

Attivazione squadre per Sisma Centro Italia  
Giornata formativa per Tecnici NVRI  
Bologna, 13 settembre 2016  
*Viale della Fiera 8, Terza Torre, Salette C-D*

# ***Pericolosità sismica***

**Luca Martelli**

# ***pericolosità e rischio sismico***

La pericolosità sismica è una delle componenti che definiscono il rischio sismico.

Il rischio sismico può essere definito come l'insieme dei danni economici, sociali ed ambientali derivanti da un forte terremoto che può verificarsi in un certo territorio (in un dato periodo di tempo).

Il **rischio sismico (RS)** è determinato dalla combinazione di vari componenti: **pericolosità (Ps)**, **vulnerabilità (V)**, **esposizione (E)** e **resilienza (Re)**:  $RS = Ps \cdot V \cdot E \cdot Re$

V = predisposizione di una costruzione ad essere danneggiata, cioè qualità di una costruzione in termini di resistenza all'azione sismica

E = maggiore o minore presenza di beni esposti al rischio (popolazione, attività economiche, patrimonio artistico e culturale, infrastrutture, ...)

Re = capacità di reazione della comunità all'evento catastrofico, in termini di ripresa delle attività economiche e sociali

La pericolosità sismica ( $P_s$ ) è definita dalla frequenza e forza con cui si manifestano i terremoti; dipende da due componenti:

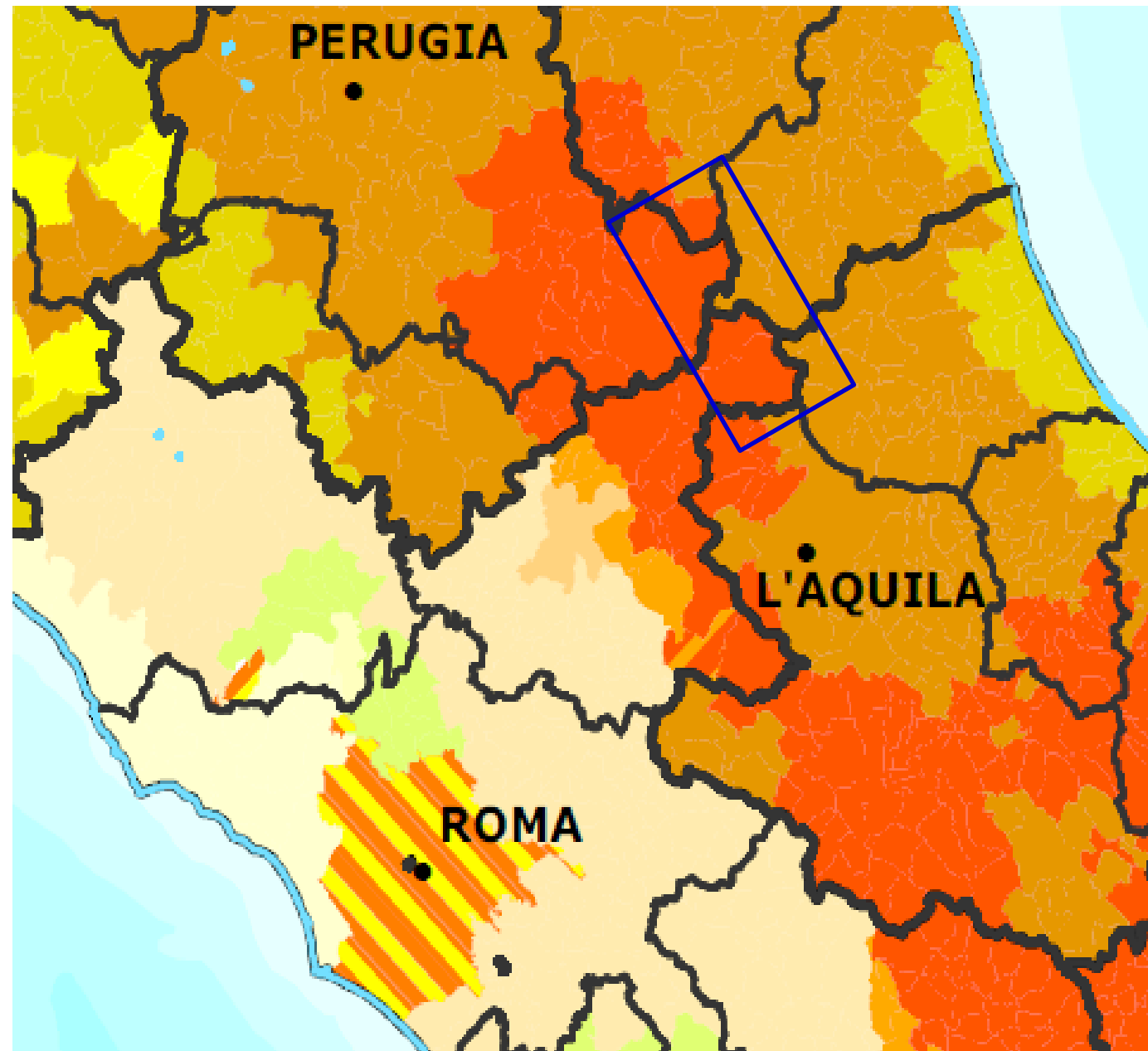
1) sismicità dell'area, cioè frequenza ed energia dei terremoti che possono verificarsi e distanza dalle sorgenti sismogenetiche; dipende quindi dalle condizioni geologiche e dalle dinamiche della crosta terrestre e del mantello superiore; questa componente è definita anche **pericolosità sismica di base** ( $P_{s_B}$ );

