO DI FAGLIA	RAPPORTO FW:HW
Faglia normale	1:4
Faglia inversa	1:2
Faglia trascorrente	1:1

**3. Individuazione di una faglia con cinematica normale, composta da 2 tratti: il primo di tipo FAC\_a e il secondo di tipo FAC\_b. Zona di trasferimento di tipo FAC\_b (non individuati con certezza elementi minori).**

La **FAC\_a** è stata studiata con un livello di significatività delle indagini massimo (Ind\_1, Ind\_2, Ind\_3 e Ind\_4) che ha permesso di individuare una **ZR<sub>FAC</sub>** asimmetrica di ampiezza pari a 30 m e di annullare il valore della **ZS<sub>FAC</sub>**.

Le rimanenti aree sono state investigate con indagini tipo Ind\_1, Ind\_2 e Ind\_3 che hanno permesso di perimetrare una **ZS<sub>FAC</sub>** asimmetrica di ampiezza pari a 160 m per il tratto di faglia incerto (FAC\_b), raccordata graficamente alla **ZR<sub>FAC</sub>**.

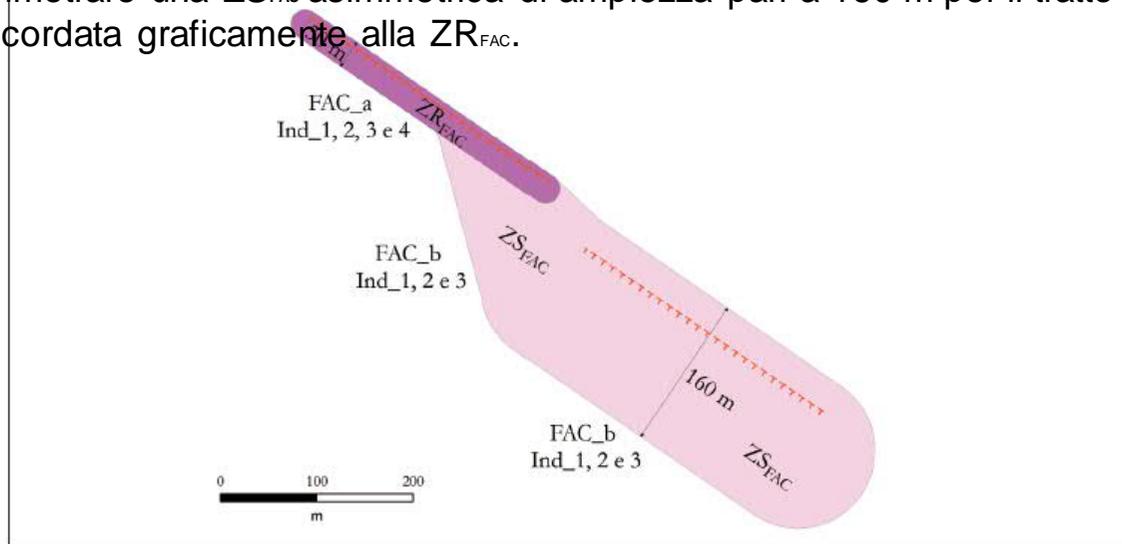
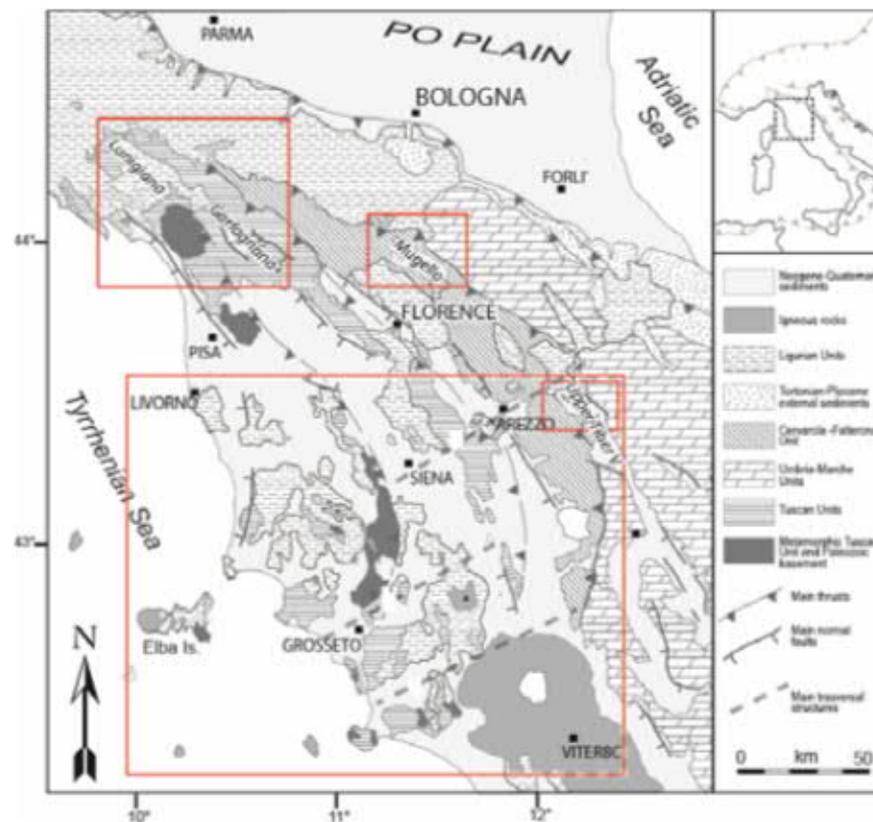


Figura A5 → Esempio di FAC\_a e FAC\_b e relative zone per uno studio di livello 3 (Carta di MS) (ZS<sub>FAC RACC</sub> = Valore raccomandato; n.d. = non definita).

LIVELLI DI MS	LIVELLO 1	LIVELLO 3		
CATEGORIA (FAC_x)	Z <sub>A FAC</sub>	ZS <sub>FAC RACC</sub>	ZS <sub>FAC MIN</sub>	ZR <sub>FAC</sub>
FAC_a	400	160	0	30
FAC_b	400	300	160	n.d.

TIPO DI FAGLIA	RAPPORTO FW:HW
Faglia normale	1:4
Faglia inversa	1:2
Faglia trascorrente	1:1



a) Sismicità storica della Toscana e regioni limitrofe, derivante dal Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (CPTI 11; Rovida et al., 2011). b) Carta geologica schematica dell'Appennino Settentrionale con ubicazione delle aree di studio.

# Metodologia di lavoro

Analisi integrata di tutti i dati di letteratura esistenti

- Database ITHACA
- Studi geologico-strutturali e cartografie
- Cartografia 1:10.000
- ...

Individuazione di evidenze geomorfologiche su cartografia numerica

- LiDAR (1x1m)
- DTM a 5m e 10m
- Fotoaeree
- Cartografie topografiche di dettaglio

Indagini geologiche strutturali sulle strutture individuate

- Misure sui piani di faglia
- Quantificazione delle zone di danneggiamento
- Raccolta campioni
- Elaborazioni strutturali

Analisi di Geomorfologia tettonica

- Modellazione 2D e 3D attraverso le strutture
- Valutazione del rilievo generato dall'attività delle faglie
- Valutazione dell'interferenza col reticolo idrografico
- Riconoscimento e quantificazione knickpoint
- Valutazione dell'indice di pendenza normalizzato ( $K_{sn}$ )
- ...

Sopralluoghi di rifinitura sul terreno e aggiornamento delle cartografie

Definizione delle indagini di approfondimento

**Linee Guida per la gestione del territorio in aree interessate da FAC - Commissione tecnica MS, 2015.**

**Caratterizzazione di Livello 1**



**Caratterizzazione di Livello 3**

STUDIO SULLA ATTIVITA' TETTONICA DELLA TOSCANA  
Relazione conclusiva

L. Piccardi<sup>1</sup>, M. Bonini<sup>1</sup>, G. Corti<sup>1</sup>, G. Moratti<sup>1</sup>, G. Nirta<sup>1</sup>, F. Sani<sup>2</sup>, A.M. Blumetti<sup>3</sup>, P. Di Manna<sup>3</sup>, E. Vittori<sup>3</sup>, G. Vannucci<sup>4</sup>

<sup>1</sup>) Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Geoscienze e Georisorse, Sede di Firenze

<sup>2</sup>) Università degli Studi di Firenze, Dipartimento di Scienze della Terra

<sup>3</sup>) ISPRA, Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, Roma

<sup>4</sup>) INGV, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Bologna

Premessa

Questo rapporto costituisce il resoconto delle attività di ricerca svolte nell'ambito dell'accordo di collaborazione scientifica tra la Regione Toscana e l'Istituto di Geoscienze e Georisorse (IGG), Unità Secondaria di Firenze, del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), avente come oggetto lo "Studio sulla attività tettonica della Toscana". L'accordo, stipulato nell'ottobre 2016, e prevedeva la durata di due mesi (novembre-dicembre 2016), e questa relazione integra e completa l'analoga relazione preliminare del gennaio 2017.

La ricerca in oggetto si inserisce nel quadro degli studi della Regione Toscana finalizzati al miglioramento della conoscenza della geologia della Regione, della valutazione della pericolosità sismica e della zonazione sismica del suo territorio, lo studio del rischio di fagliazione superficiale e delle applicazioni pratiche delle relative linee guida nazionali in ambito di microzonazione sismica.

Il presente accordo, sviluppando una miglior definizione delle strutture tettoniche attive, sia attraverso l'individuazione di nuove faglie attive che la ridefinizione di quelle note, è inteso come primo passo verso la compilazione di una mappa delle faglie attive e capaci della Regione Toscana, finalizzata al miglioramento della zonazione sismica locale e a fornire dati utili per la definizione della pericolosità sismica e del rischio legato alla fagliazione superficiale (Commissione tecnica per la microzonazione sismica, 2015).

Data l'estensione dell'area e la complessità dell'oggetto della ricerca, la presente relazione non ha la pretesa di essere esaustiva, ma espone lo stato attuale degli studi effettuati in specifiche aree di particolare interesse, fornendo inoltre indicazioni utili alla eventuale prosecuzione e/o approfondimento degli studi.

Sono stati rivisti dati esistenti e ampliate le ricerche nelle aree maggiormente soggette a sismicità o dove espressamente richiesto dai committenti, sono stati considerati dati di topografia digitale messi a disposizione dalla Regione Toscana ed eseguiti i primi rilievi sul terreno in aree chiave, per la



Mapping capable faulting hazard in a moderate-seismicity, high heat-flow environment: The Tuscia province (southern Tuscany-northern Latium, Italy)



L. Piccardi <sup>a,\*</sup>, E. Vittori <sup>b</sup>, A.M. Blumetti <sup>b</sup>, V. Comerci <sup>b</sup>, P. Di Manna <sup>b</sup>, L. Guerrieri <sup>b</sup>, M. Baglione <sup>c</sup>, V. D'Intinosante <sup>c</sup>

<sup>a</sup> CNR, Institute of Geosciences and Earth Resources, via La Pira 4, 50121 Florence, Italy

<sup>b</sup> ISPRA, via Vitaliano Brancati 48, 00144 Rome, Italy

<sup>c</sup> Regione Toscana, Settore Sismico Regionale, Via S. Gallo 34a, 50129 Florence, Italy

ARTICLE INFO

Article history:  
Received 22 May 2016  
Received in revised form  
5 July 2017  
Accepted 14 July 2017  
Available online 21 July 2017

Keywords:  
Active tectonics  
Capable faulting  
Southern Tuscany  
Northern Latium  
Geothermal systems

ABSTRACT

This study is focused on potential evidence of capable faulting affecting Southern Tuscany-Northern Latium, a region of high heat flow and moderate to low seismicity. Here we refer to this region as Tuscia, the Latin name for the land of the Etruscans.

The review of the evidence for active tectonics in this area has allowed us to identify several potentially active/capable faults, mapped using a combination of analysis of digital terrain models with remote sensing and local geological information derived from bibliographic data and different scale maps. Active and capable faulting is certainly more evident in the eastern sector of Tuscia (Chianti-Cetona Ridge, Pienza, Amiata and Bolsena caldera). However, even in the western Tuscia (e.g. Colline Metallifere and Tyrrhenian coast), capable faulting may be hypothesized along numerous structural elements.

The characterization of active faulting potential, in terms of geometry, slip types and rates, in such a high heat-flow environment, beyond its usefulness in improving the assessment of fault displacement and earthquake hazard, also helps to improve knowledge of the stress field and structural setting of the many geothermal fields in the area. This allows new useful insights into geothermal exploitation and hazard (e.g., induced-triggered seismicity). Moreover, this new knowledge of active tectonics and capable faults of the hinterland sector of the Northern Apennines may also provide useful insights into the siting processes of highly hazardous and strategic structures and, more generally, in land use planning and management of infrastructures, especially during emergencies.

© 2017 Elsevier Ltd and INQUA. All rights reserved.

1. Introduction

Surface faulting, a clear indicator of ongoing tectonism associated with >Mw 5.5 earthquakes, is of the utmost importance from the societal hazard standpoint because of the direct threat it poses to human-made structures sited on the rupture trace, or indirectly by strong shaking (e.g., Serva et al., 2016 and references therein). Thus, the presence of ground-displacing faults should be used to exclude the possibility of building on potential surface rupture sites, especially for critical structures, such as nuclear and chemical installations to dams, but also pipelines and conventional buildings.

In this paper, we refer to the hazard related directly to surface rupture as *fault capability*. In general, according to IAEA (2010), a fault is *capable* when it is expected to rupture/deform the ground surface in the near future. Fault capability is associated with, but not restricted to strong magnitude events, as surface faulting (>Mw 5.5 in general), but can also be produced by aseismic creep, or in very shallow small magnitude events, typically in volcanic zones (e.g., the Etna region, Ferrelli et al., 2002; Blumetti et al., 2007).

