



Università di Camerino
Sezione di Geologia – Scuola di Scienze e Tecnologie

IL CONTRIBUTO DELLA GEOLOGIA (STRUTTURALE) PER LA VALUTAZIONE DELLA PERICOLOSITA' SISMICA

Emanuele Tondi

Abitato di Costa, Marche

26 Settembre 1997, 11:42 ora locale – Mw = 6.0

Vittime: 11



DALLA GESTIONE DELL'EMERGENZA ALLA PREVENZIONE



Friuli 1976

Irpinia 1980

Umbria-Marche 1997

L'Aquila 2009

Emilia 2012

Accumoli 2016

Valutare la pericolosità sismica per ridurre il rischio sismico

CFTI - Catalogue of Strong
Earthquakes of Italy



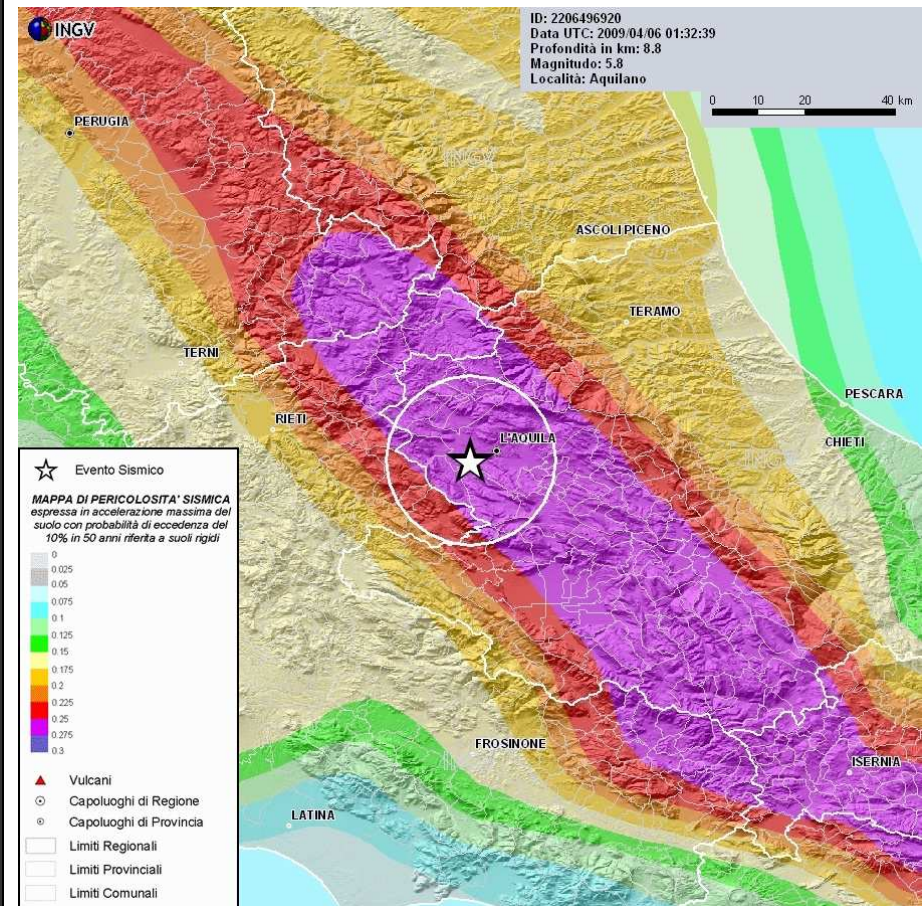
ISide - Italian Seismology Instrumental
and parametric database

Magnitude > 2

RIDUZIONE DEL RISCHIO SISMICO

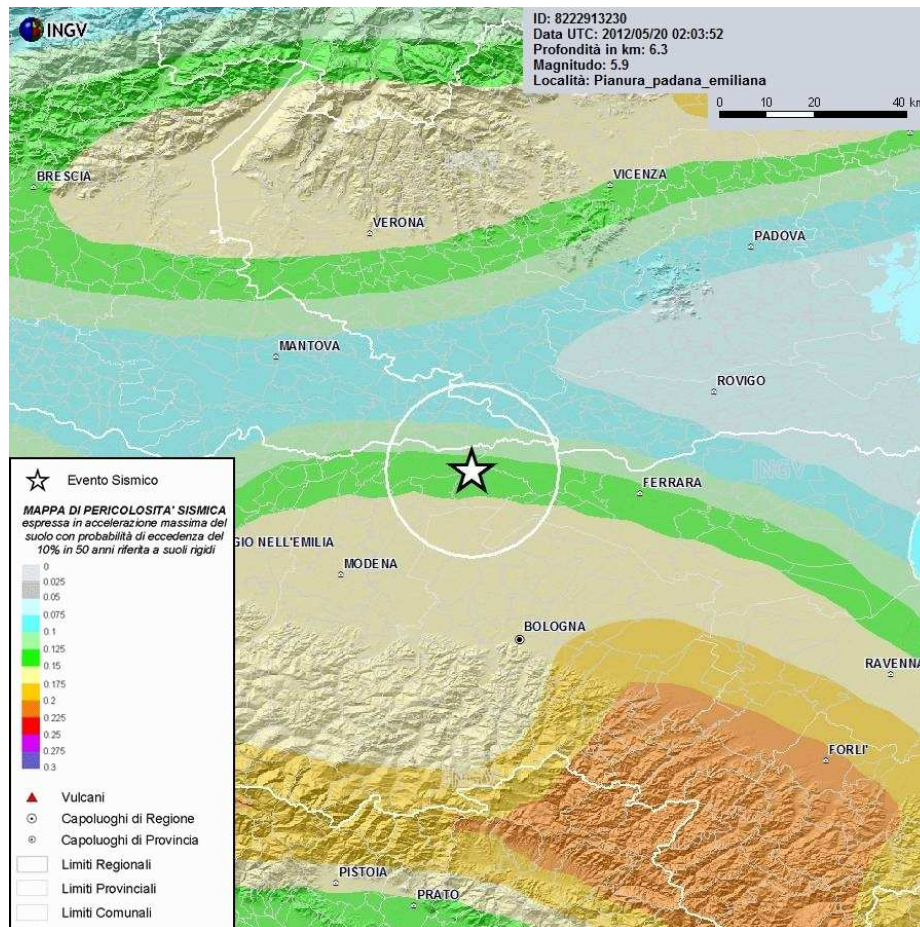
1. Pianificazione dell'emergenza;
2. Riduzione della vulnerabilità di edifici ed infrastrutture.

LA PERICOLOSITA' SISMICA DELL'ITALIA CENTRALE

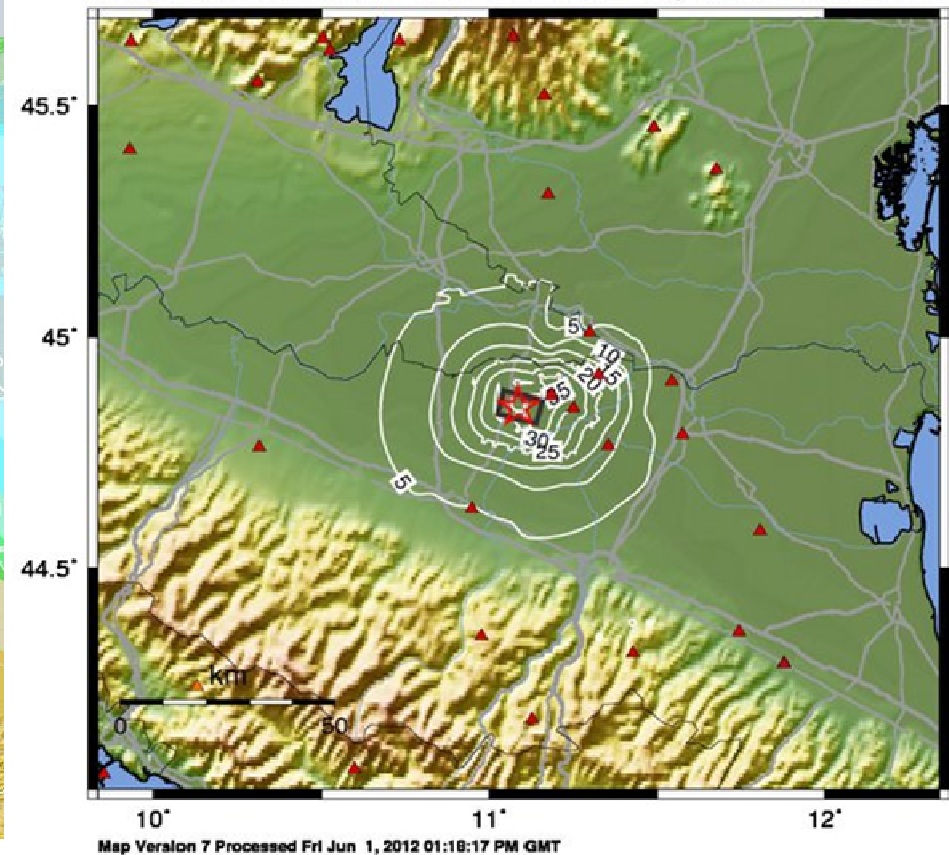


Pericolosità sismica

Il Terremoto dell'Emilia del 2012 - $M_I = 5.9$ - $P_{ga} 0.4g$



INGV Peak Accel. Map (in %) : Pianura_padana_emiliana
MAY 29 2012 07:00:03 AM GMT M 5.8 N44.85 E11.09 Depth: 10.2km ID:7223045800



Faglie Attive, Faglie Sismogeniche e Faglie Capaci

FAGLIA ATTIVA

Una faglia che probabilmente si attiverà in futuro

Formatasi e/o riattivatasi nel recente passato e comunque con il campo di sforzi agente correntemente nell'area (per l'Appennino centrale ca. 800ka)