2) condizioni geologiche e morfologiche locali che possono modificare la frequenza, l'ampiezza e la durata del moto sismico in superficie, aumentandone gli effetti (di particolare interesse il fenomeno dell'amplificazione), e contribuire al verificarsi di fenomeni di instabilità che modificano in maniera permanente il territorio, quali frane, liquefazione, densificazione, fagliazione, ...; questa componente è definita anche **pericolosità sismica locale** ( $P_{s_L}$ ); le modificazioni del moto sismico e gli effetti di instabilità a seguito di un sisma dovuti alle condizioni geologiche e morfologiche sono denominati "effetti locali".

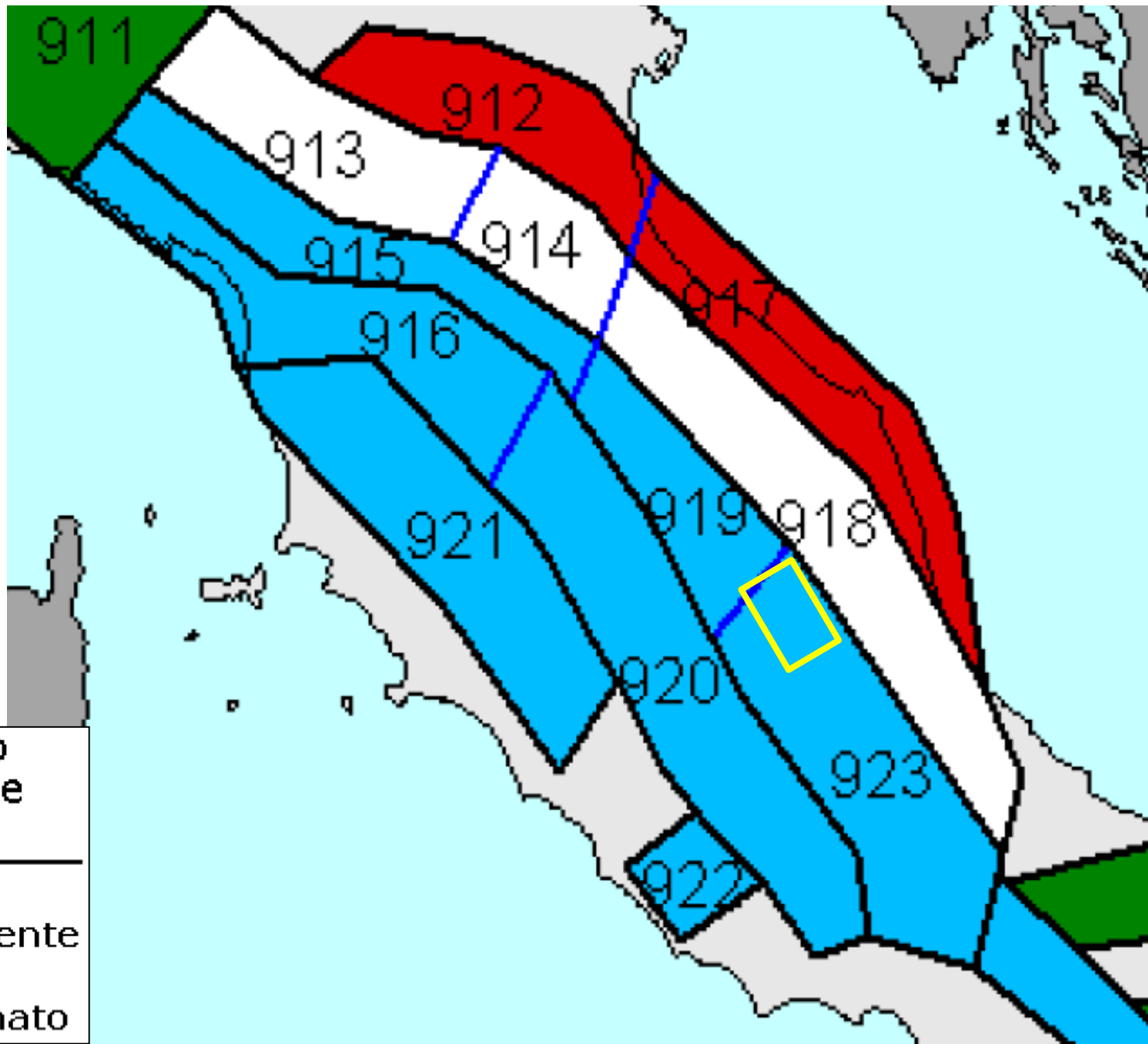
## Info su pericolosità sismica dell'area del terremoto 24/8/2016:

- Gruppo di Lavoro INGV sul terremoto di Amatrice (2016): *Primo rapporto di sintesi sul terremoto di Amatrice Ml 6.0 del 24 Agosto 2016 (Italia Centrale)*. doi: 10.5281/zenodo.61121
- ReLUIS-INGV Workgroup (2016): *Preliminary study of Rieti earthquake ground motion records V4*. <http://www.reluis.it>.
- EMERGEO Working Group (2016): *Terremoto di Amatrice del 24 agosto 2016: Effetti Cosismici*. doi: 10.5281/zenodo.61566
- Carta Geologica d'Italia 1:100.000: *fogli 132 Norcia e 139 L'Aquila*. ISPRA: [http://193.206.192.231/carta\\_geologica\\_italia/centro.htm](http://193.206.192.231/carta_geologica_italia/centro.htm)
- Carta Geologica Regione Marche:  
[http://www.ambiente.marche.it/Territorio/Cartografiaeinformazioni territoriali/Archiviocartograficoeinformazioniterritoriali/Cartografie/CARTAGEOLOGICAREGIONALE110000.aspx](http://www.ambiente.marche.it/Territorio/Cartografiaeinformazioni_territoriali/Archiviocartograficoeinformazioniterritoriali/Cartografie/CARTAGEOLOGICAREGIONALE110000.aspx)

# Classificazione sismica



zonazione sismogenetica ZS9 INGV (Meletti e Valensise, 2004)