In general, capable faulting is likely to be widespread across most seismic regions, but there are areas where, despite no information on capable faults is available, seismicity suggests ongoing significant tectonic activity. On the contrary, regions exist where there is evidence of capable faulting but there is a lack of evidence for significant historical seismicity and low instrumental seismicity.

A possible example of the latter case is the area that

\* Corresponding author.  
E-mail address: [luigi.piccardi@cnr.it](mailto:luigi.piccardi@cnr.it) (L. Piccardi).

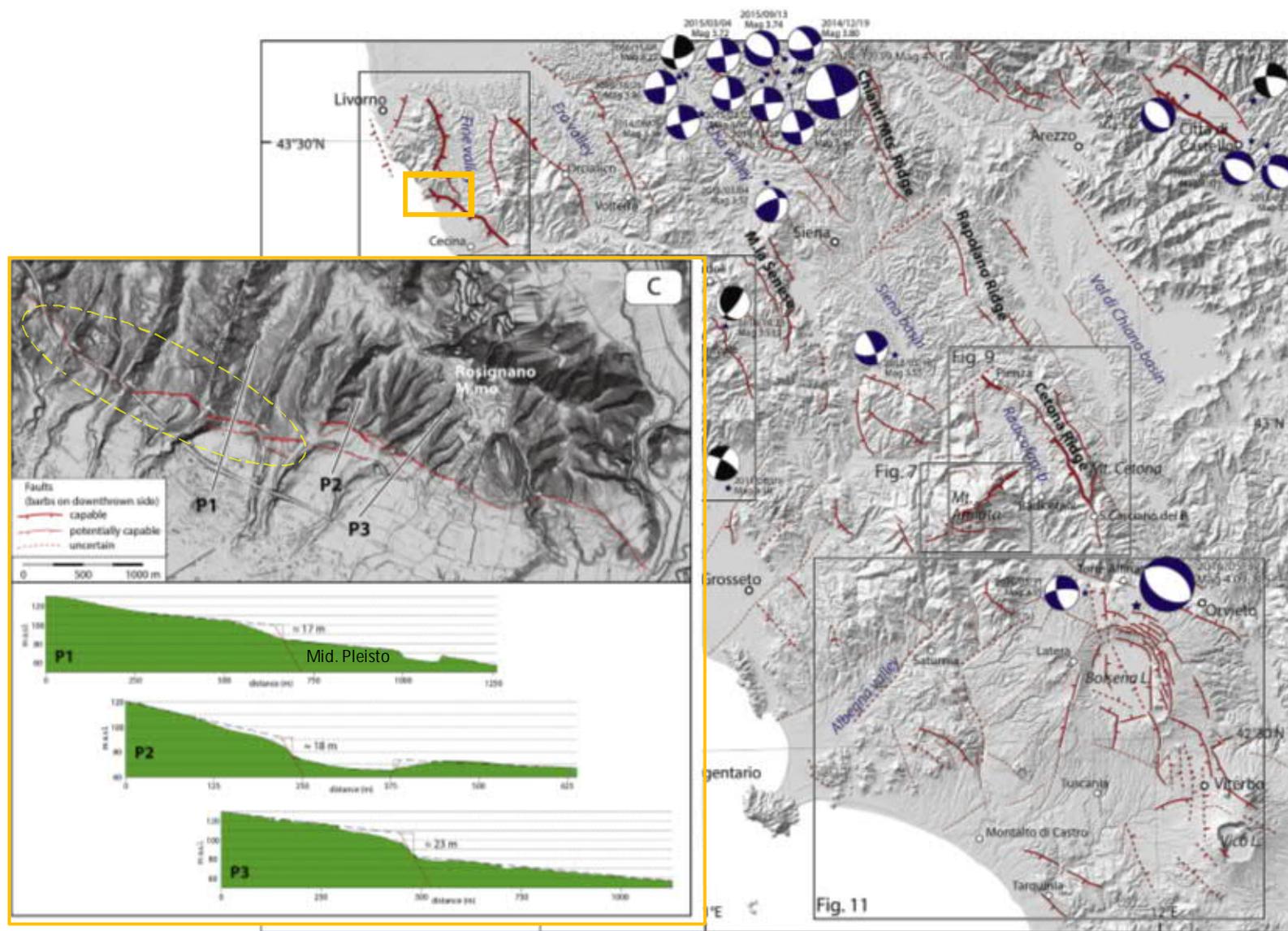


Fig. 4. Summary of faults with some evidence of recent tectonic activity from literature data and original analysis, with location of figures discussed in text.

ACCORDO DI COLLABORAZIONE SCIENTIFICA TRA REGIONE TOSCANA E  
CNR, ISTITUTO DI GEOSCIENZE E GEORISORSE

*"STUDIO DELLA TETTONICA ATTIVA IN ALCUNE AREE SISMICHE DELLA  
TOSCANA PER LA PREDISPOSIZIONE DELLA CARTOGRAFIA SISMOTETTONICA"*

**NOTE ILLUSTRATIVE ALLA MAPPA DELLE FAGLIE  
ATTIVE E CAPACI NEI BACINI DELLA LUNIGIANA E  
GARFAGNANA IN SCALA 1:50.000**  
da "elementi informativi minimi" (Comm. MS, 2015)



*Ing. F. Gallori, Dott. M. Baglione*  
Regione Toscana  
Settore Sismica  
Via San Gallo n.34/A, Firenze

*Dott. Luigi Piccardi (Coord.)*  
CNR, Istituto di Geoscienze e Georisorse  
Sede di Firenze  
Via G. La Pira n. 4, Firenze

Relazione finale  
Firenze, 19 Aprile 2019

 Impossibile visualizzare l'immagine.

 Impossibile visualizzare l'immagine.

 Impossibile visualizzare l'immagine.

## Grado di incertezza nell'identificazione e ubicazione delle FAC

**Faglie ben definite:** la traccia della faglia è ben identificabile sia sul terreno che da analisi di cartografia numerica. Le evidenze di attività tettonica recente sono marcate e derivate da analisi geomorfologica e/o geologico-strutturale.

**Faglie moderatamente definite:** la traccia della faglia è definita sul terreno e nella cartografia numerica con buona affidabilità. Le evidenze di attività recente sono spesso dedotte da tratti di faglia contigui assimilabili alla stessa faglia.

**Faglie dedotte:** la traccia di faglia è sepolta o comunque non chiaramente identificabile sia sul terreno che nella cartografia numerica, talora rappresentano possibili splay di strutture maggiori contigue o tratti secondari. Gli indizi di attività recente sono dubbi o dedotti unicamente dalla letteratura.

**Faglie incerte:** strutture di cui non è chiara né l'ubicazione né lo stato di attività. La loro ubicazione e attività derivano unicamente dalla letteratura.

IGG - CNR - IGG  
 t. VII.4 C1 ATTIVITA' PE F risultato analisi  
 N. 0000313 | 31/01/2019



ACCORDO DI COLLABORAZIONE SCIENTIFICA TRA REGIONE TOSCANA E CNR,  
 ISTITUTO DI GEOSCENZE E GEORISORSE

"STUDIO DELLA TETTONICA ATTIVA IN ALCUNE AREE SISMICHE DELLA TOSCANA PER LA  
 PREDISPOSIZIONE DELLA CARTOGRAFIA SISMOTETTONICA"

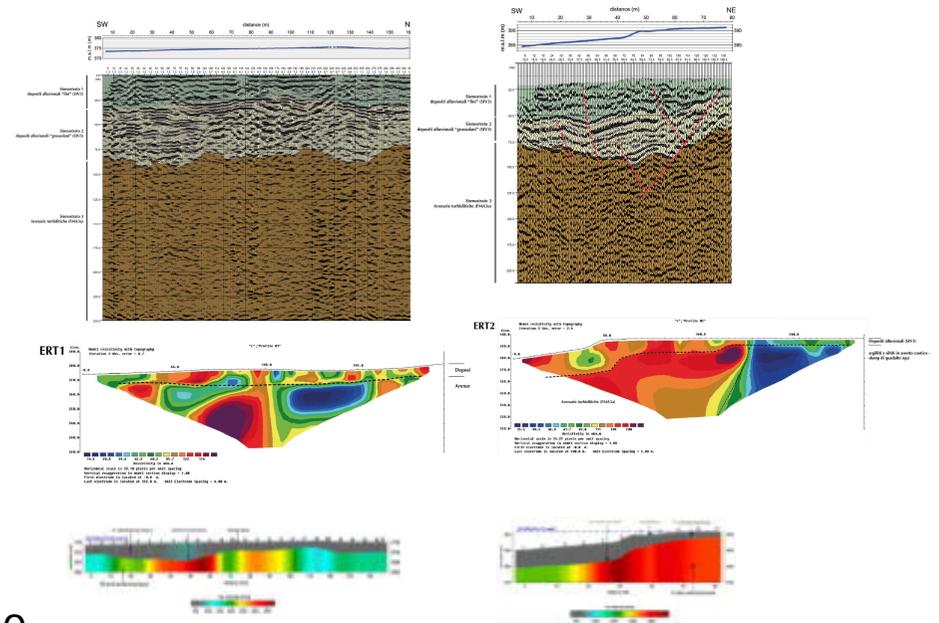
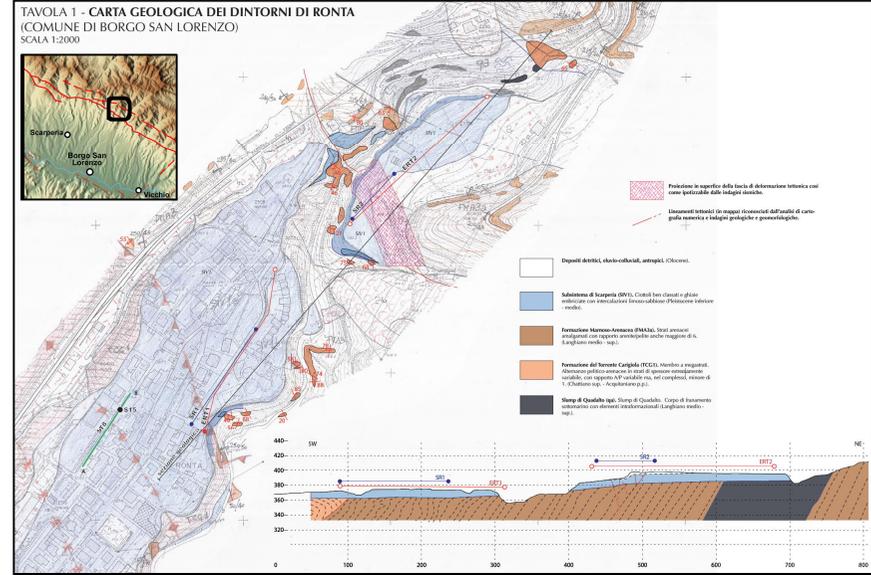
**RAPPORTO DESCRITTIVO SULLE INDAGINI CONDOTTE PER  
 LA CARATTERIZZAZIONE DI FAGLIE ATTIVE E CAPACI NEL  
 TERRITORIO DI RONTA (BORGO SAN LORENZO – FI)**



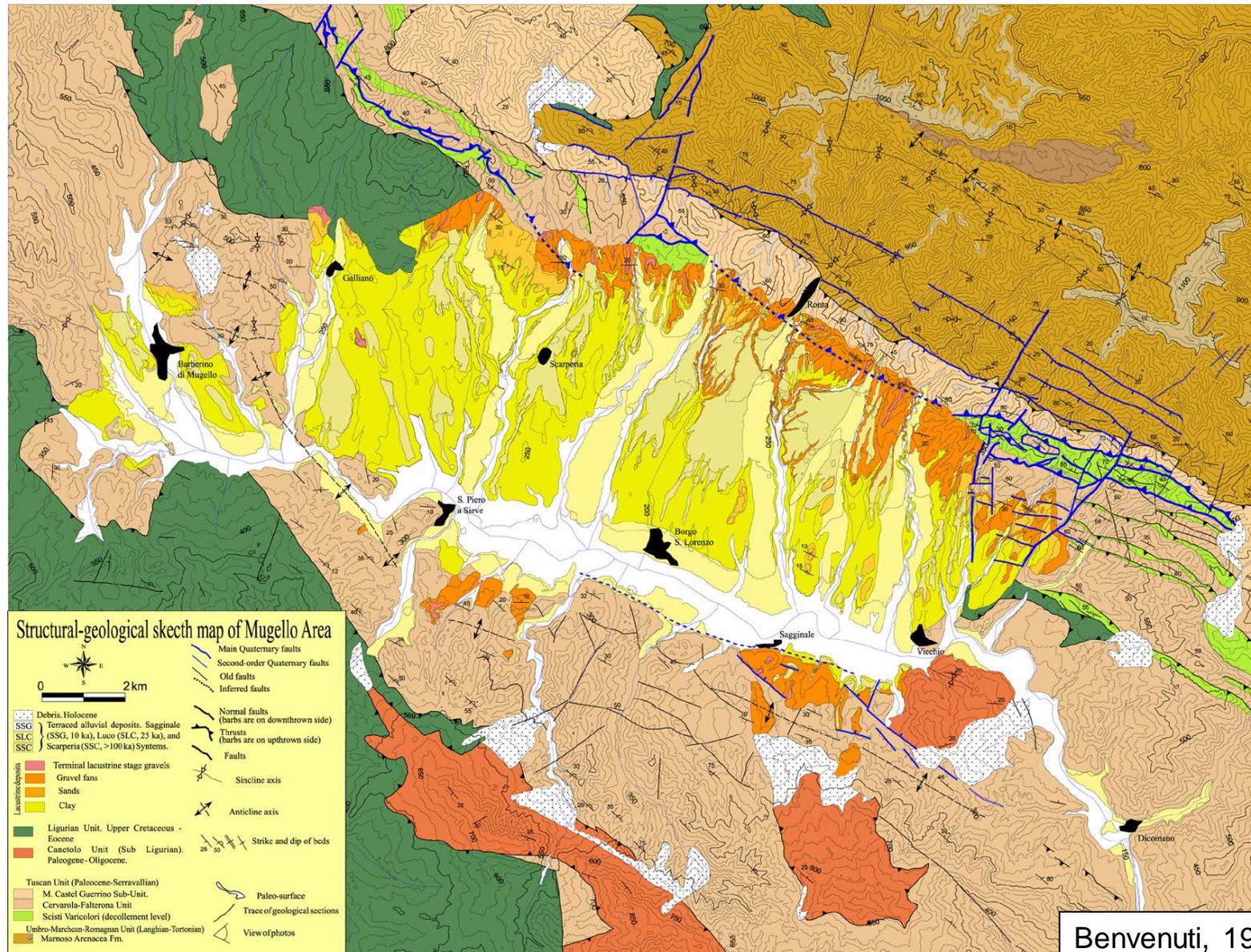
Ing. F. Gallori, Dott. M. Baglione  
 Regione Toscana  
 Settore Sismica  
 Via San Gallo n.34/A, Firenze