FAGLIA SISMOGENICA

Una faglia con comportamento a scatti
“stick-slip”

La quasi totalità delle faglie attive presenti nella crosta superiore/strato sismogenetico (deformazione fragile)

FAGLIA ASISMICA

Una faglia con comportamento lento e continuo “fault creep”

La quasi totalità delle faglie attive presenti nella crosta inferiore (deformazione plastica)

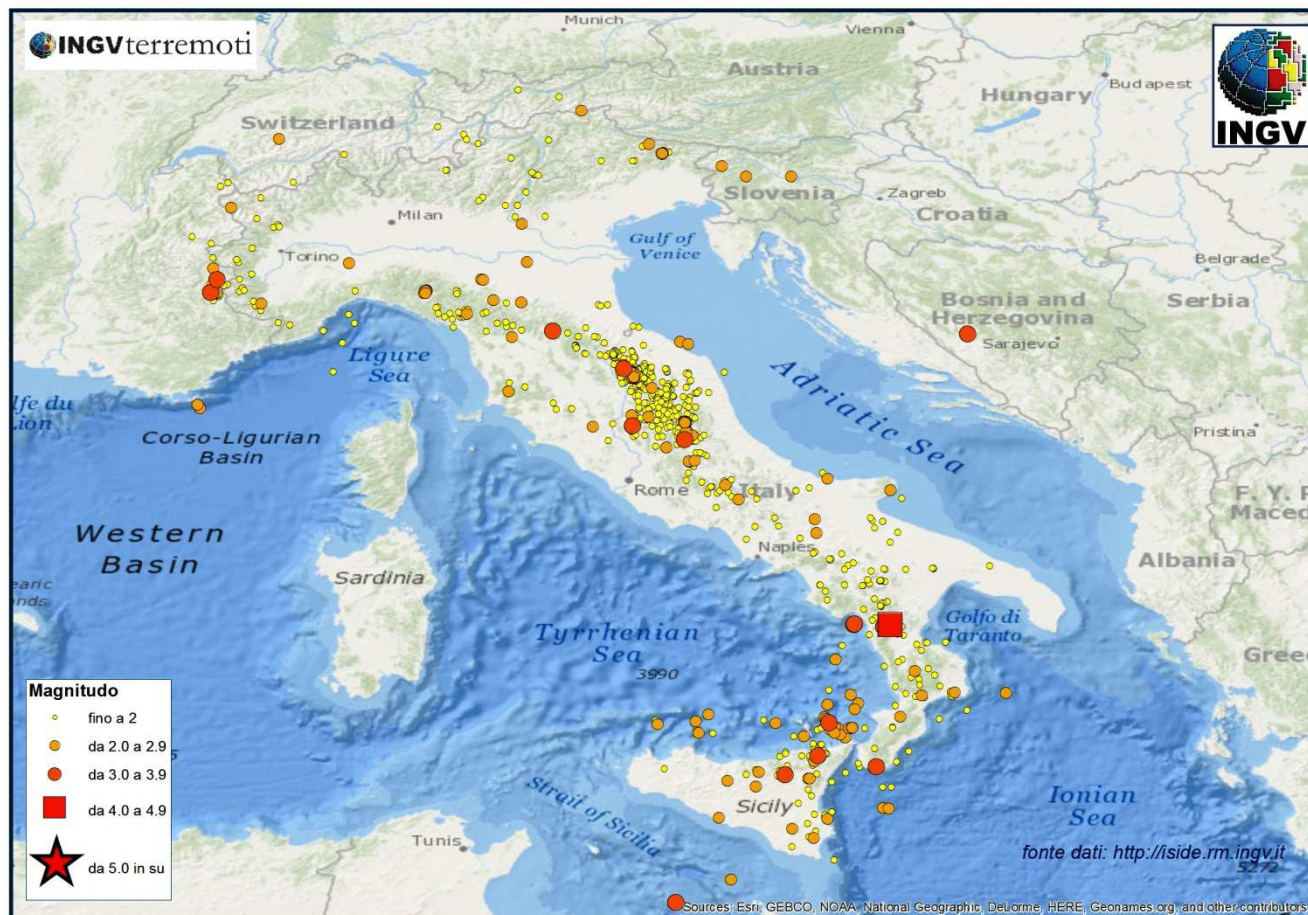
FAGLIA CAPACE

Una faglia “capace” di generare
fagliazione superficiale

Una faglia attiva che ha determinato la rottura della superficie topografica negli ultimi 20ka (IAEA, 2010)

Faglie Sismogeniche

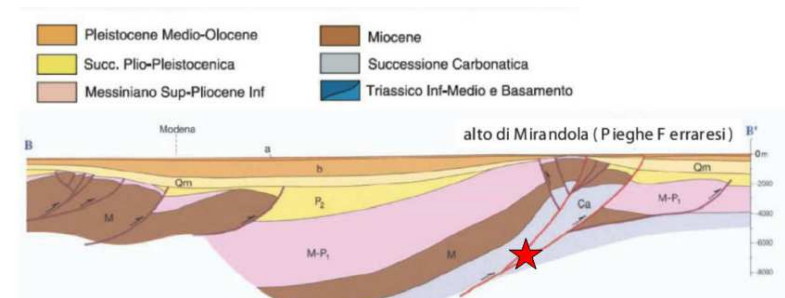
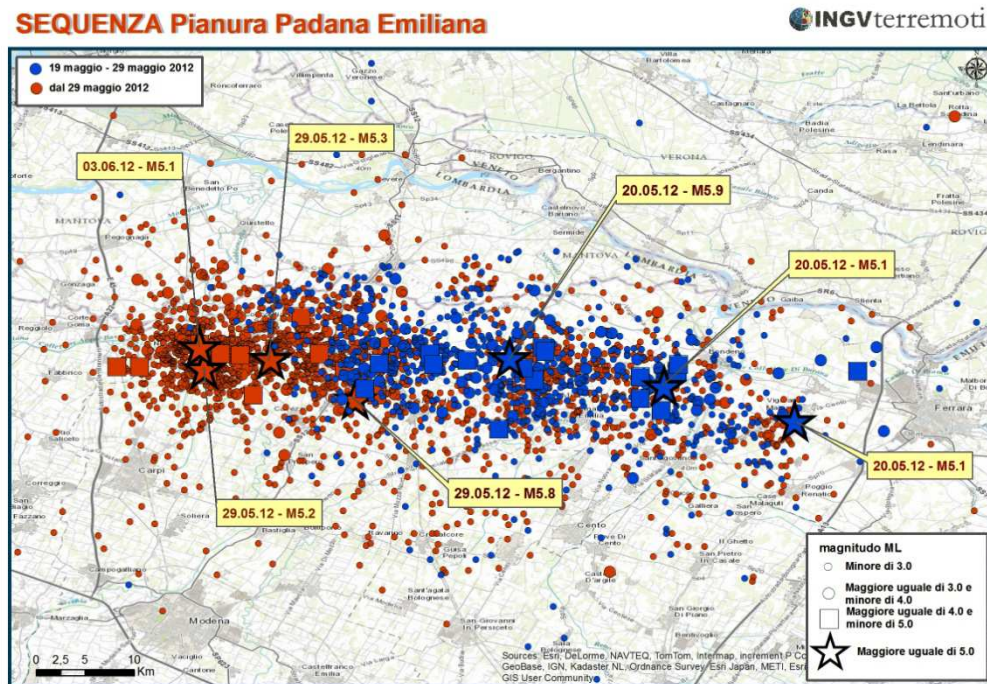
Sismicità Giugno 2014



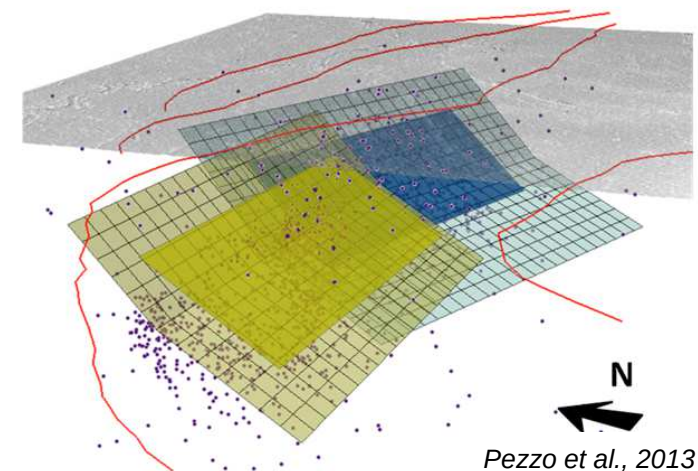
FAGLIE SISMOGENICHE
*confinare all'interno
della crosta superiore
(strato sismogenetico)*