HOME

DATA

SEARCH

HELP

Legend



DISS 3.2.0

Active Fault



Active Fold



Individual Seismogenic Source



Composite Seismogenic Source



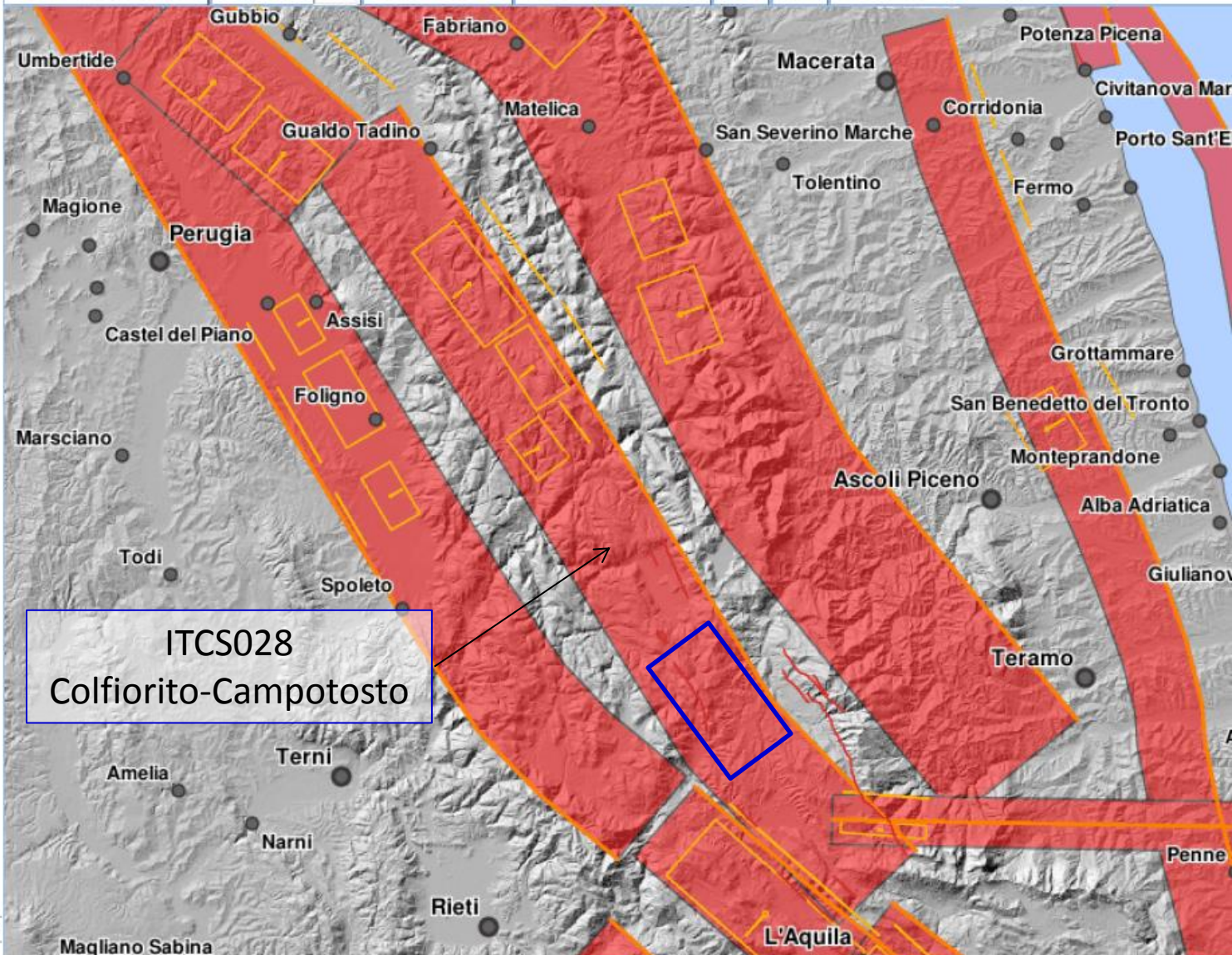
Debated Seismogenic Source



Subduction slab depth



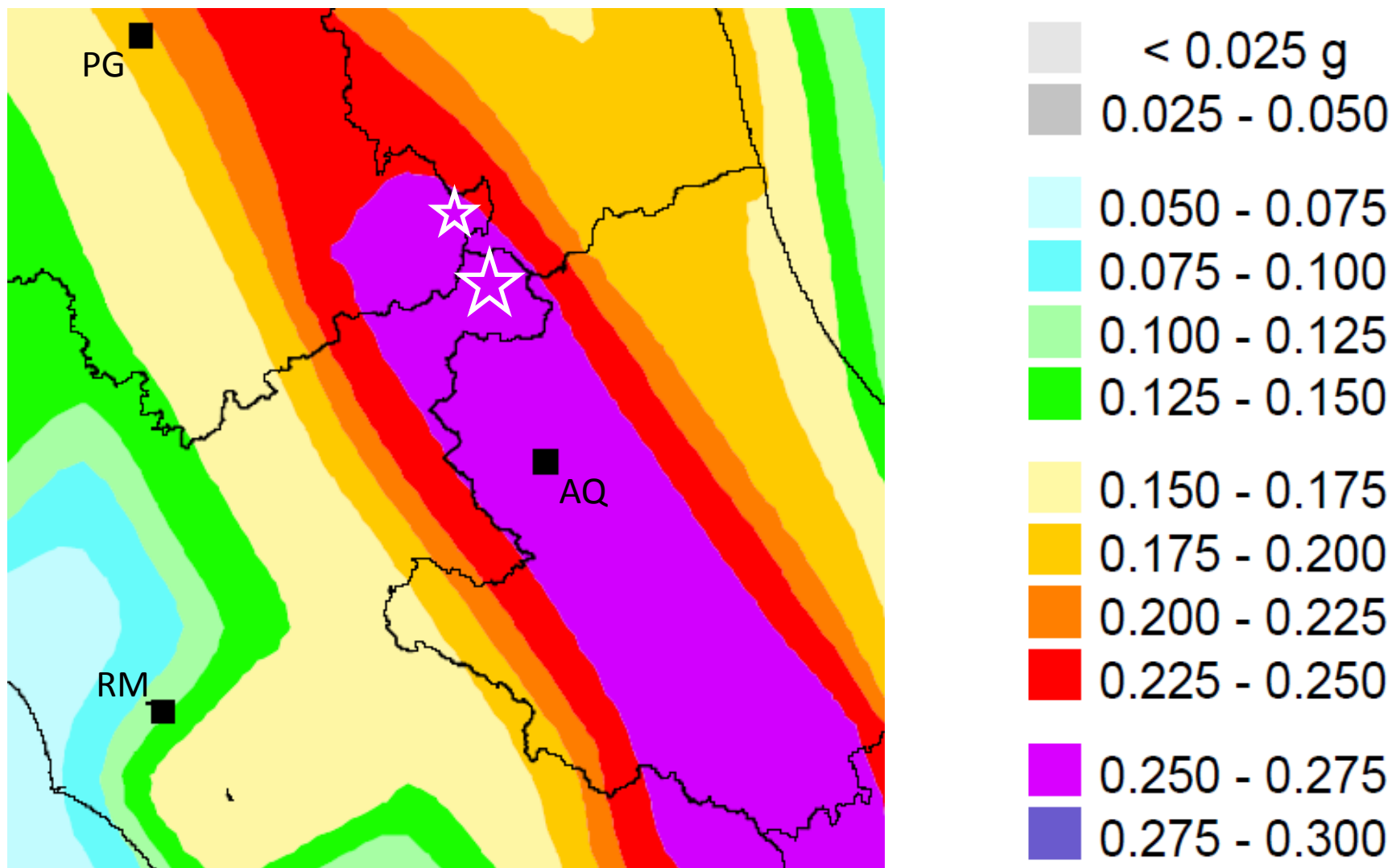
Search for