Dott. Luigi Piccardi (Coord.)  
 CNR, Istituto di Geoscienze e Georisorse  
 Sede di Firenze  
 Via G. La Pira n. 4, Firenze

Firenze, 30 gennaio 2019

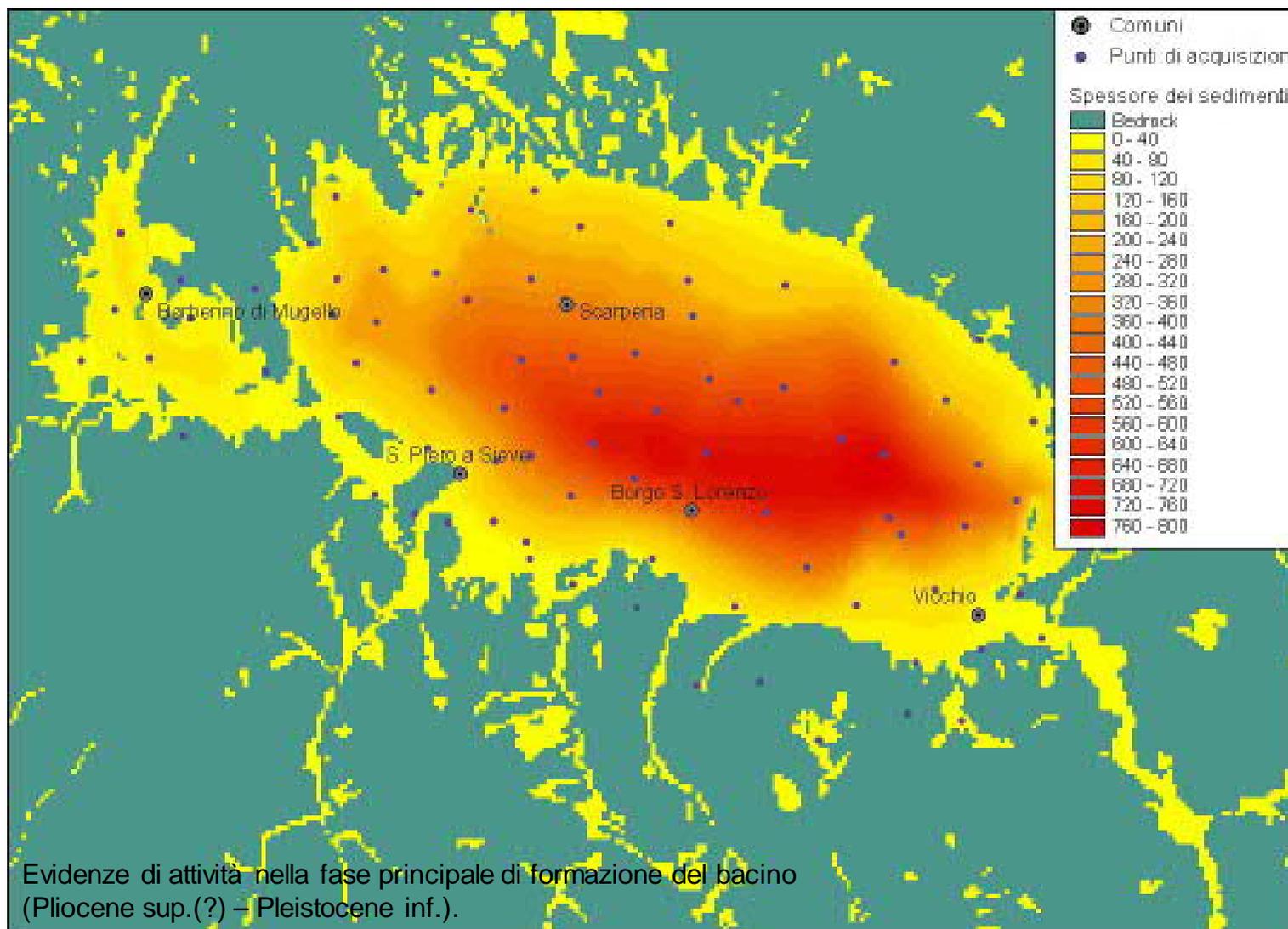


# Mugello: Stratigrafia

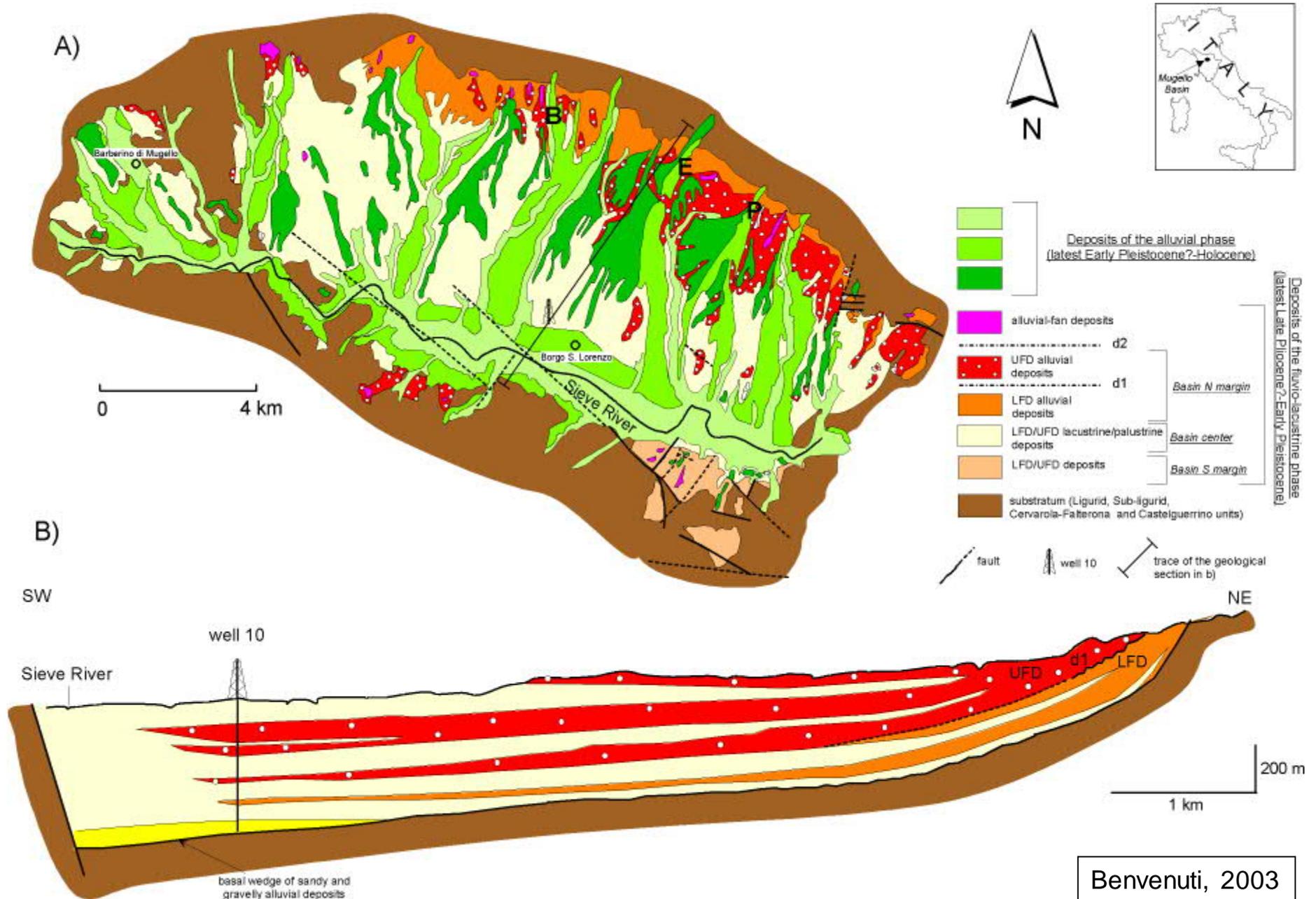


Benvenuti, 1996, 2003  
Delle Donne 2005

# Spessore dei terreni di copertura

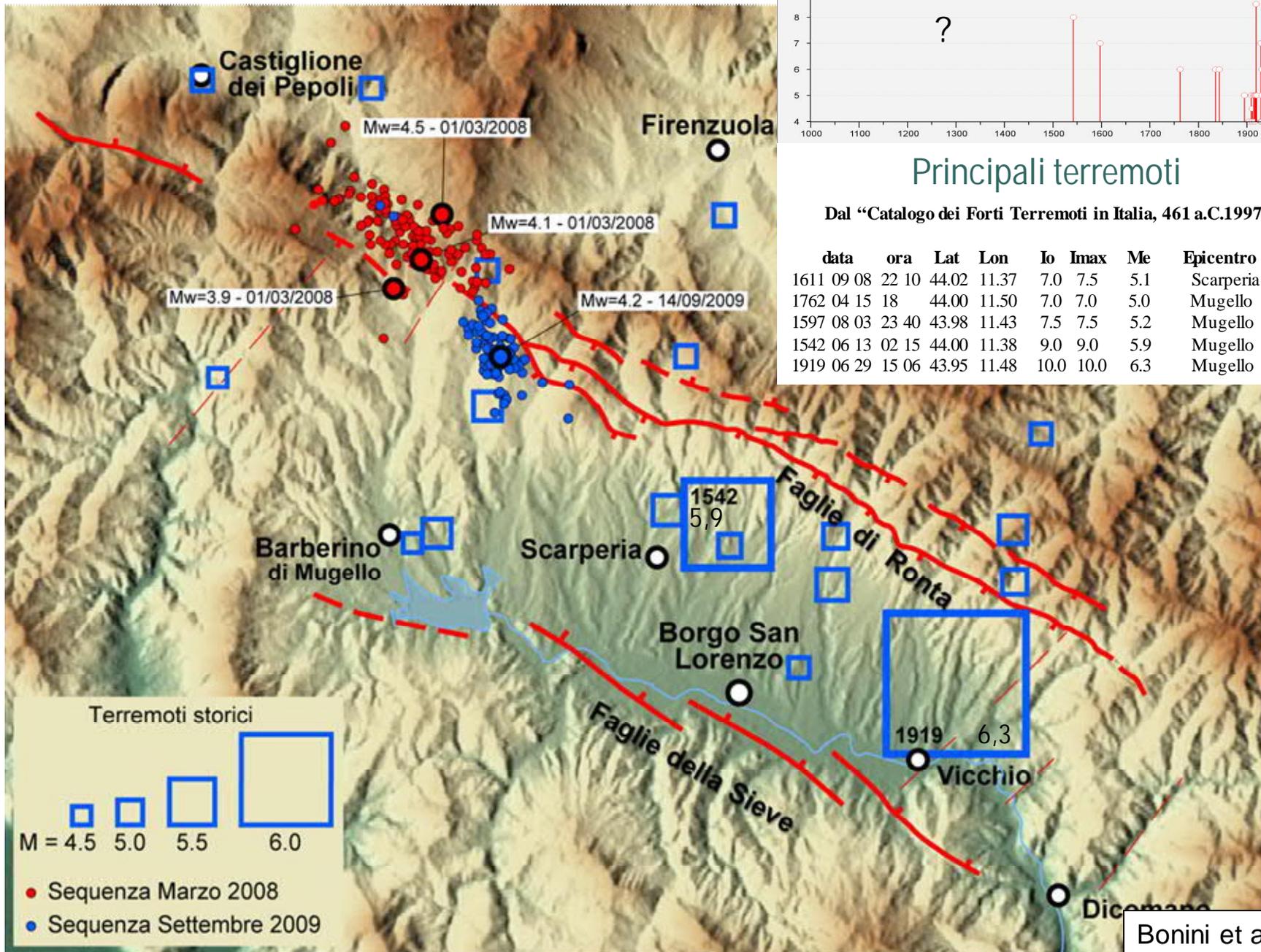


# Mugello: Stratigrafia

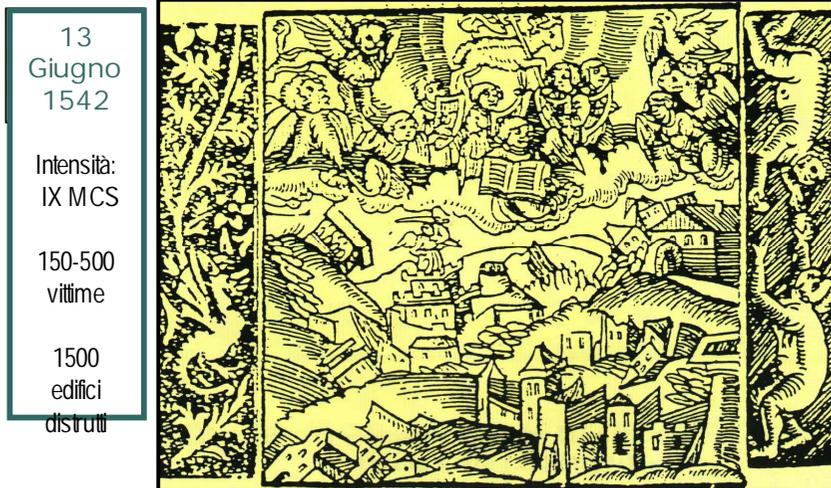


Benvenuti, 2003

# Mugello: Sismicità storica



## Terremoto del Mugello: 1542, Mw 5.9



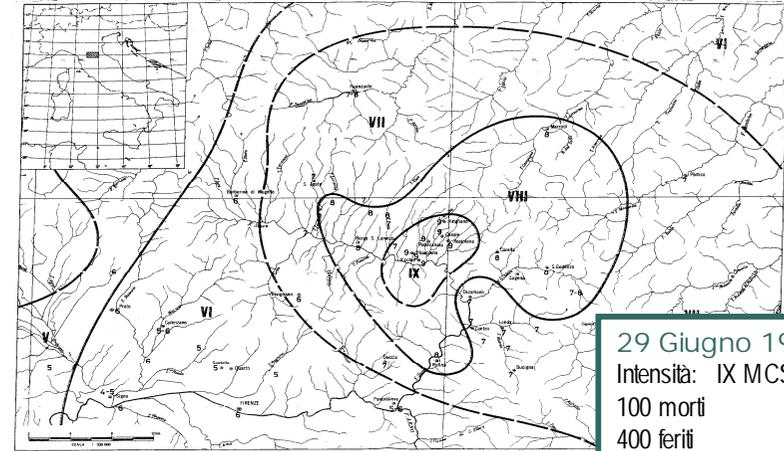