Faglie Sismogeniche

La Faglia di Mirandola, Emilia Romagna $M_w=5.9$

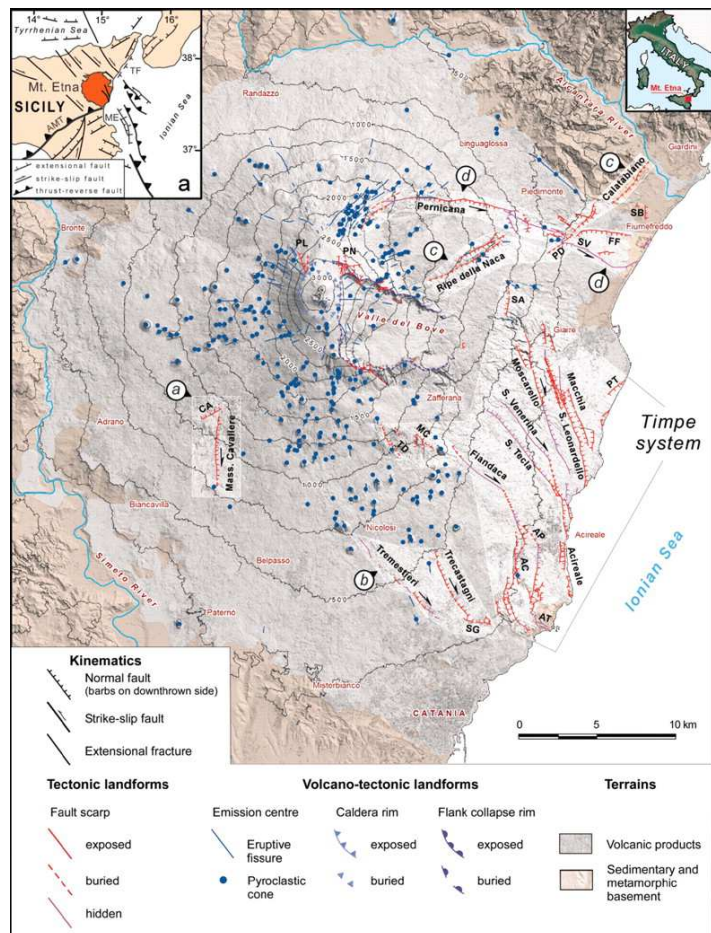


Castaldini et al., 1979; Boccaletti et al., 2004



Faglie Asismiche

La Faglia di Pernicara, M. Etna, Sicilia



Faglie Capaci

Una faglia che ha determinato la rottura della superficie topografica negli ultimi 20ka (IAEA, 2010)



Faglie Sismogeniche e Capaci

FAGLIA CAPACE

Una faglia attiva che ha determinato la rottura della superficie topografica negli ultimi 20ka (IAEA, 2010)

FAGLIA SISMOGENICA

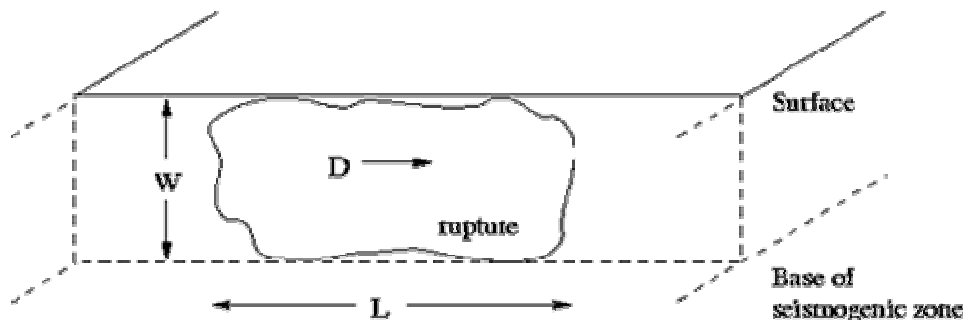
Area epicentrale di un futuro terremoto, Sorgente sismica, Energia liberata?



Momento Sismico

$$M_0 = \mu A d \text{ dyne-cm; Nm}$$

(μ = Modulo di rigidità; A = Area della Faglia; d = Dislocamento medio)