13  
Giugno  
1542

Intensità:  
IX MCS

150-500  
vittime

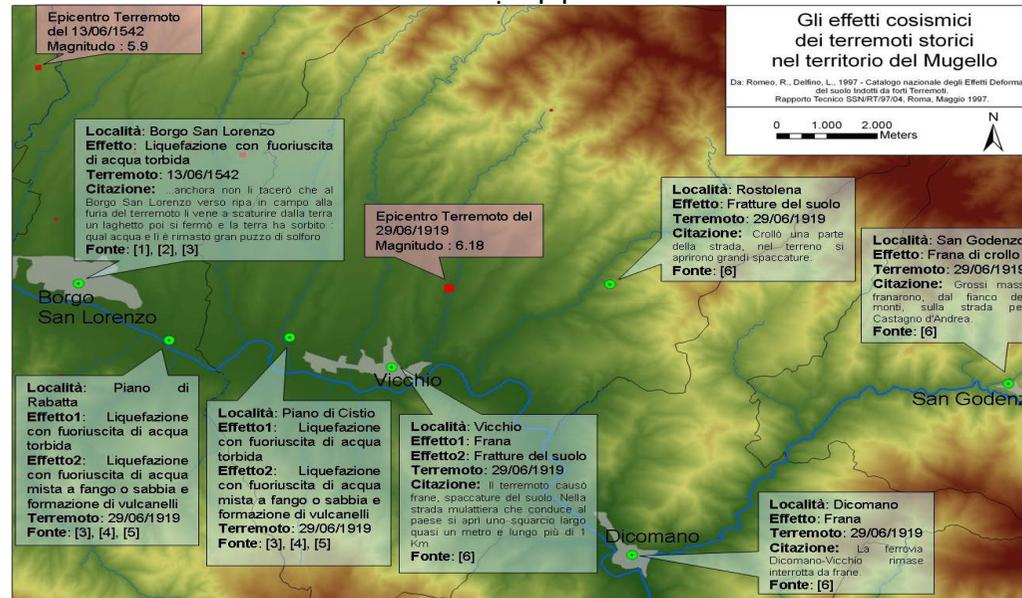
1500  
edifici  
distrutti

## Terremoto del Mugello: 1919, Mw 6.3

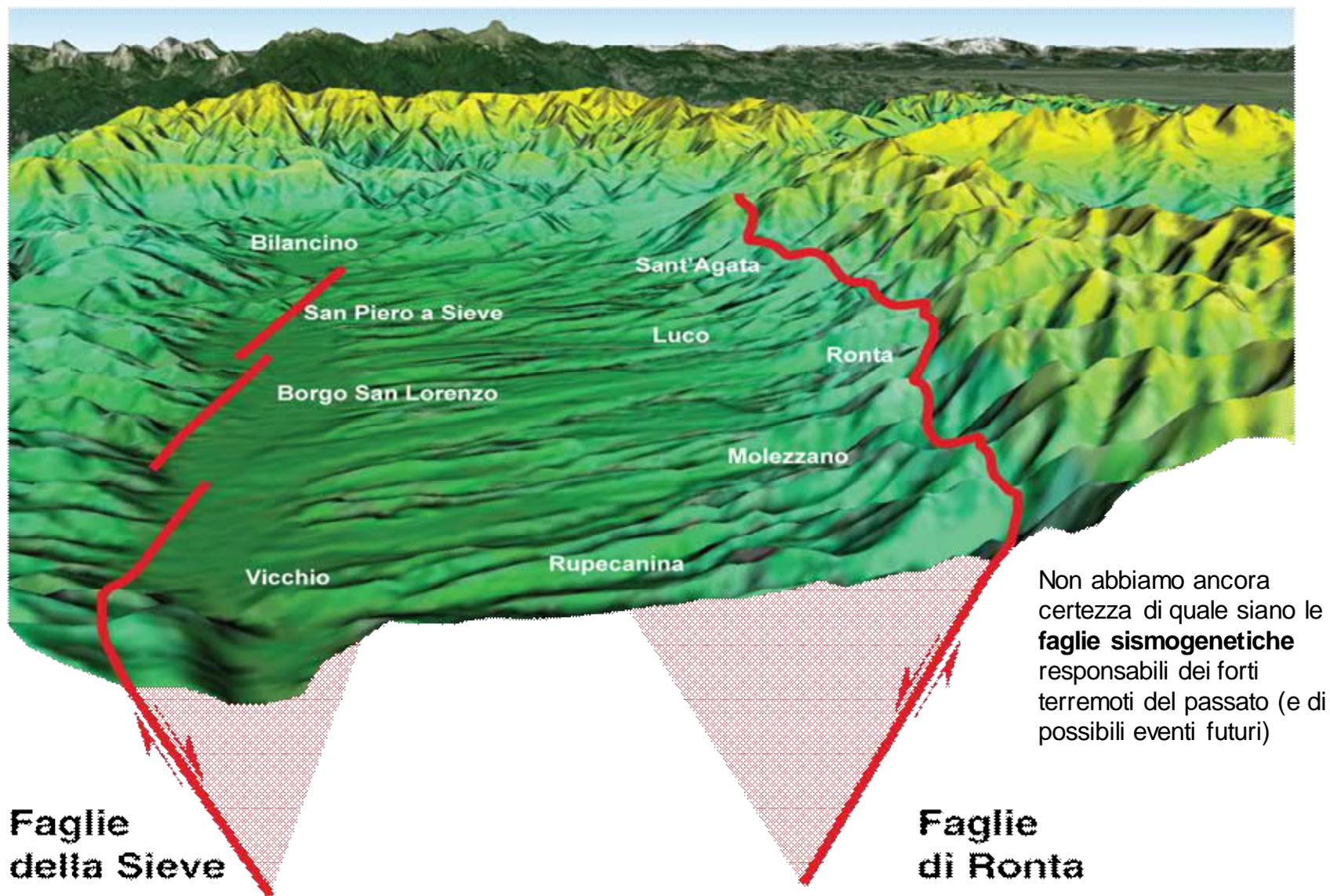


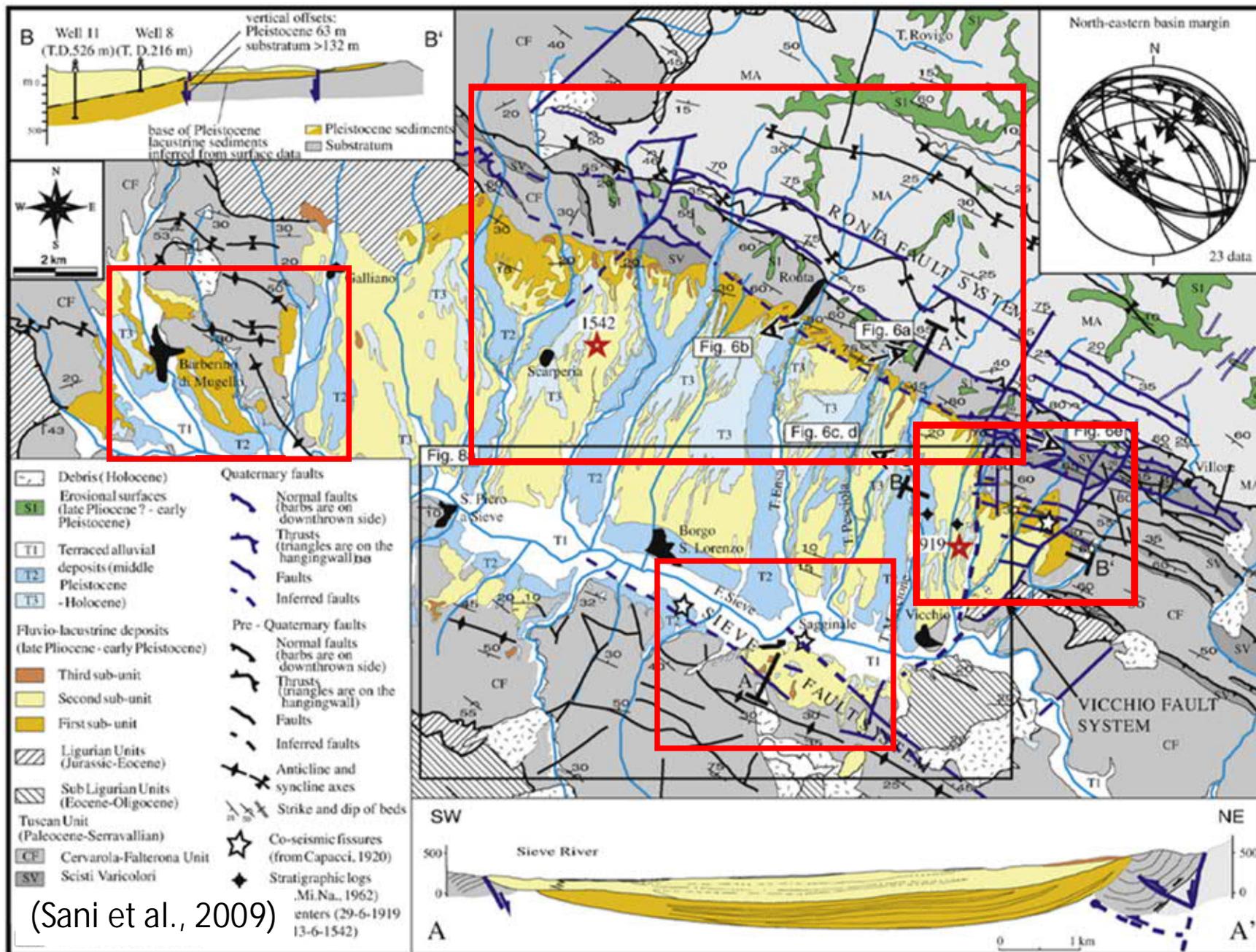
29 Giugno 1919  
Intensità: IX MCS  
100 morti  
400 feriti  
12 paesi distrutti  
70 paesi danneggiati

## Effetti geologici cosmici dei terremoti

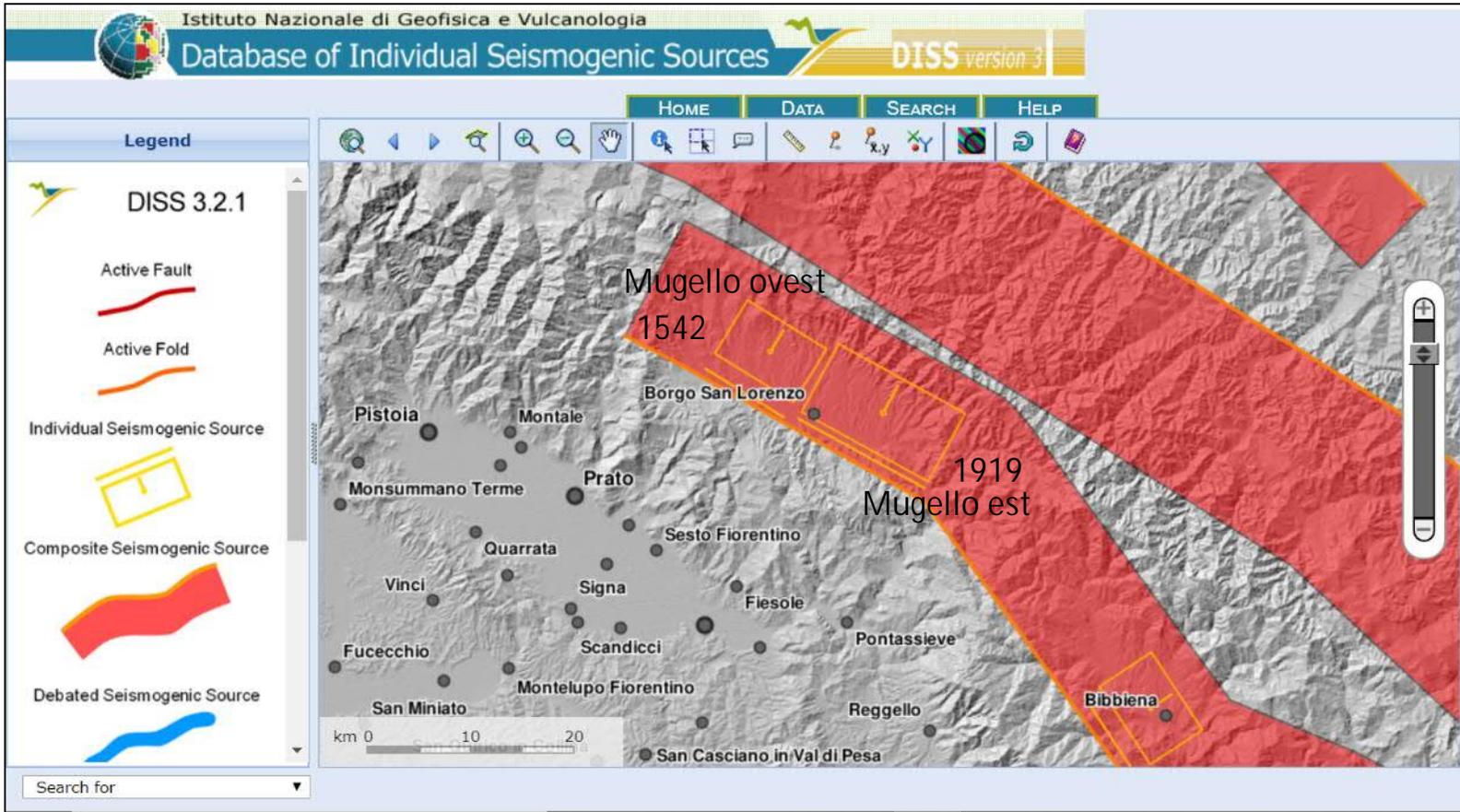


## Mugello: modelli sismotettonici





(Sani et al., 2009)



# Faglie della Sieve

3 km

Castiglione dei Pepoli

Firenzuola

Barberino di Mugello

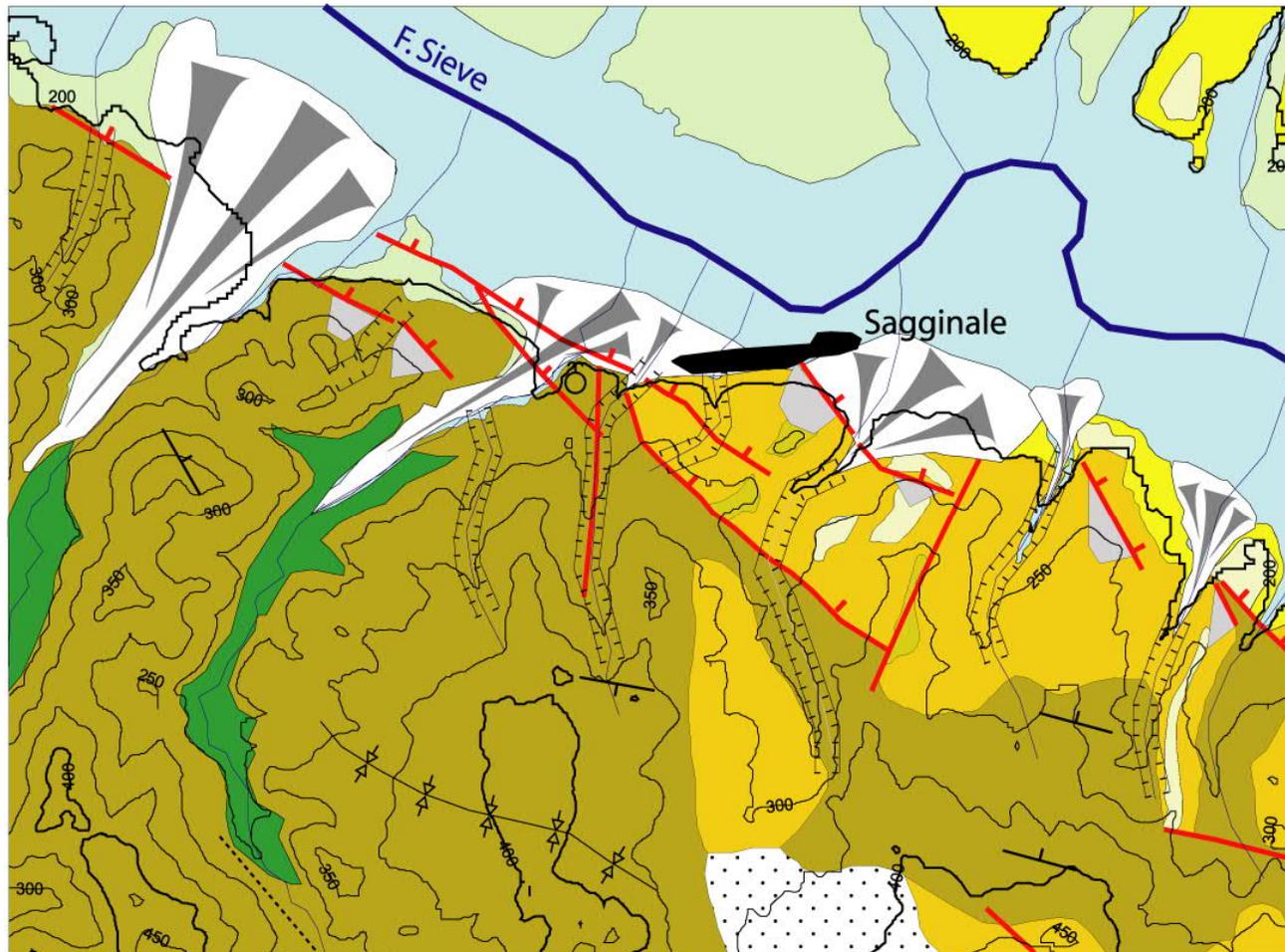
Scarperia

Borgo San Lorenzo

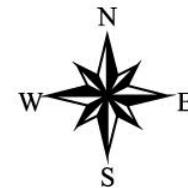
Vicchio

Dicomano





- Giacitura degli strati
  - Faglia ad attività post Pleistocene inferiore
  - Faglia normale certa, presunta
  - Faglia ad incerta cinematica, certa, probabile
  - Asse di sinclinale
  - Sorgenti a chimismo anomalo
  - Conoide alluvionale
  - Detrito di versante
  - Faccette triangolari
  - Canyon
  - Terrazzi tettonici
- Alluvioni terrazzate**
- Sintema di Scarperia (Pleistocene medio?)
  - Sintema di Luco (Pleistocene medio-sup.?)
  - Sintema di Sagginale (Olocene)
- Depositi lacustri (Sintema del T.Ensa)**
- Conglomerati (membro C5)
  - Conglomerati (membro C1)
  - Argille
- Substrato - Formazione di Monte Cervarola





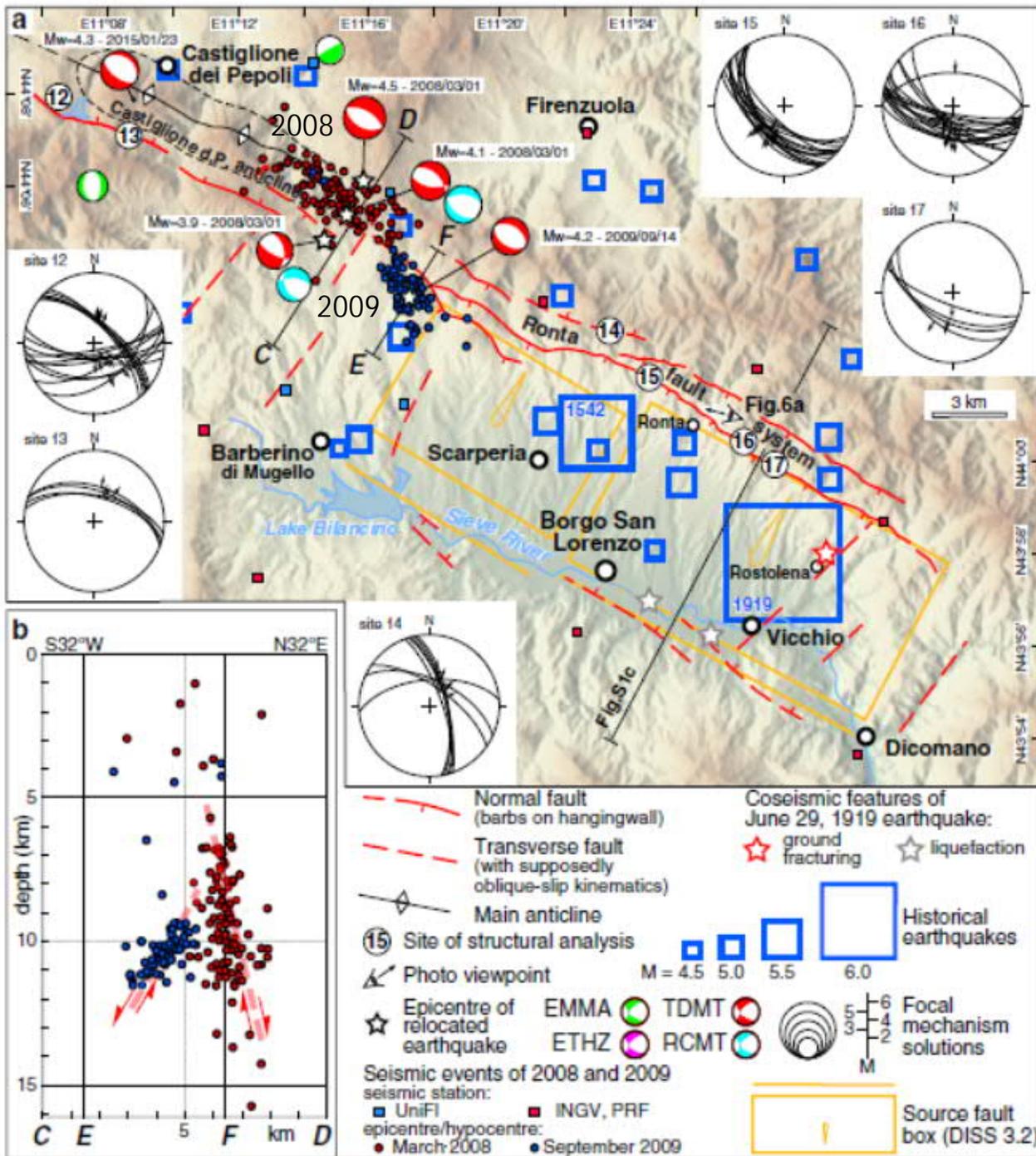
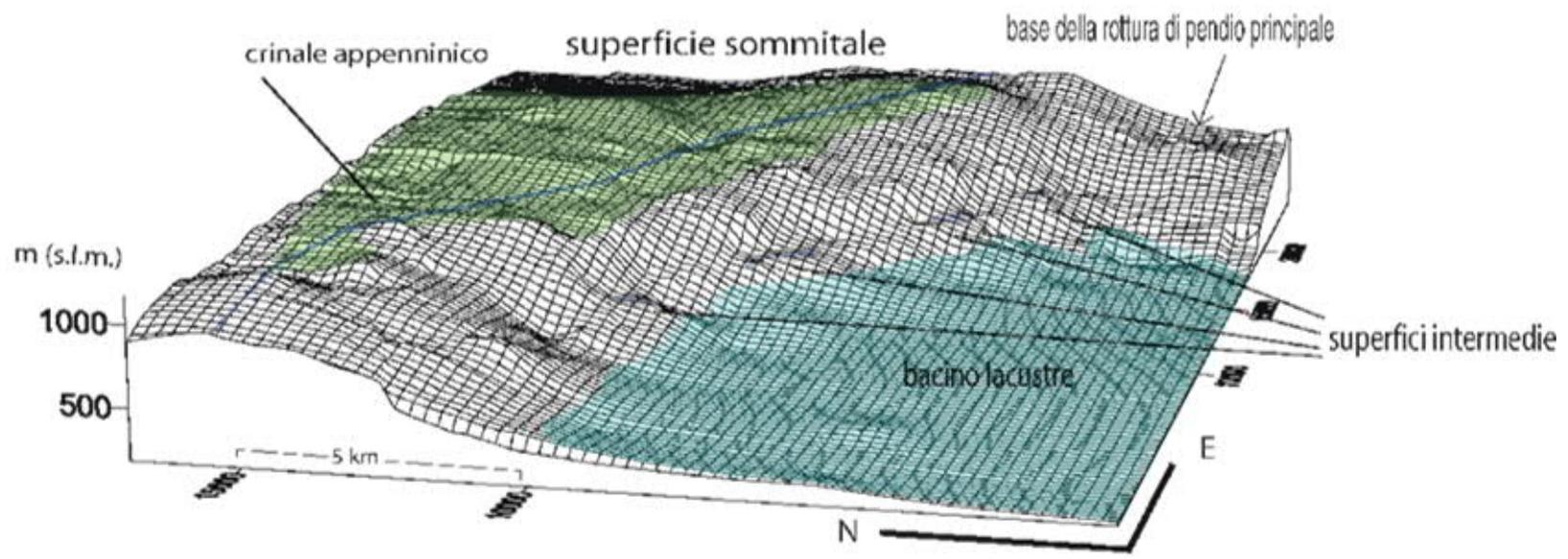
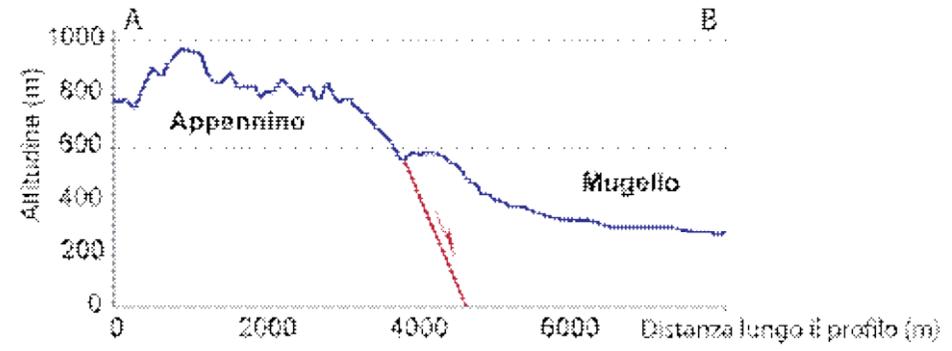
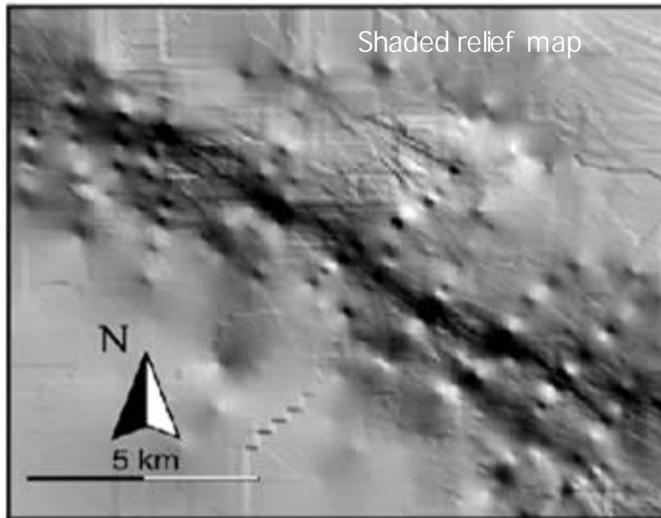