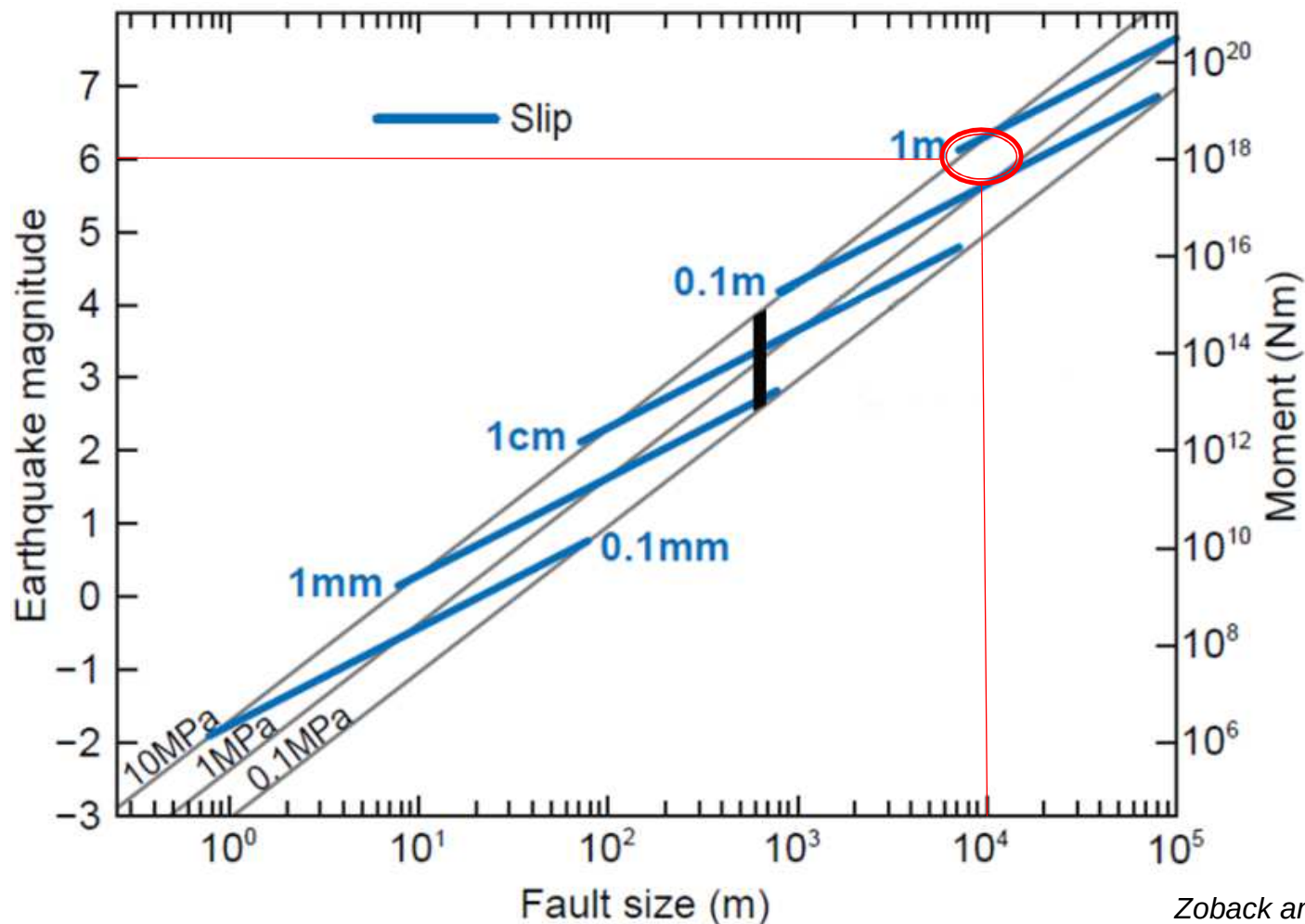


La Magnitudo Momento

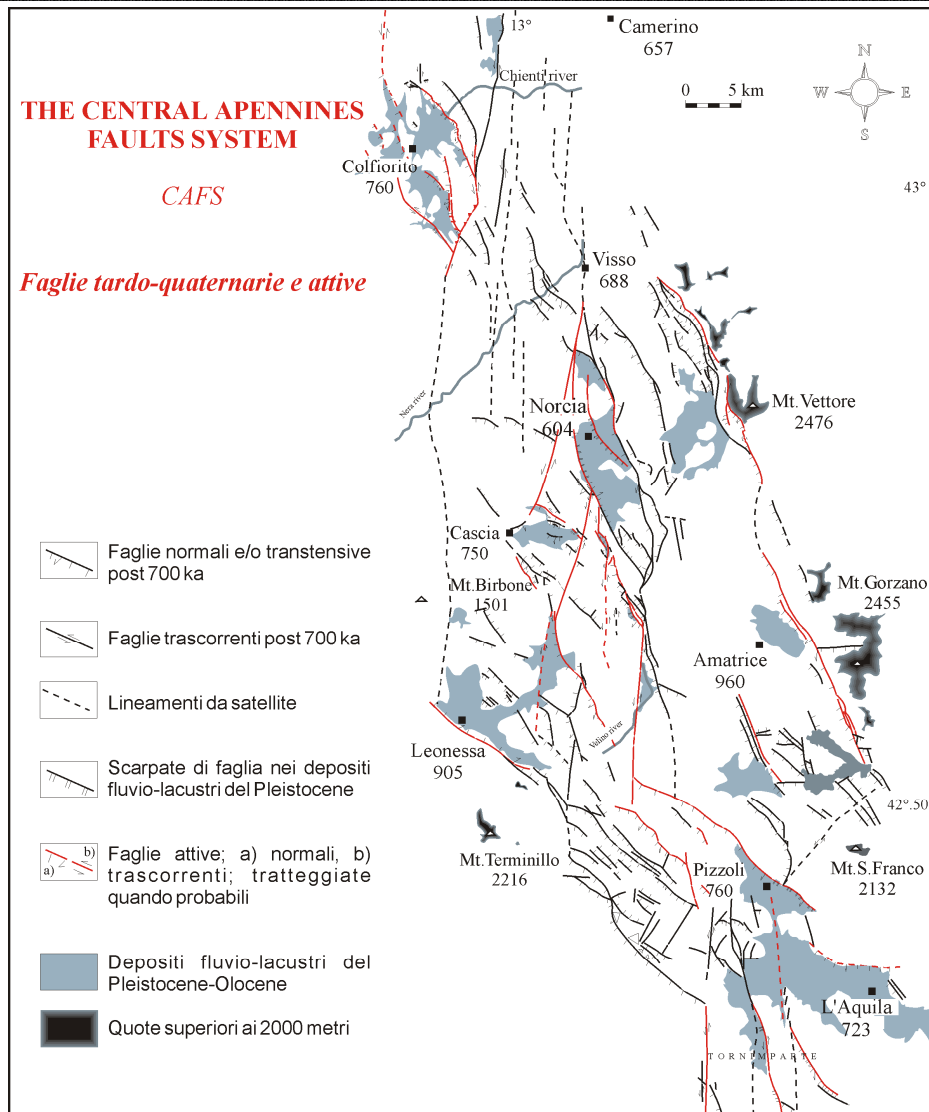
$$M_w = 2/3 \log (M_0) - 10.73$$

Faglie Sismogeniche e Capaci

Relazioni di scala tra magnitudo e dimensioni di una faglia



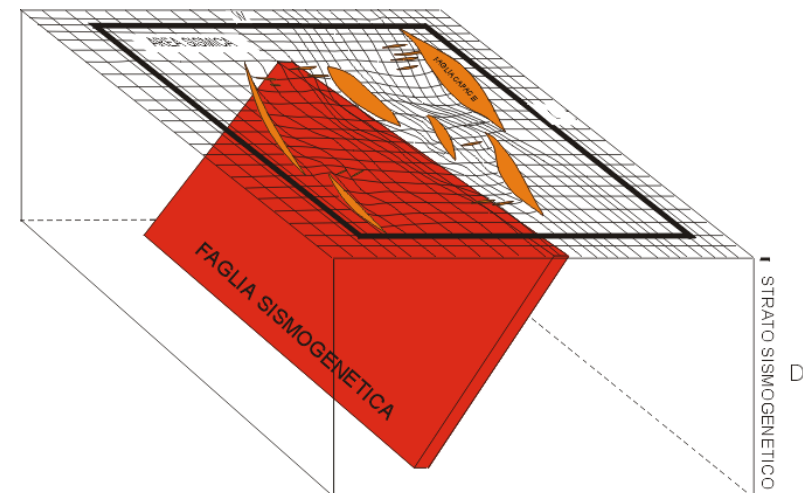
IL SISTEMA DI FAGLIE ATTIVE DELL'APPENNINO CENTRALE



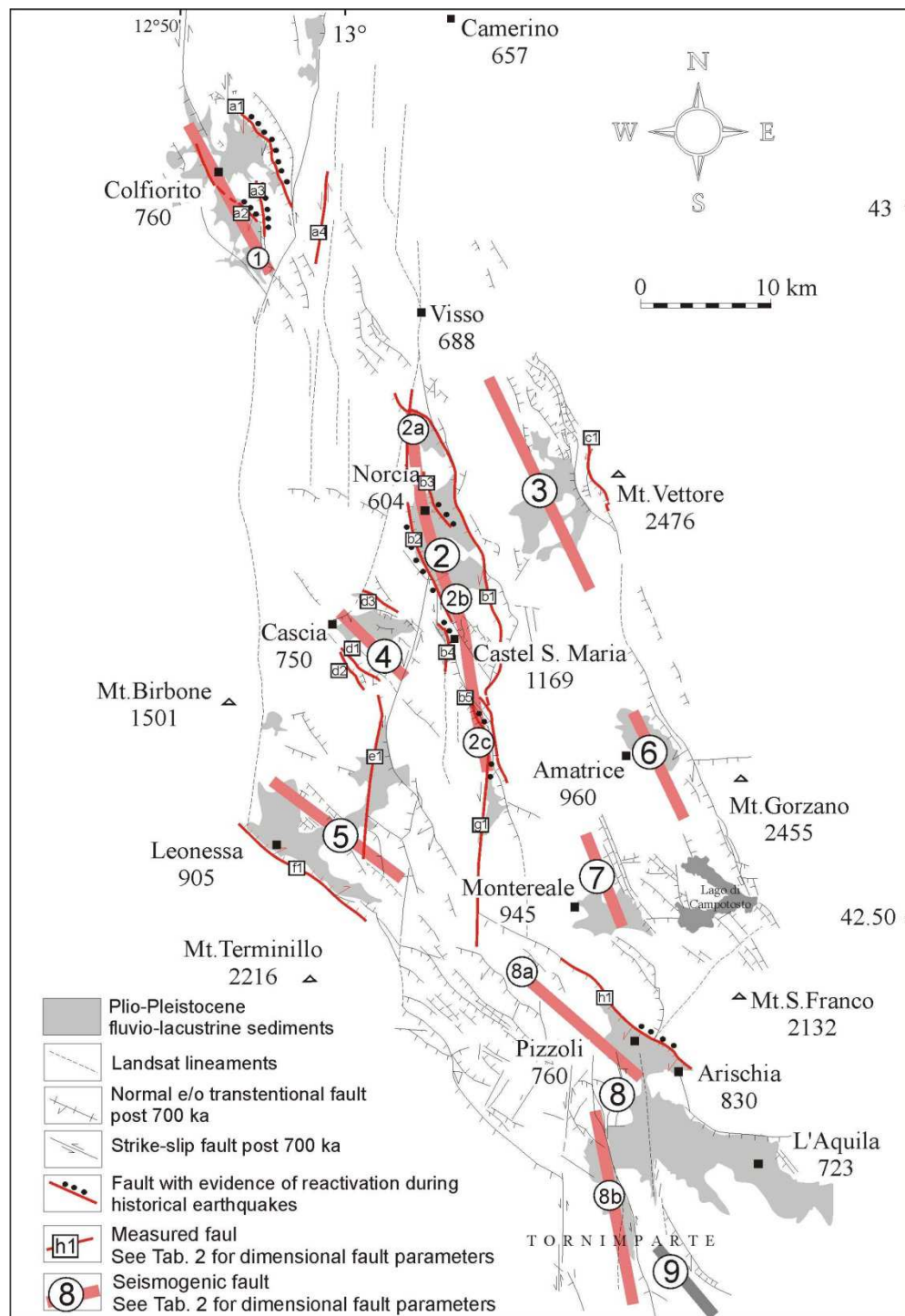
SEGMENTAZIONE AREALE

Si tratta di riconoscere in superficie e per una data area, caratteristiche geologico-strutturali, morfostrutturali, storiche, geometriche e reologiche simili:

SOMMA DEGLI EFFETTI GEOLOGICI DOVUTI AL RIPETERSI DI PIÙ TERREMOTI

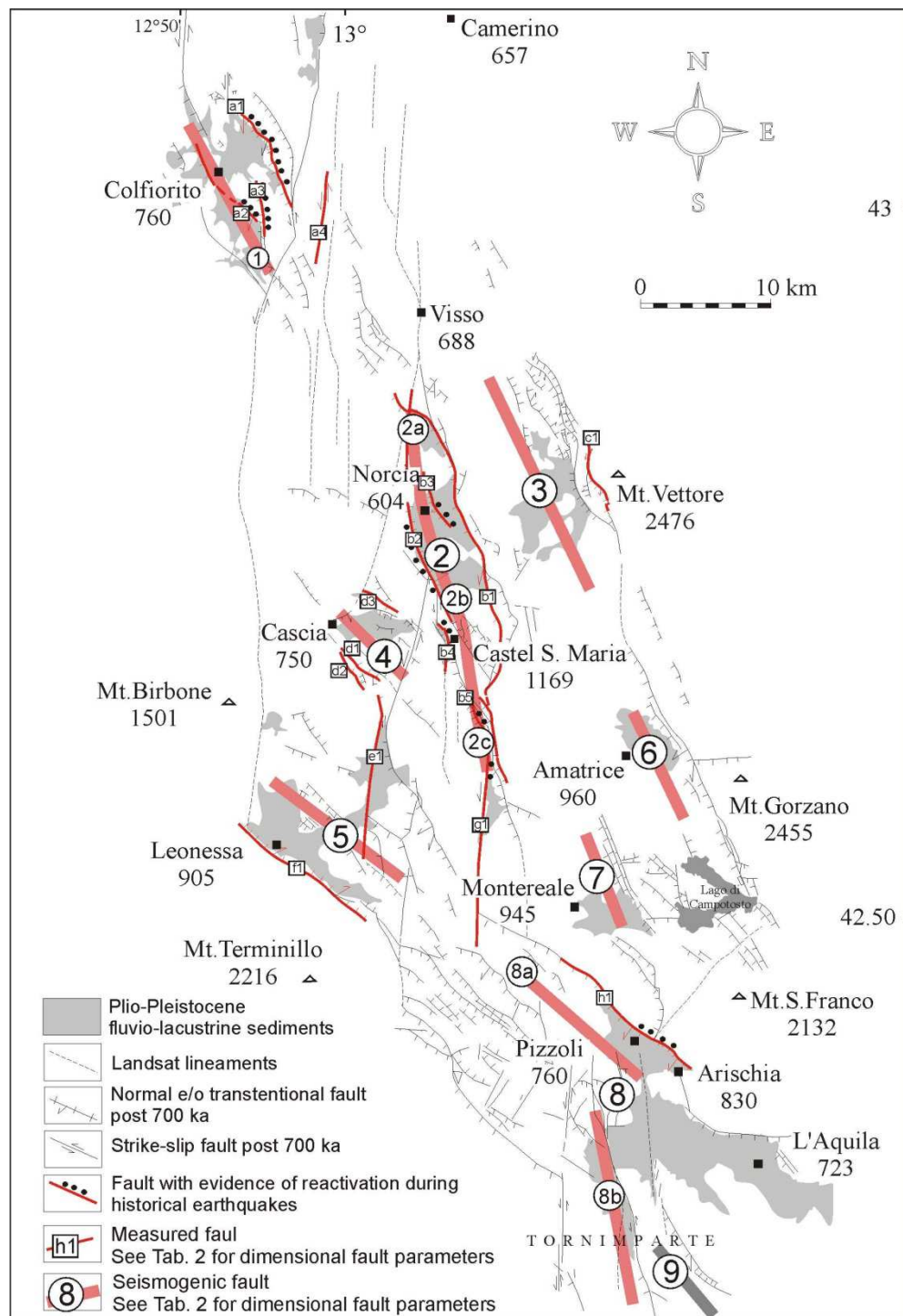


$$M_0 = u(LW)D \rightarrow M_w = (\log M_0/1.5) - 10.73$$

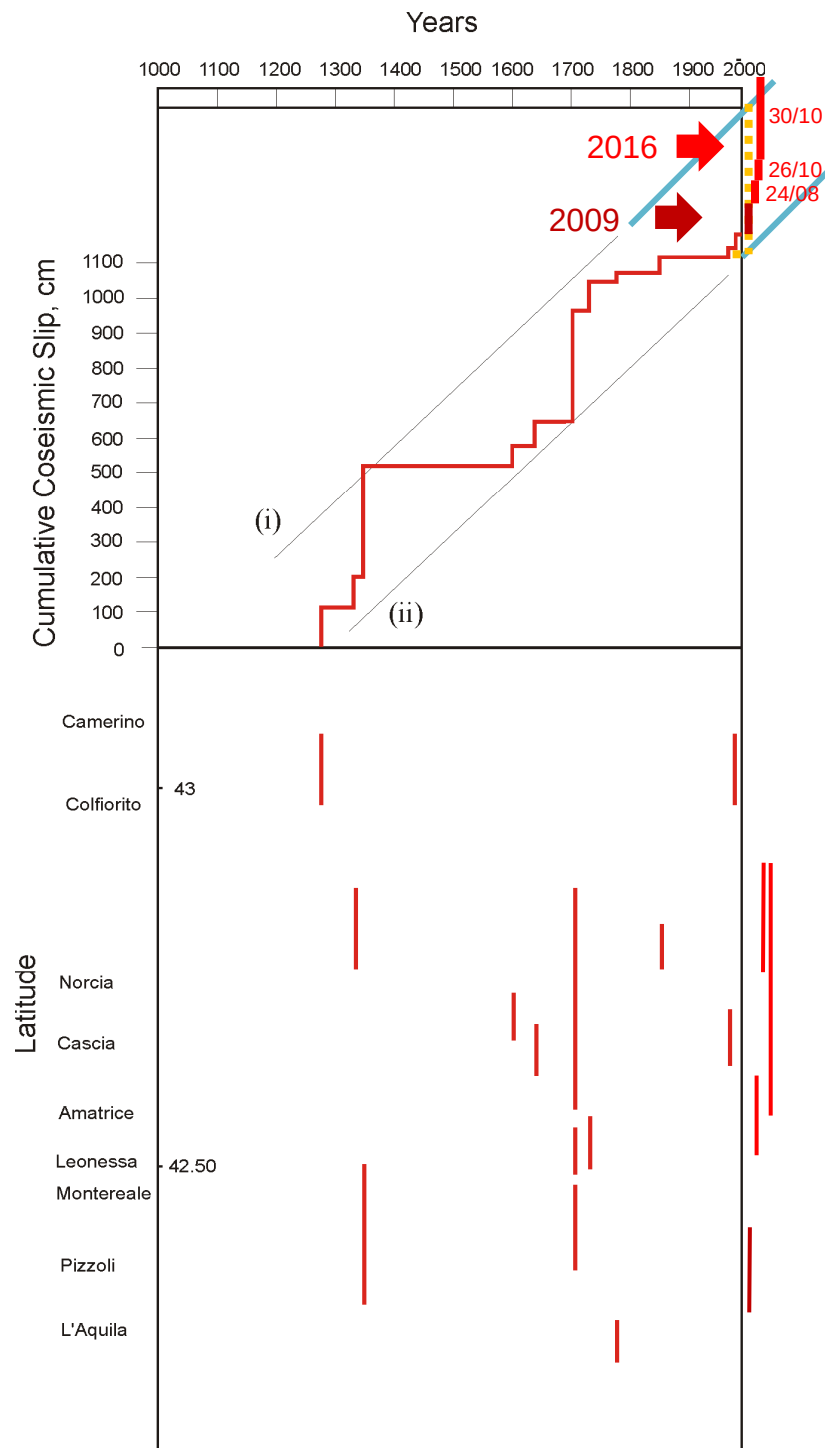


N°	Seismogenic Fault	Fault Length, km	Mw
1	Colfiorito	12.3	6,0
2	Preci-Cittareale	27.5	6,5-7,0
2a	Preci	9.8	5,5-6,0
2b	Norcia	8.7	5,5-6,0
2c	Castel S. Maria	9	5,5-6,0
3	Mt. Vettore	18	6,5
4	Cascia	7.2	5,5-6,0
5	Leonessa	11.7	6,0
6	Amatrice	8.4	5,5-6,0
7	Montereale	10.5	6,0
8	Pizzoli-L'Aquila	34	7,0
8a	Pizzoli	19.5	6,5
8b	L'Aquila	14.5	6,0-6,5
9	Lucoli	8.3	5,5-6,0

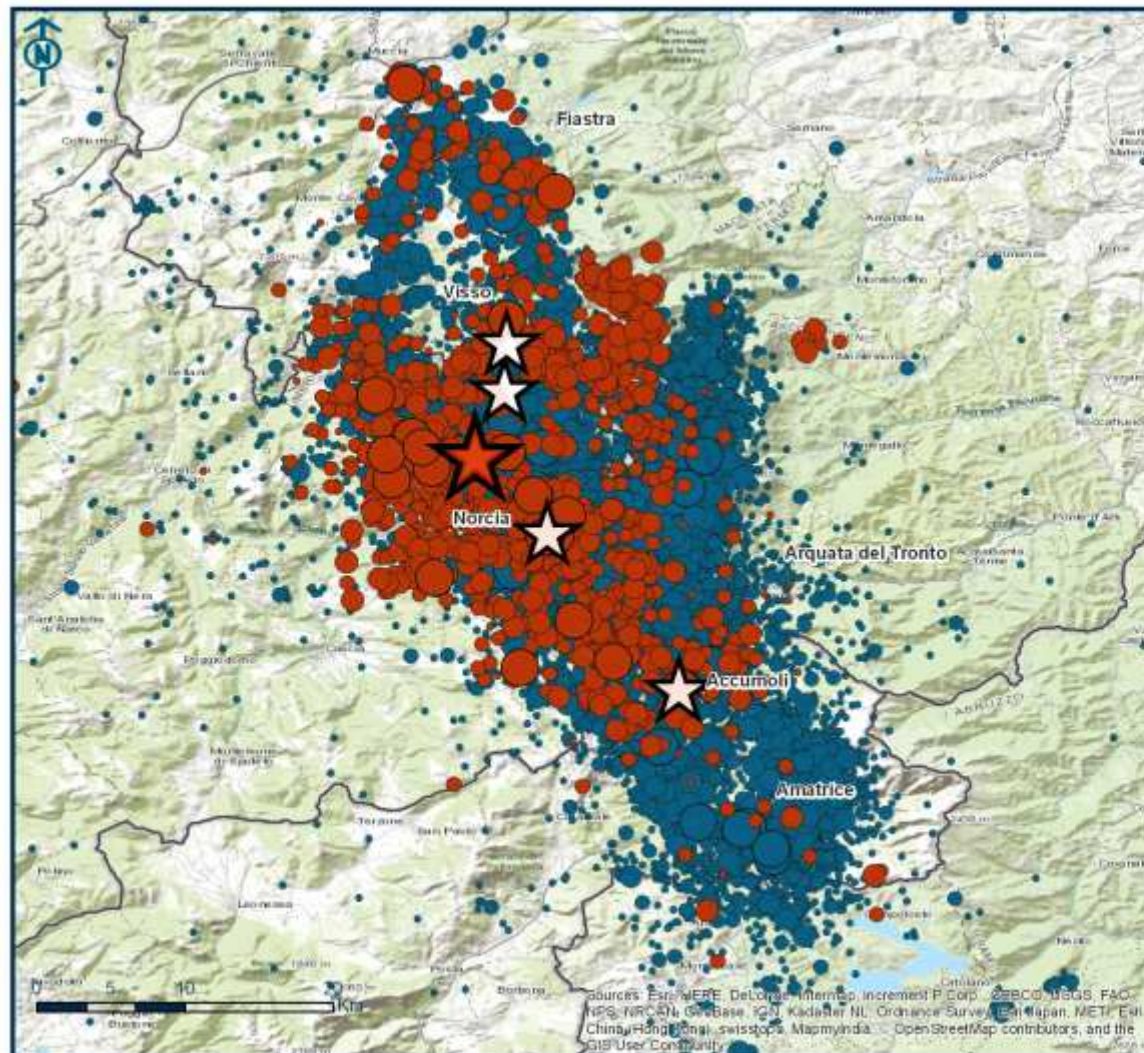
Tondi, 1997; Tondi and Cello, 2003



EVOLUZIONE SPAZIOTEMPORALE



I terremoti dell'estate-autunno 2016 in Italia centrale



 **INGV terremoti**

**SEQUENZA SISMICA IN
ITALIA CENTRALE**
(agg. 1 novembre ore 11:00)

Magnitudo (M)

- fino a 2
- da 2.0 a 2.9
- da 3.0 a 3.9
- da 4.0 a 4.9

★ da 5.0

Tempo

- Dalle ore 07:40 del 30 ottobre
- Dal 24 agosto

fonte dati: <http://cnt.rm.ingv.it>

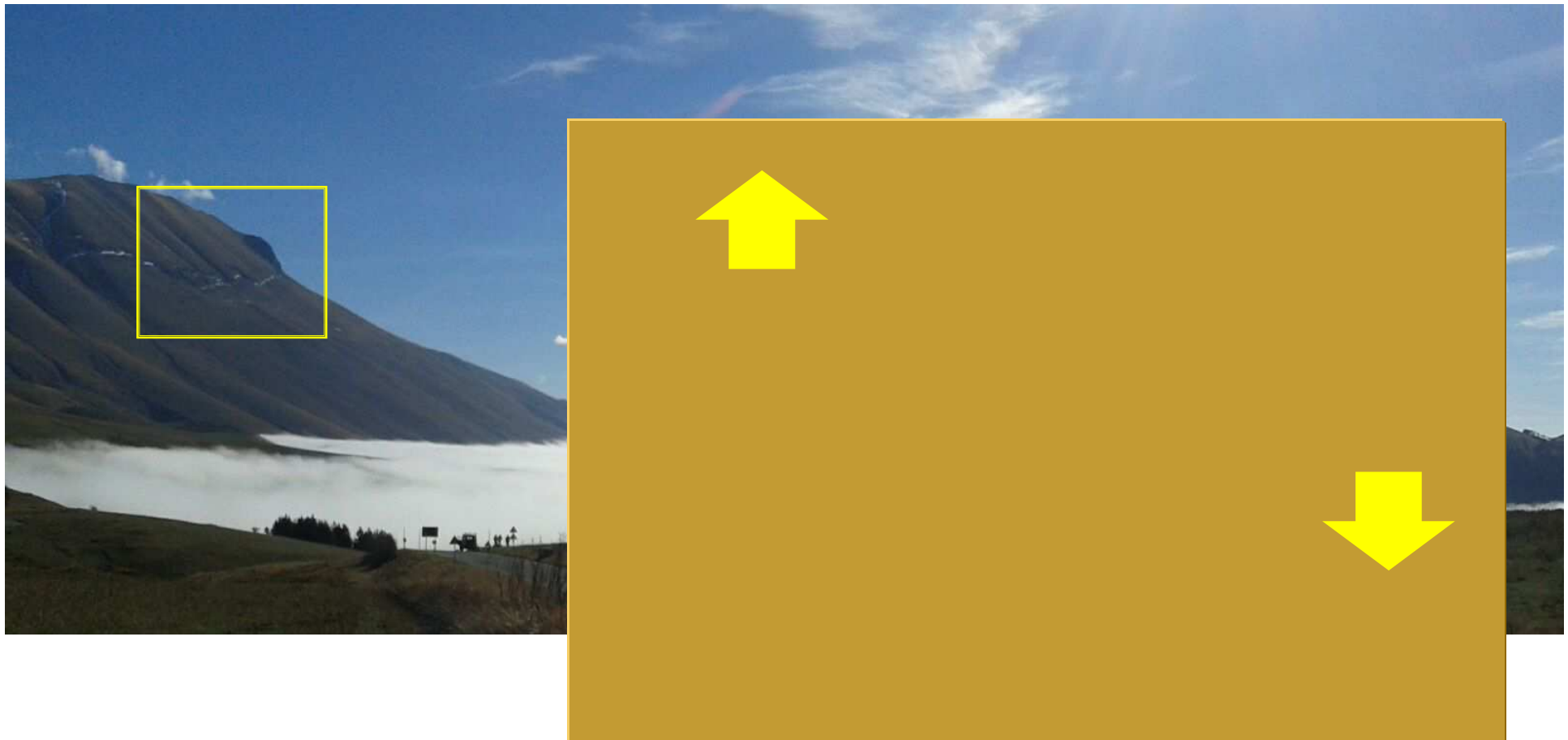
SEGUICI SU:
<http://ingvterremoti.wordpress.com>





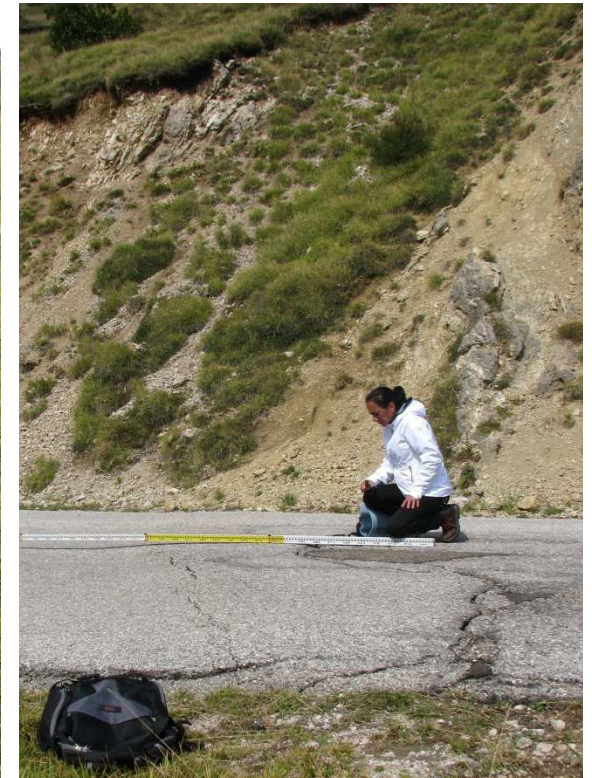
I terremoti dell'estate-autunno 2016 in Italia centrale

GRUPPO GEO-SISMA UNICAM – EMERGEIO (INGV)