Figura 9. Principali caratteristiche strutturali del Mugello. Le strutture sono riportate su un DEM a 90 m di risoluzione (STRM, US Geological Survey). Le strutture presenti derivano da varie fonti e da indagini dirette sul terreno (Piccardi et al., 1997; Delle Donne, 2005; Sani et al., 2009). La posizione delle fratture cosismiche e dei fenomeni di liquefazione apparsi durante il terremoto del 29 giugno 1919 sono riportati da Capacci (1920) e Galli e Meloni (1993), rispettivamente. Gli stereonetts illustrano i dati strutturali raccolti (proiezione di Schmidt, emisfero inferiore). I terremoti storici sono presi dal catalogo CPTI11 (Rovida et al., 2011). I meccanismi focali dei terremoti con  $M_w \geq 3.5$  sono riportati da TDMT (<http://earthquake.rm.ingv.it/tdmt.php>) e Amato et al. (2008). Le singole sorgenti sismiche (DISS 3.1) sono segnalate da Basili et al. (2008) e dal gruppo di lavoro DISS (2015). I terremoti che hanno seguito le scosse sismiche del 1 marzo 2008 e del 14 settembre 2009 sono stati posizionati attraverso reti sismiche locali (Amato et al., 2008, Ripepe et al., 2008, e bollettino sismico di Prato Ricerche, scaricati da <http://www.pratoricerche.it/>), ed illuminano segmenti di faglie immergenti rispettivamente a nord-nordest e sudovest.

$S_r = 0,16-0,37 \text{ mm/a}$   
(Sani et al., 2019)

# Faglie di Ronta



# Ronta: sismica a riflessione

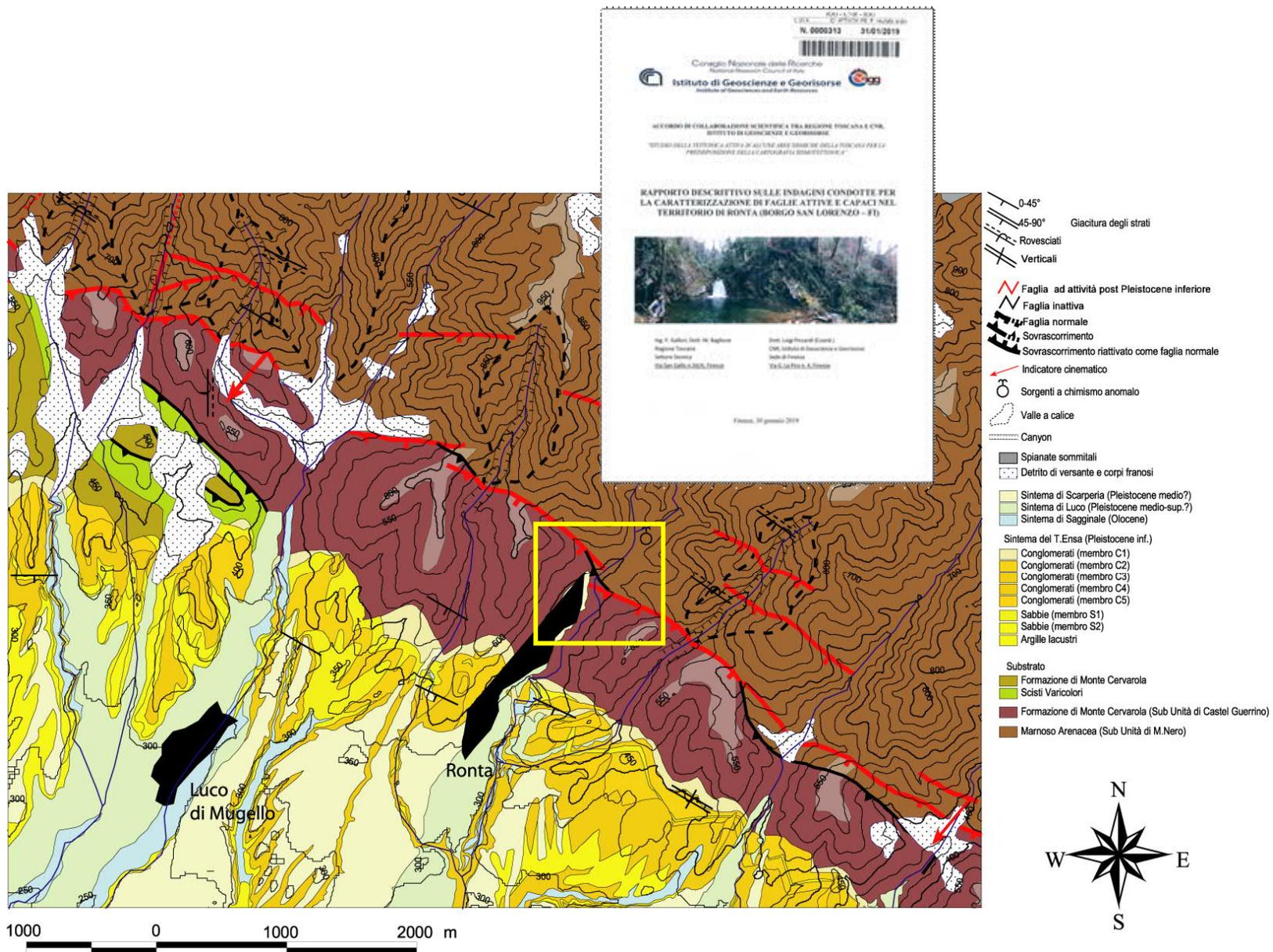
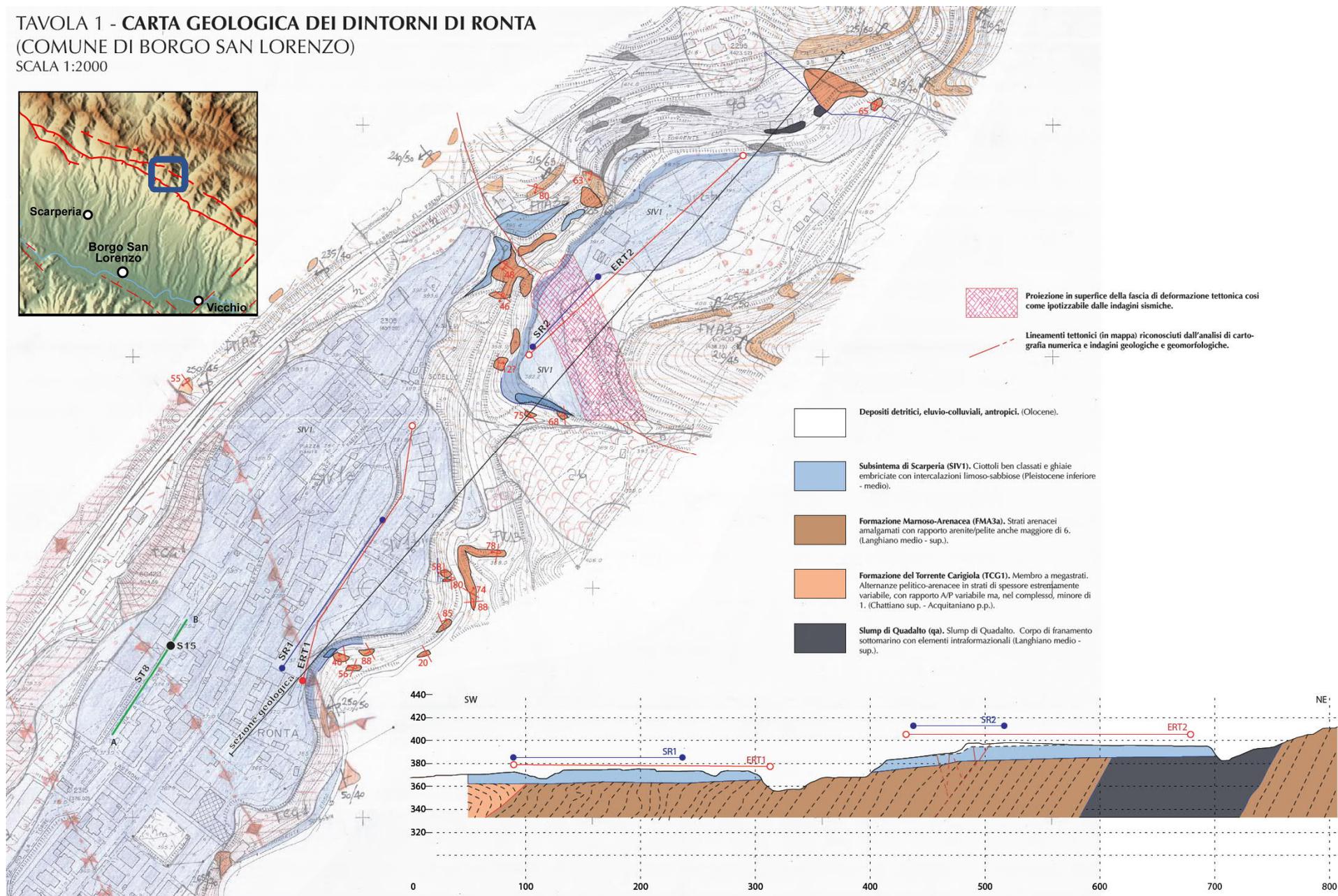
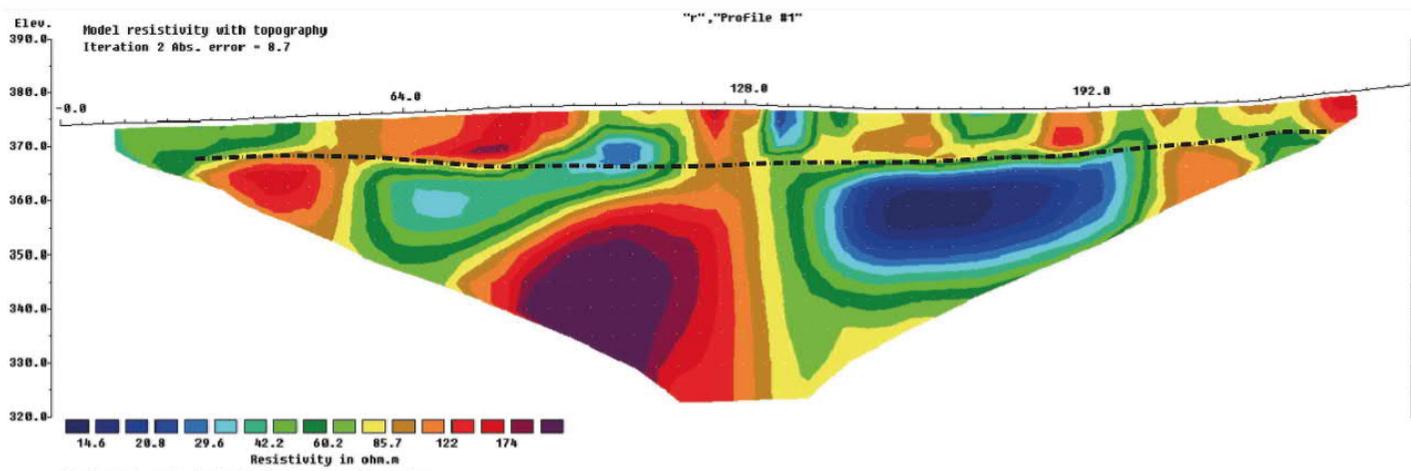


TAVOLA 1 - CARTA GEOLOGICA DEI DINTORNI DI RONTA  
 (COMUNE DI BORGO SAN LORENZO)  
 SCALA 1:2000



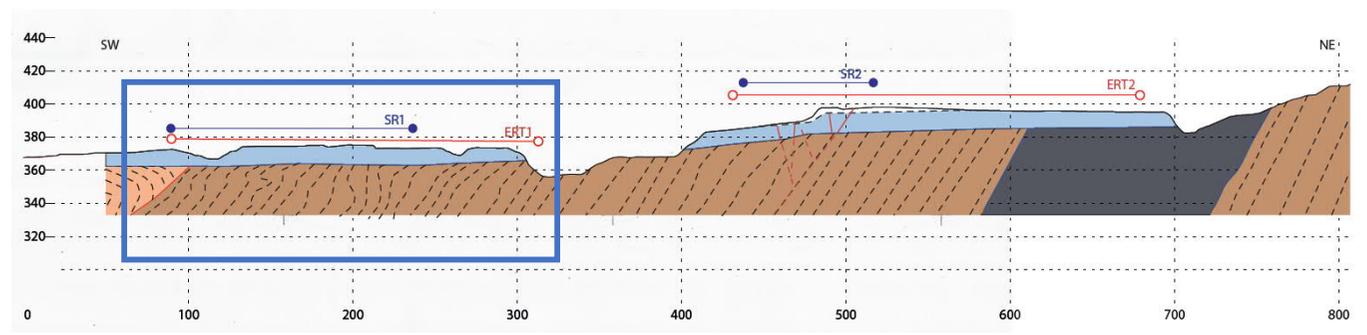


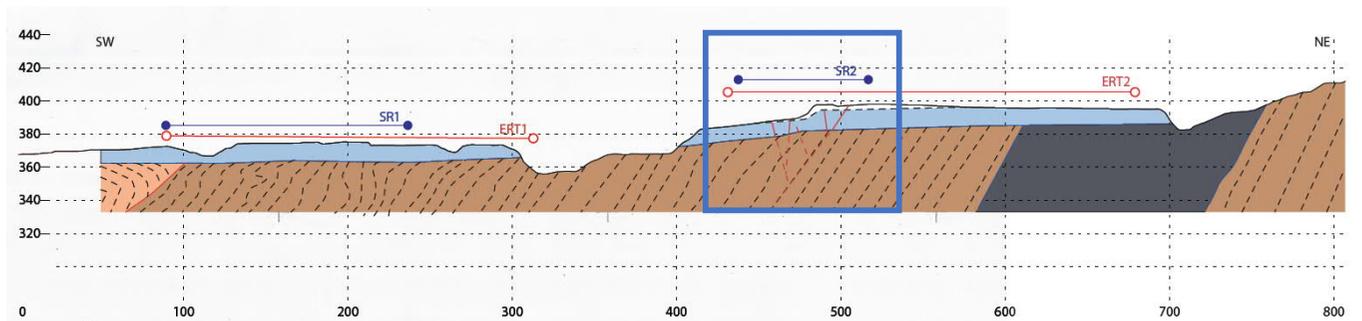
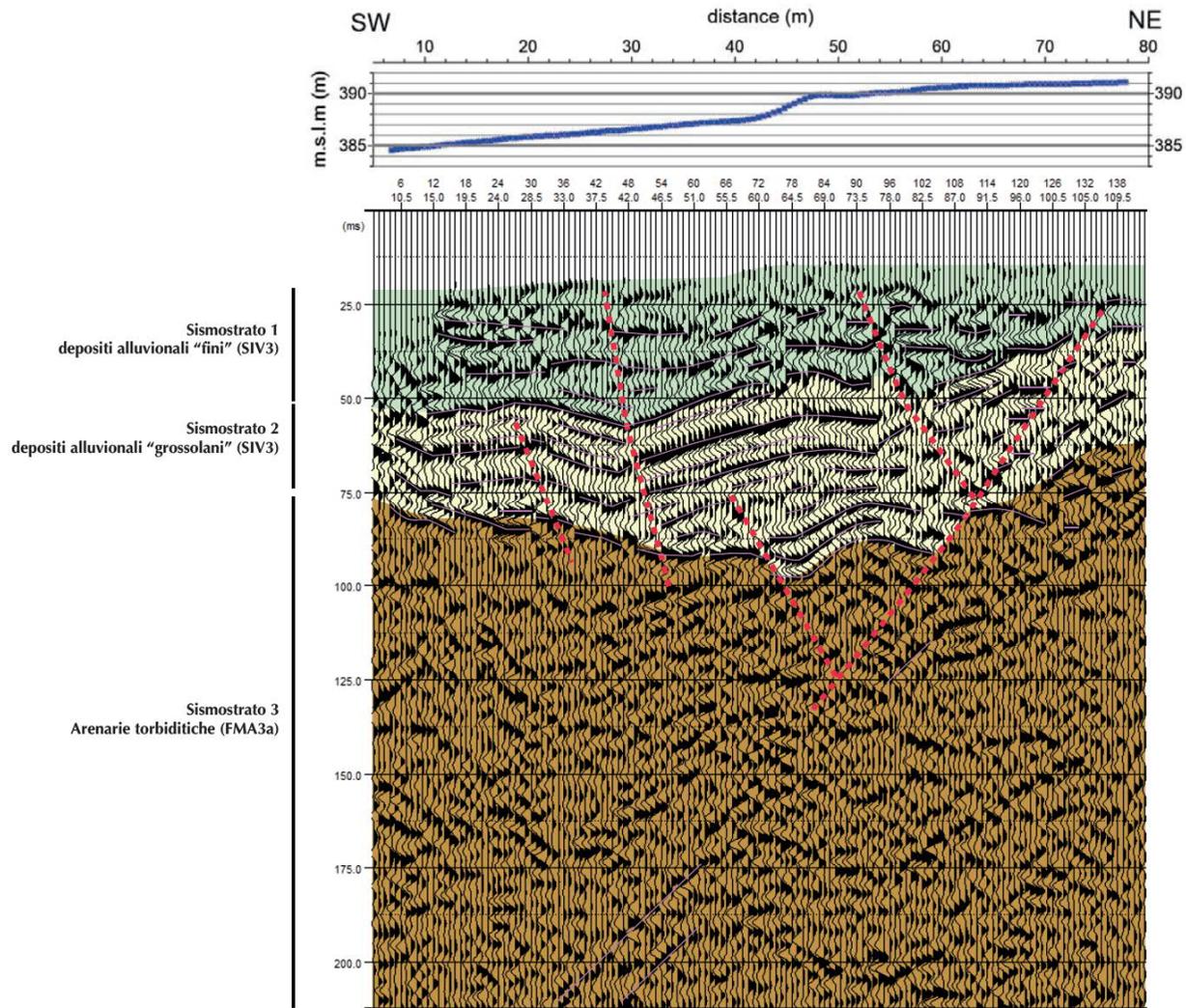
**ERT1**



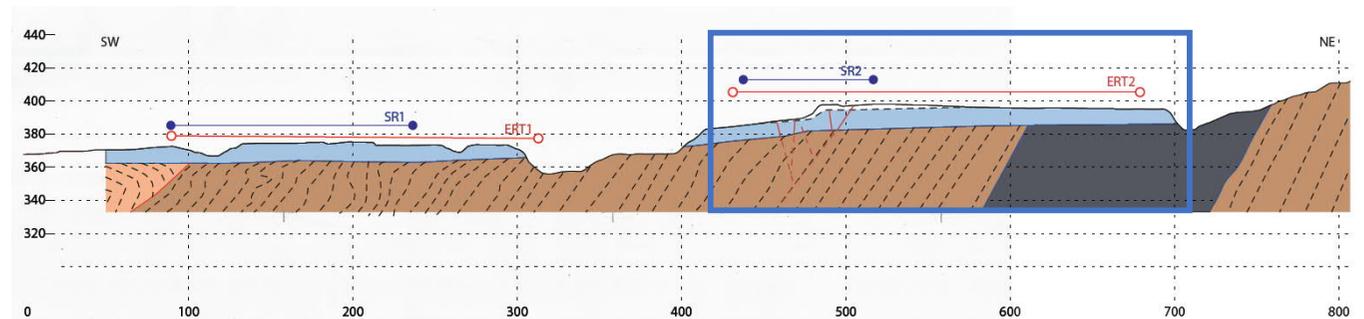
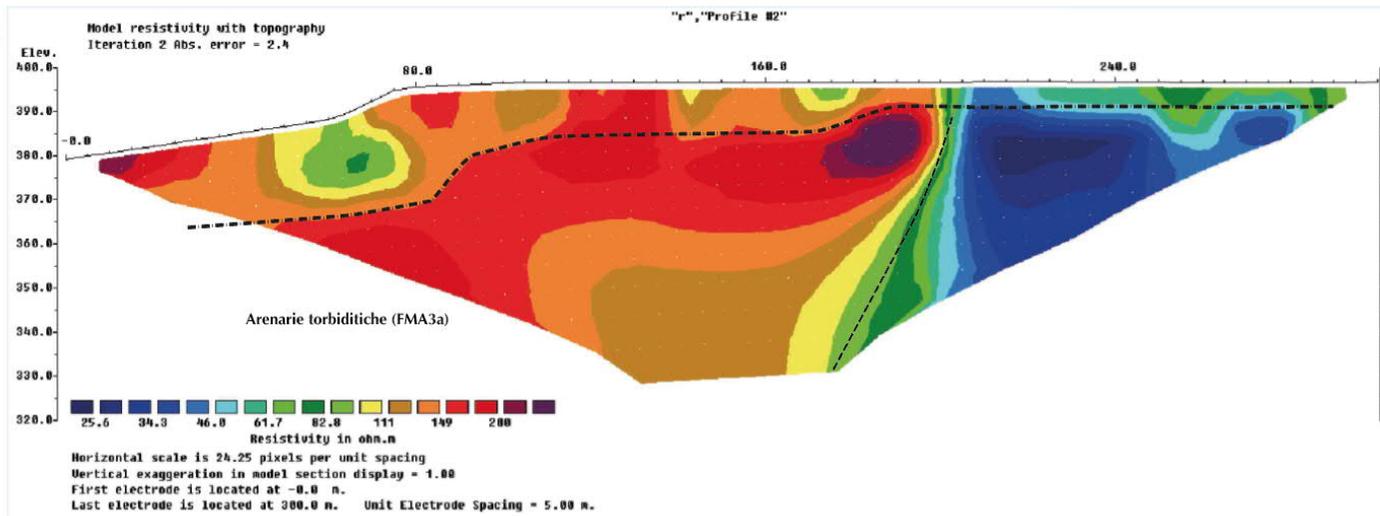
Horizontal scale is 23.10 pixels per unit spacing  
Vertical exaggeration in model section display = 1.00  
First electrode is located at -0.0 m.  
Last electrode is located at 252.0 m. Unit Electrode Spacing = 4.00 m.

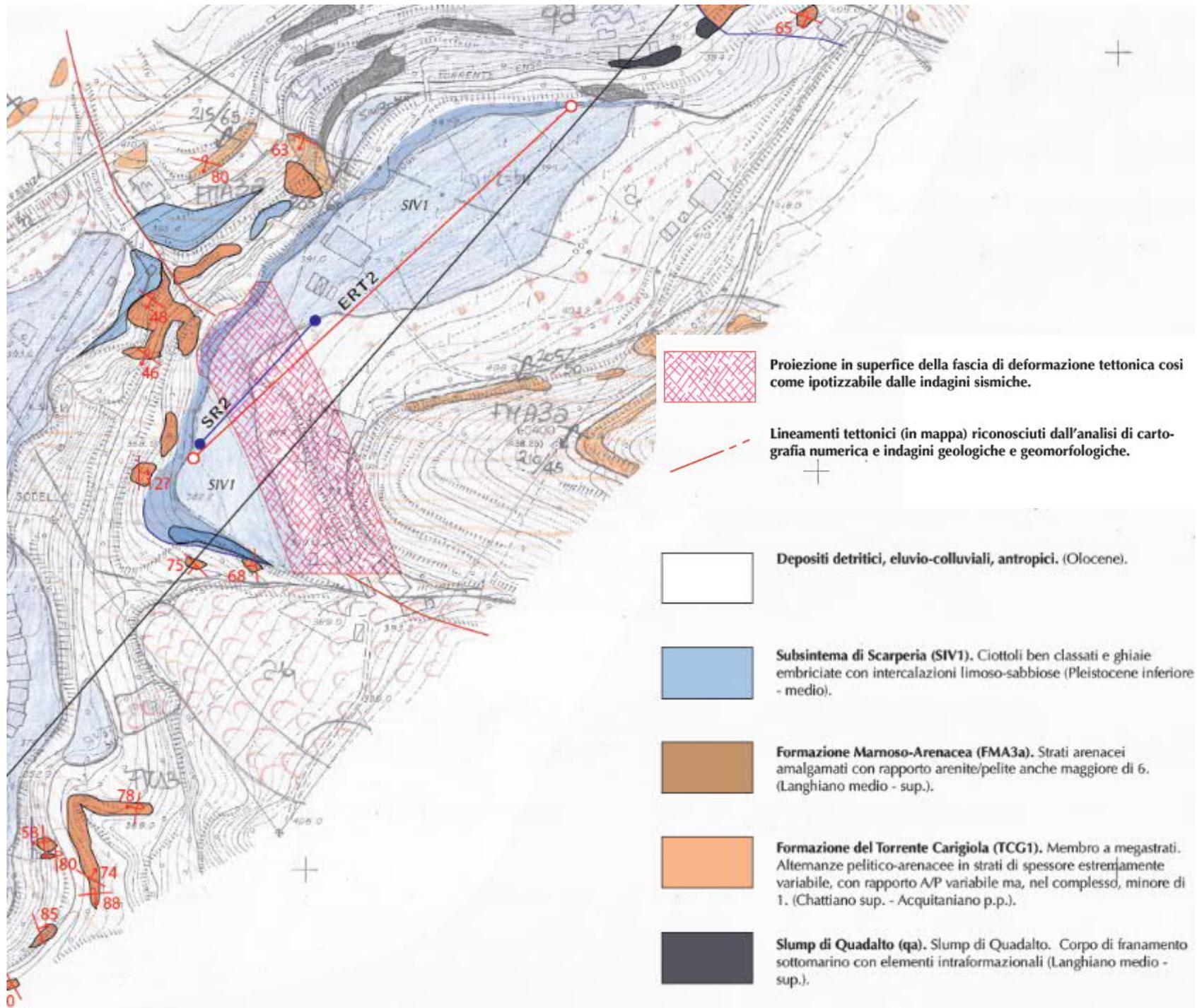
Depositi alluvionali "fini" (SIV3)  
Arenarie torbiditiche (FMA3a)