I terremoti dell'estate-autunno 2016 in Italia centrale





I terremoti dell'estate-autunno 2016 in Italia centrale





I terremoti dell'estate-autunno 2016 in Italia centrale





I terremoti dell'estate-autunno 2016 in Italia centrale





I terremoti dell'estate-autunno 2016 in Italia centrale





I terremoti dell'estate-autunno 2016 in Italia centrale



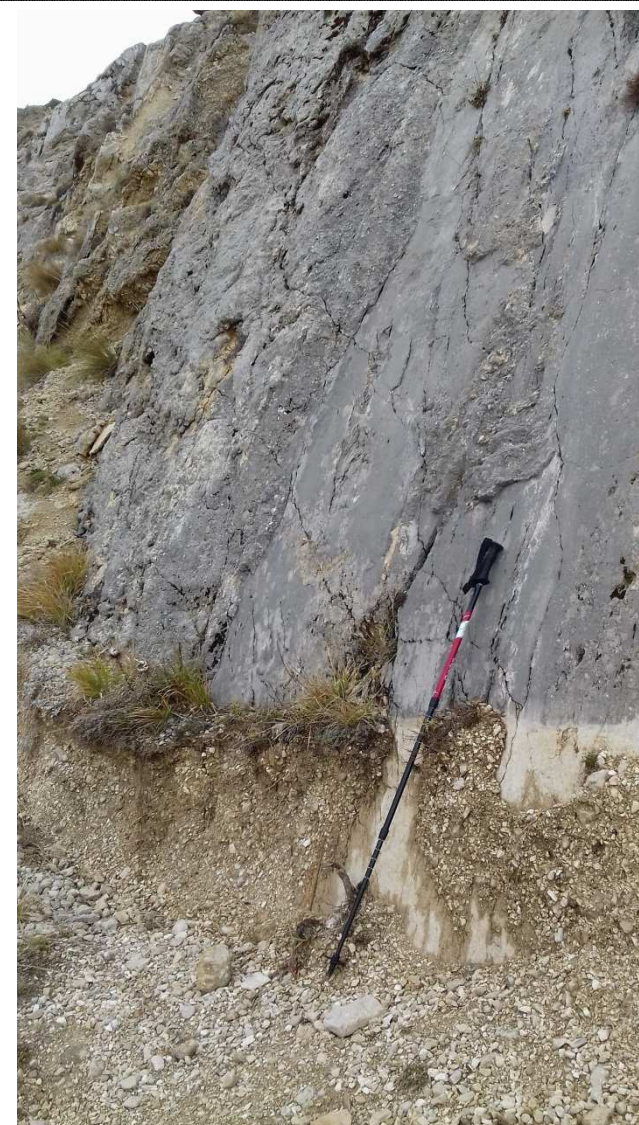


I terremoti dell'estate-autunno 2016 in Italia centrale

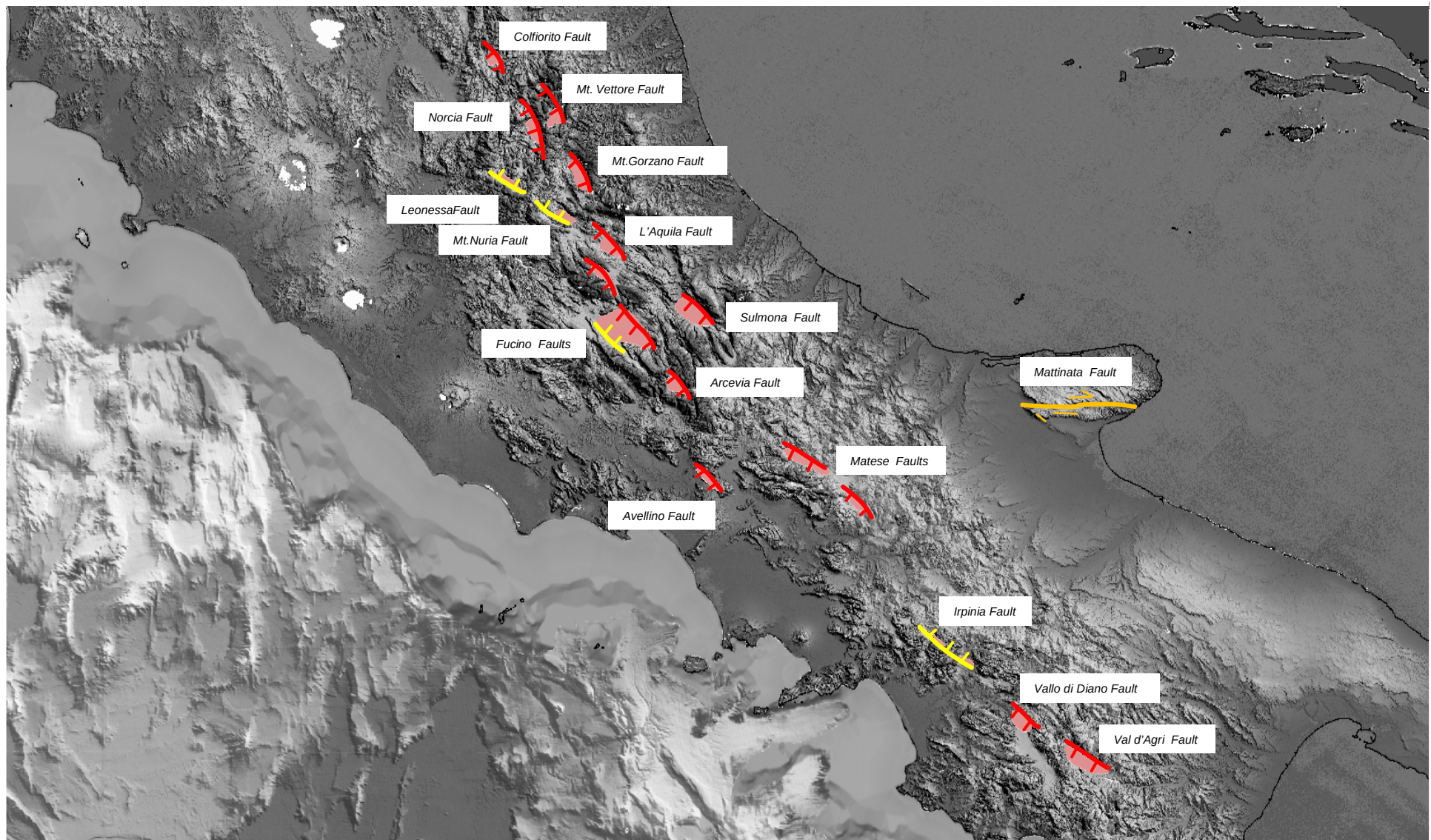




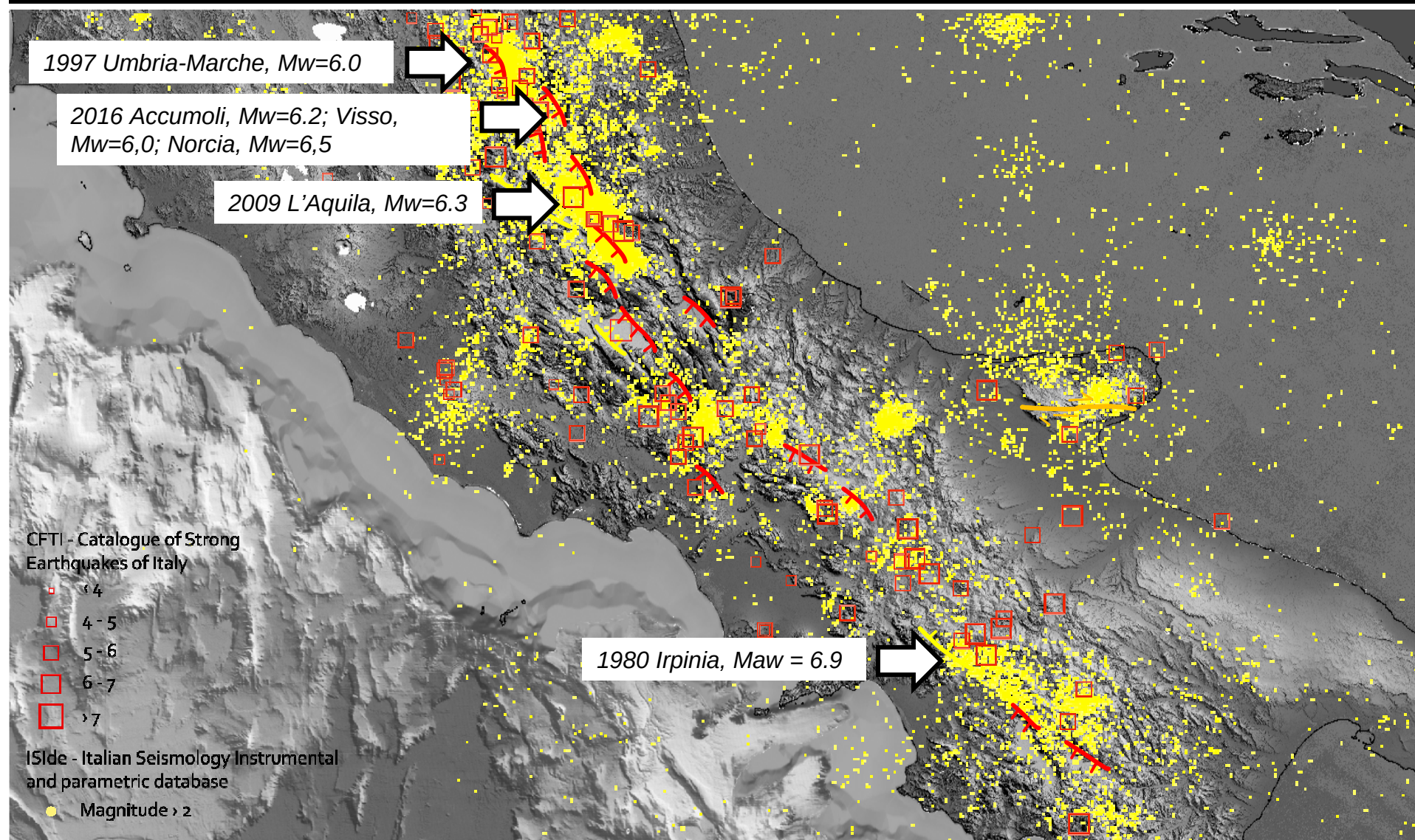
I terremoti dell'estate-autunno 2016 in Italia centrale



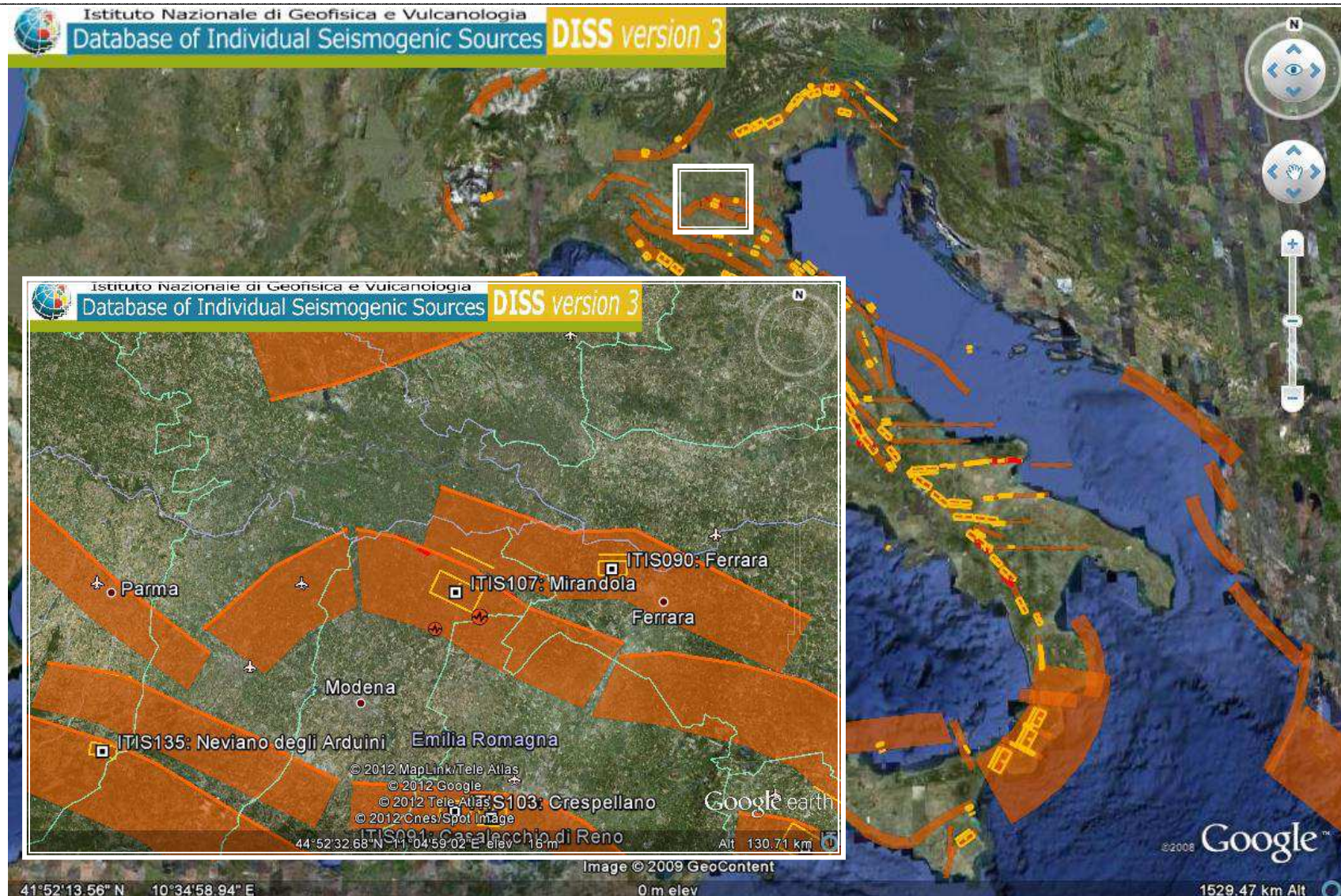
Faglie e Terremoti



Faglie e Terremoti



Database delle faglie attive in Italia





Database delle faglie attive in Italia

		DISS 3.1.1: Seismogenic Source ITCS051 - Novi-Poggio Renatico		
Source Info Summary		Commentary	References	Pictures
General information				
Code	ITCS051			
Name	Novi-Poggio Renatico			
Compiled By	Burrato, P., and S. Mariano			
Latest Update	30/08/2007			
Parametric information				
	Parameter	Qual.	Evidence	
Min Depth (km)	3	OD	Based on geological data from various authors.	
Max Depth (km)	10	OD	Based on macroseismic and geological data from various authors.	
Strike (deg)	95 - 125	OD	Based on geological data from various authors.	
Dip (deg)	25 - 45	OD	Based on geological data from various authors.	
Rake (deg)	80 - 100	OD	Based on geological data from various authors.	
Slip Rate (mm/y)	0.25 - 0.5	OD	Based on geological data from Scrocca et al. (2007).	
Max Magnitude (Mw)	5.9	OD	Derived from maximum magnitude of associated individual source(s).	
Q-keys:	LD = Literature Data; OD = Original Data; ER = Empirical Relationship; AR = Analytical Relationship; EJ = Expert Judgement			
Associated Active Faults or Folds				
#	Type	Name	Reference	
78	Fault	Mirandola	Castaldini et al. [1979]	
79	Fault	Canalazzo di Finale Emilia	Castaldini et al. [1979]	
80	Fault	Concordia	Castaldini et al. [1979]	



Simulazione del moto del suolo

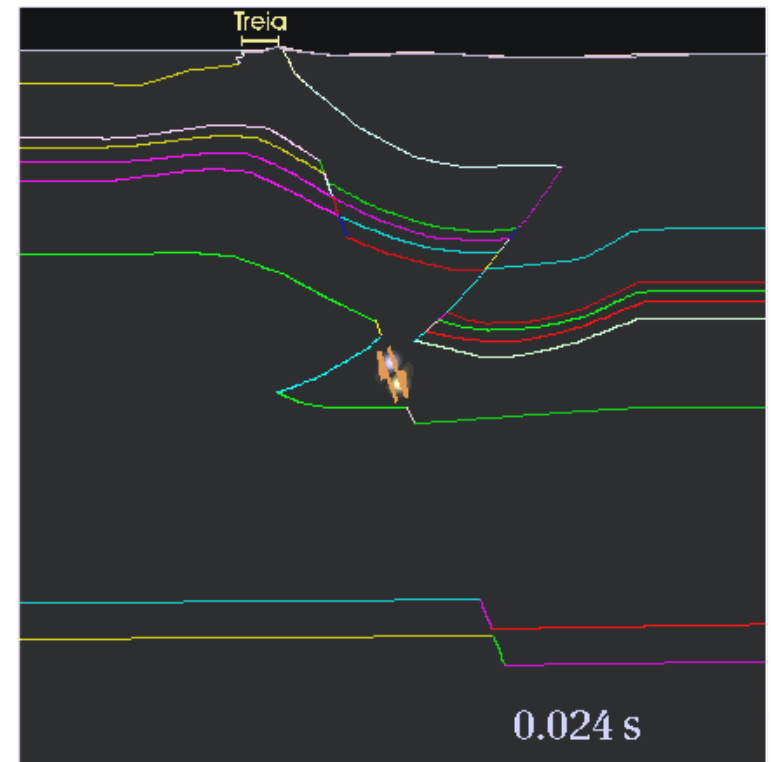
Regione Marche – Sistema Protezione Civile e Sicurezza Locale

1. Microzonazione sismica di Cagli, Offida, Serra de' Conti e Treia (2002);
2. Scenari di pericolosità sismica della fascia costiera marchigiana: la microzonazione sismica di Senigallia (2008).

Novità...

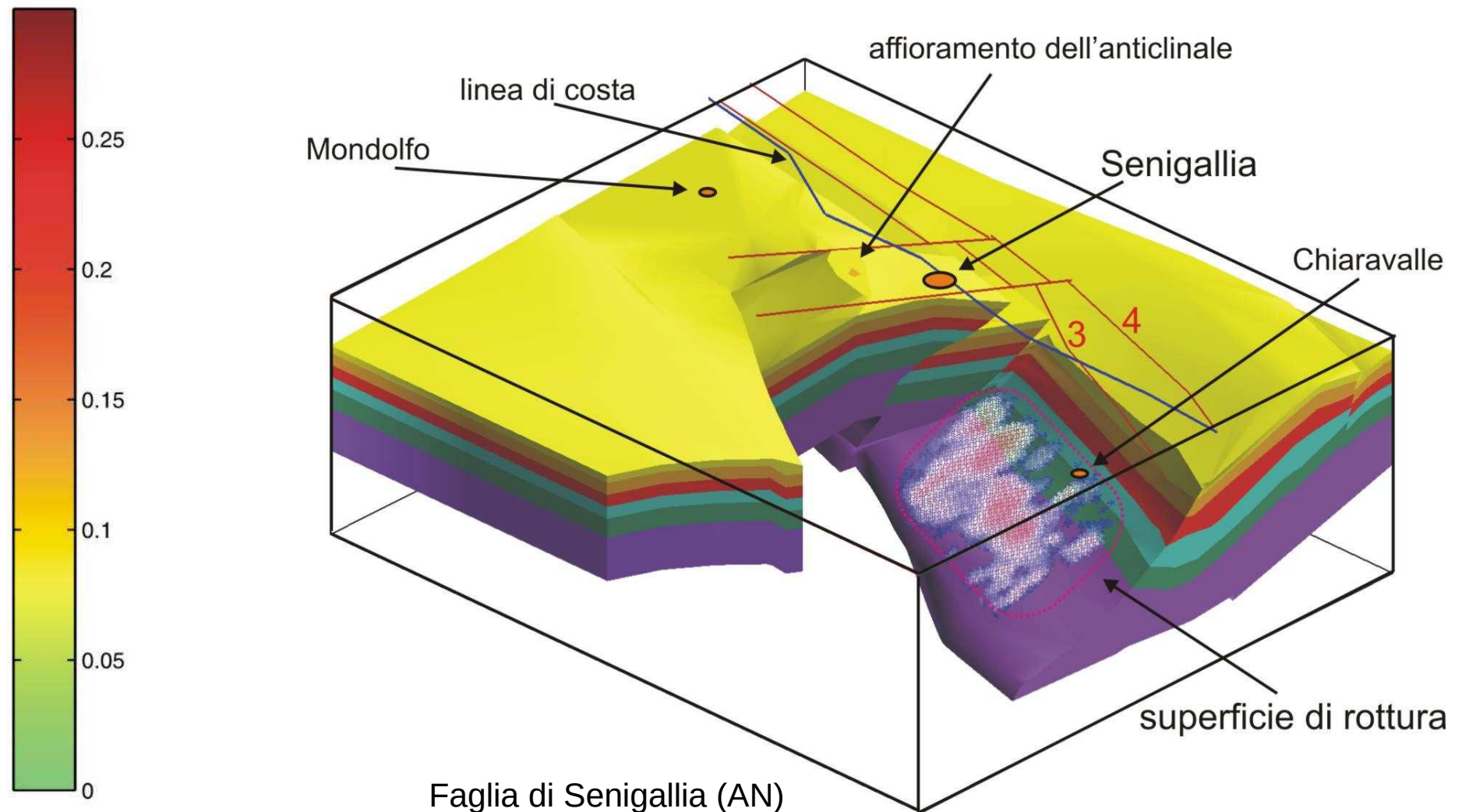
1. Sorgente sismogenetica estesa;
2. Caratteristiche del mezzo note tridimensionalmente;
3. Valutazione della variabilità della risposta sismica indotta da geologia di superficie e terreni di fondazione;
4. Valutazione della risonanza suolo-edifici.

Faglia di Treia (MC)



Simulazione del moto del suolo

Accelerazione orizzontale (g)





Università di Camerino
Sezione di Geologia – Scuola di Scienze e Tecnologie



Friuli 1976

Irpinia 1980

Umbria-Marche 1997

L'Aquila 2009

Emilia 2012

Accumoli 2016

RIDUZIONE DEL RISCHIO SISMICO: pianificazione dell'emergenza e riduzione della vulnerabilità di edifici ed infrastrutture

NUOVA CARTA DI PERICOLOSITA' SISMICA

- 1. Sorgente sismogenetica (faglia);**
- 2. Sismicità storica e periodi di ritorno delle faglie e sistemi di faglie;**
- 3. Valutazione della variabilità della risposta sismica locale indotta da geologia di superficie e terreni di fondazione (Simulazione del Moto del Suolo – SMS).**

Magnitude > 2



Università di Camerino

Sezione di Geologia – Scuola di Scienze e Tecnologie

First announcement



Agricultural University
of Athens



Università degli Studi
di Camerino



Università degli Studi
'G. d'Annunzio' Chieti - Pescara



Università degli Studi
dell'Insubria



UNIVERSITY OF LEEDS



Birkbeck
UNIVERSITY OF LONDON

FROM 1997 TO 2016:

THREE DESTRUCTIVE EARTHQUAKES

ALONG THE CENTRAL APENNINE FAULT SYSTEM, ITALY

July 19th - 22th 2017 International Field Trip

Stephane BAIZE¹ - Lucilla BENEDETTI² - Anna Maria BLUMETTI³ - Paolo BONCIO⁴ - Francesco BROZZETTI⁴
Francesca CINTI⁵ - Paolo Marco DE MARTINI⁵ - Livio FRANZ⁶ - Paolo GALLI⁷ - Laura C. GREGORY⁸ - Luca GUERRIERI³
Alessandro Maria MICHETTI⁶ - Gilberto PAMBIANCHI⁹ - Daniela PANTOSTI⁵ - Ioannis PAPANIKOLAOU¹⁰
Luigi PICCARDI¹¹ - Pietro Paolo PIERANTONI⁹ - Alberto PIZZI¹² - Gerald ROBERTS¹³
Emanuele TONDI⁹ - Eutizio VITTORI³