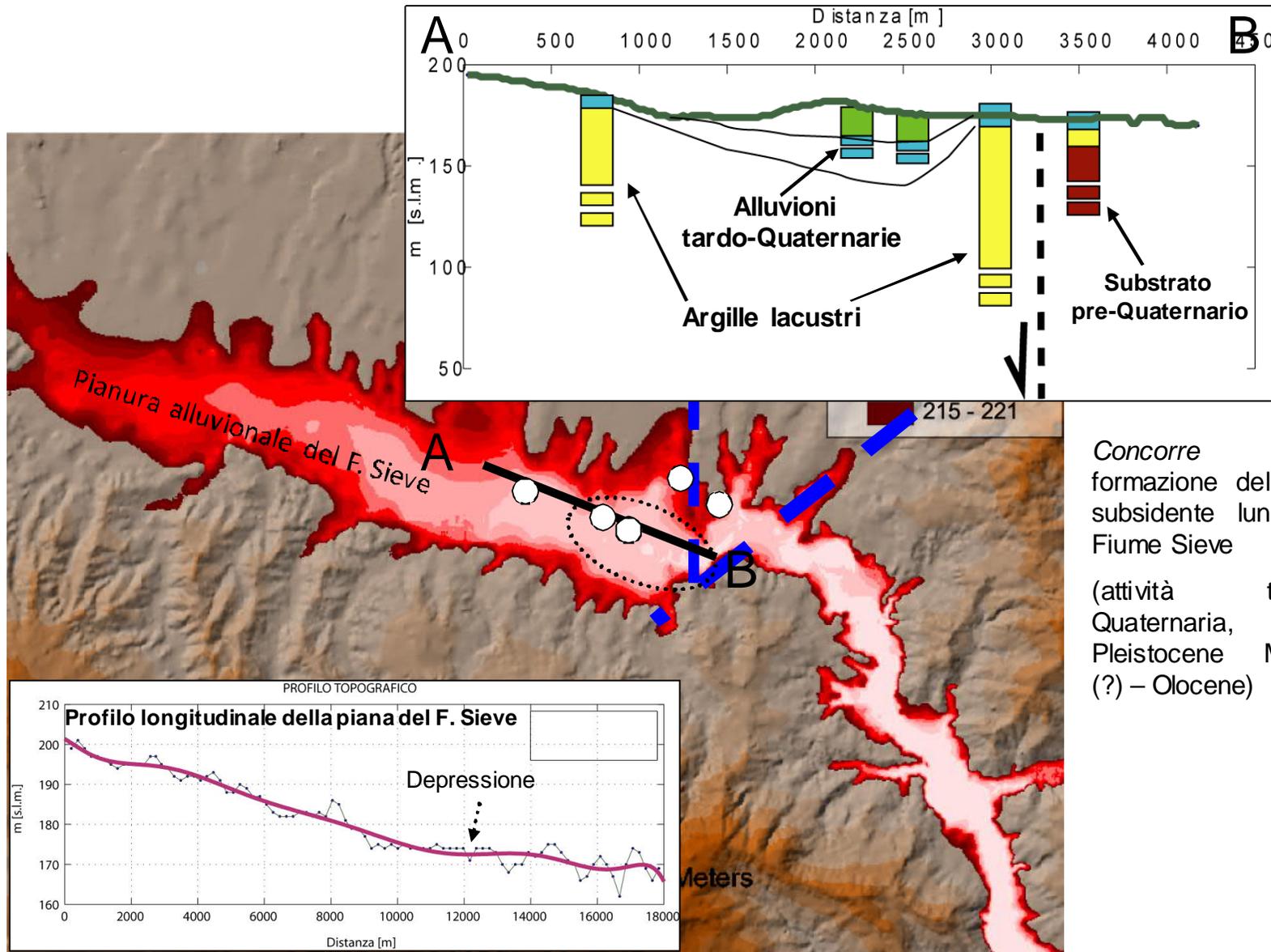


ERT2





# Faglie trasversali di Rostolena

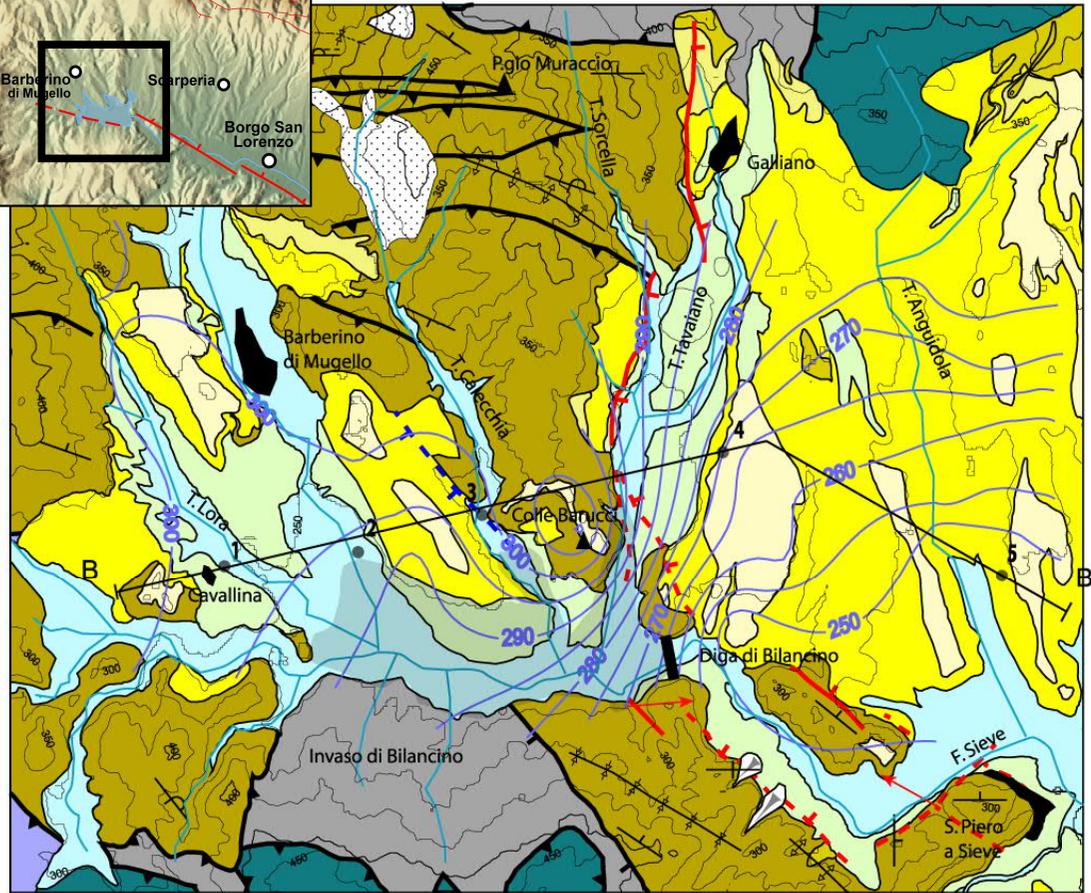
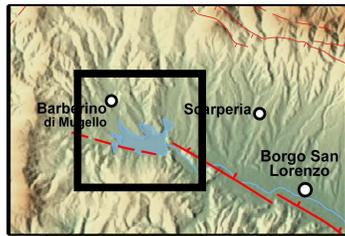


Concorre nella formazione dell'area subsidente lungo il Fiume Sieve

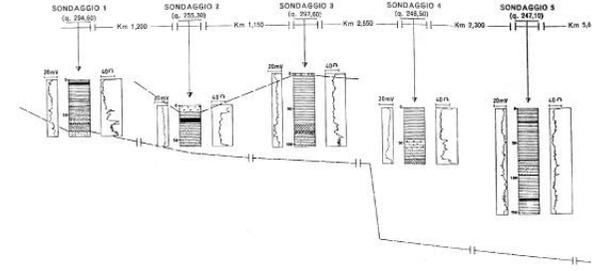
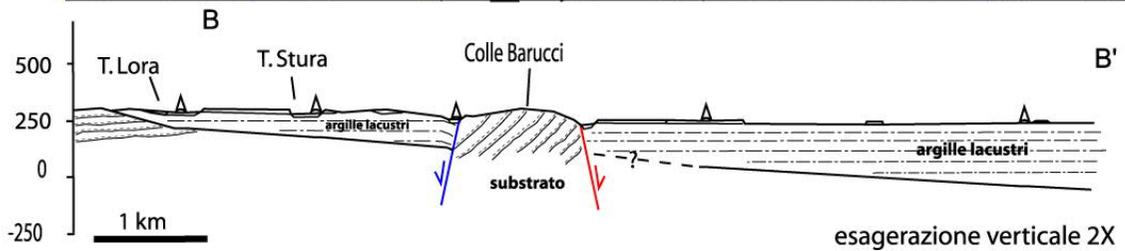
(attività tardo-Quaternaria, Pleistocene Medio (?) – Olocene)



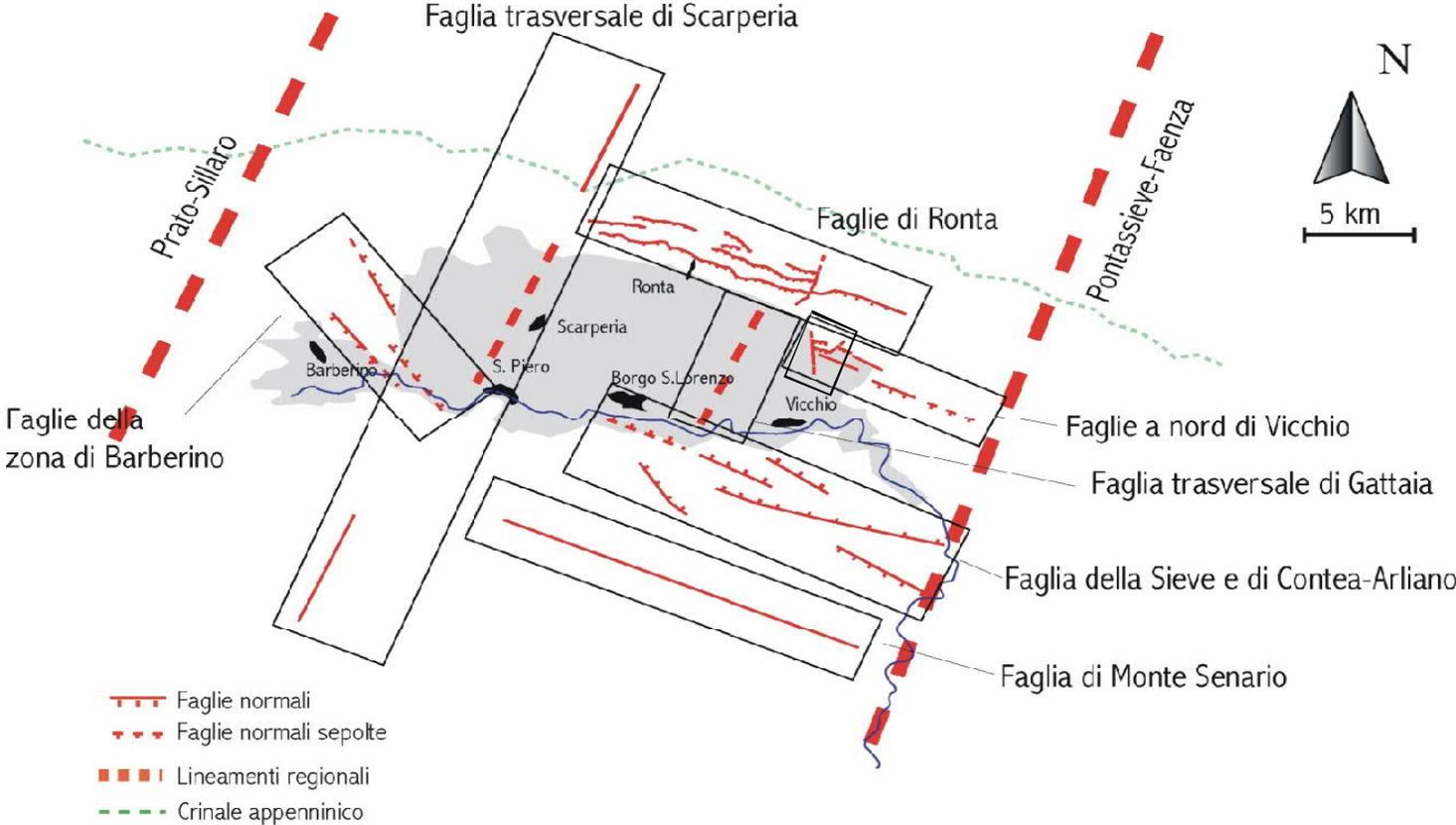
# Faglie trasversali di Colle Barucci



- Area occupata dall'invaso artificiale di Bilancino
- Superficie di inviluppo del terrazzo fluviale appartenente al Sistema di Scarperia  
Equidistanza delle isoipse di 5 m. Valori di altitudine rispetto al livello del mare
- A 1** Ubicazione dei pozzi geognostici (GEMINA, 1962)
- 0-45°
- 45-90° Giacitura degli strati
- Rovesciati
- Verticali
- Faglia ad attività post Pleistocene inferiore
- Faglie attive nel Pleistocene inferiore
- Faglia inattiva
- Faglia normale
- Sovrascorrimento
- Indicatore cinematico
- Asse di sinclinale
- Asse di anticlinale
- Conoide alluvionale
- Frane e detrito
- Sistema di Scarperia (Pleistocene medio?)
- Sistema di Luco (Pleistocene medio-sup.?)
- Sistema di Sagginale (Olocene)
- Conglomerati (membro C5 e C2)
- Sabbie (membro S1 e S2)
- Argille lacustri
- Substrato**
- Formazione di M. Morello
- Formazione di Sillano
- Complesso Caotico
- Formazione di Monte Cervarola



# Sistemi di faglie con attività recente



## Scarperia: Madonna dei Terremoti

Grazie per l'attenzione



(Filippo Lippi, 1448 )

La tradizione popolare vuole che nel dipinto originario Maria tenesse il Bambino in braccio, e che lo avesse depresso in grembo in occasione del terremoto del 1542: da qui l'origine del nome attribuito al dipinto.