ITCS028  
Colfiorito-Campotosto

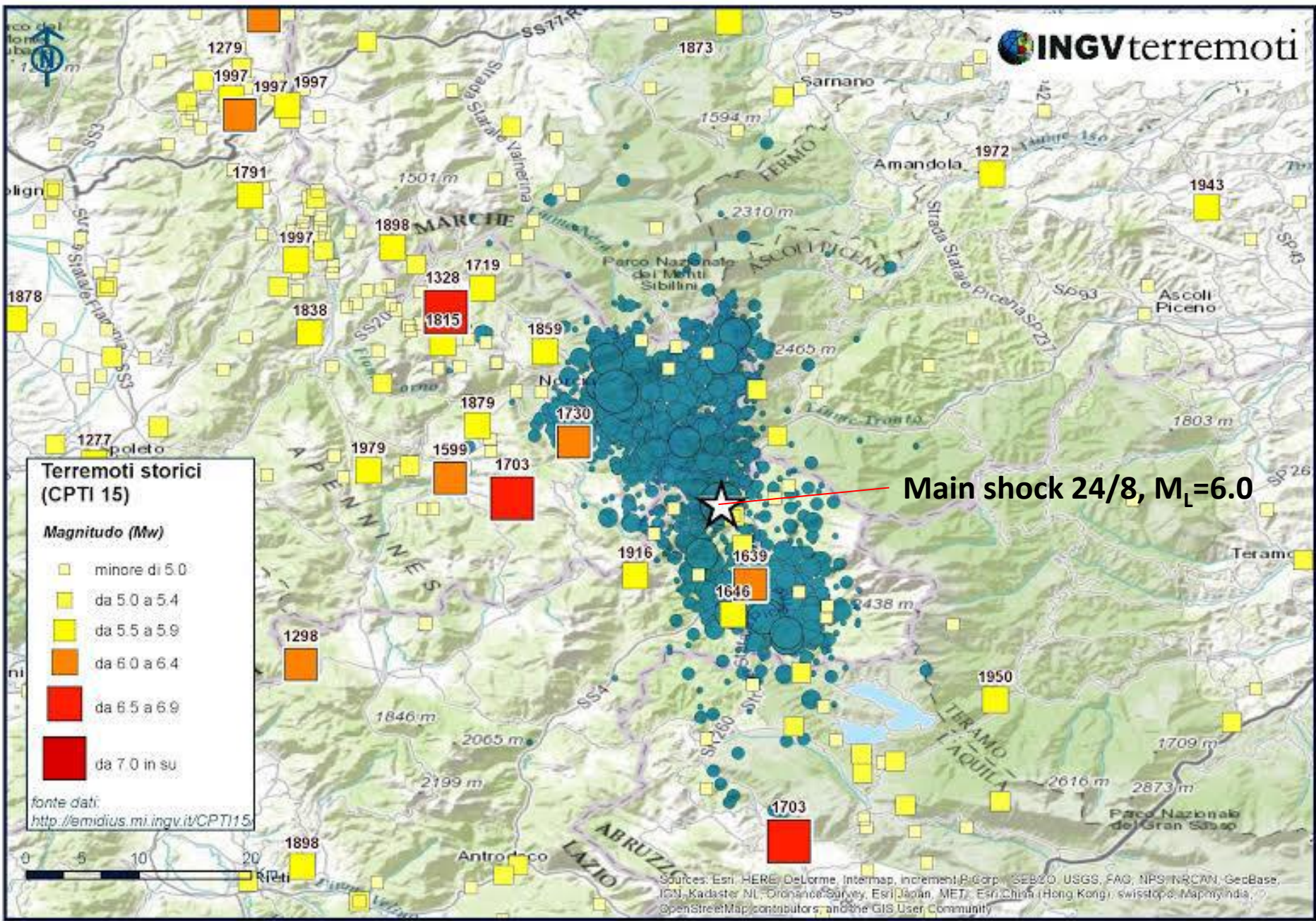
# Da mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale MPS04, INGV

OPCM 3519/2006, All. 1b



accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli rigidi ( $V_s > 800$  m/s, classe A, punto 3.2.1 D.M. 14.09.2005)





Main shock 24/8,  $M_L=6.0$

Sismicità storica e primi aftershocks nell'area del sisma 24/8/2016

**SEQUENZA SISMICA TRA LE PROVINCE DI RIETI, PERUGIA ASCOLI P.**  
(agg. 24 agosto ore 15:00)

**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**

- Ultima ora
- Ultime 24 ore

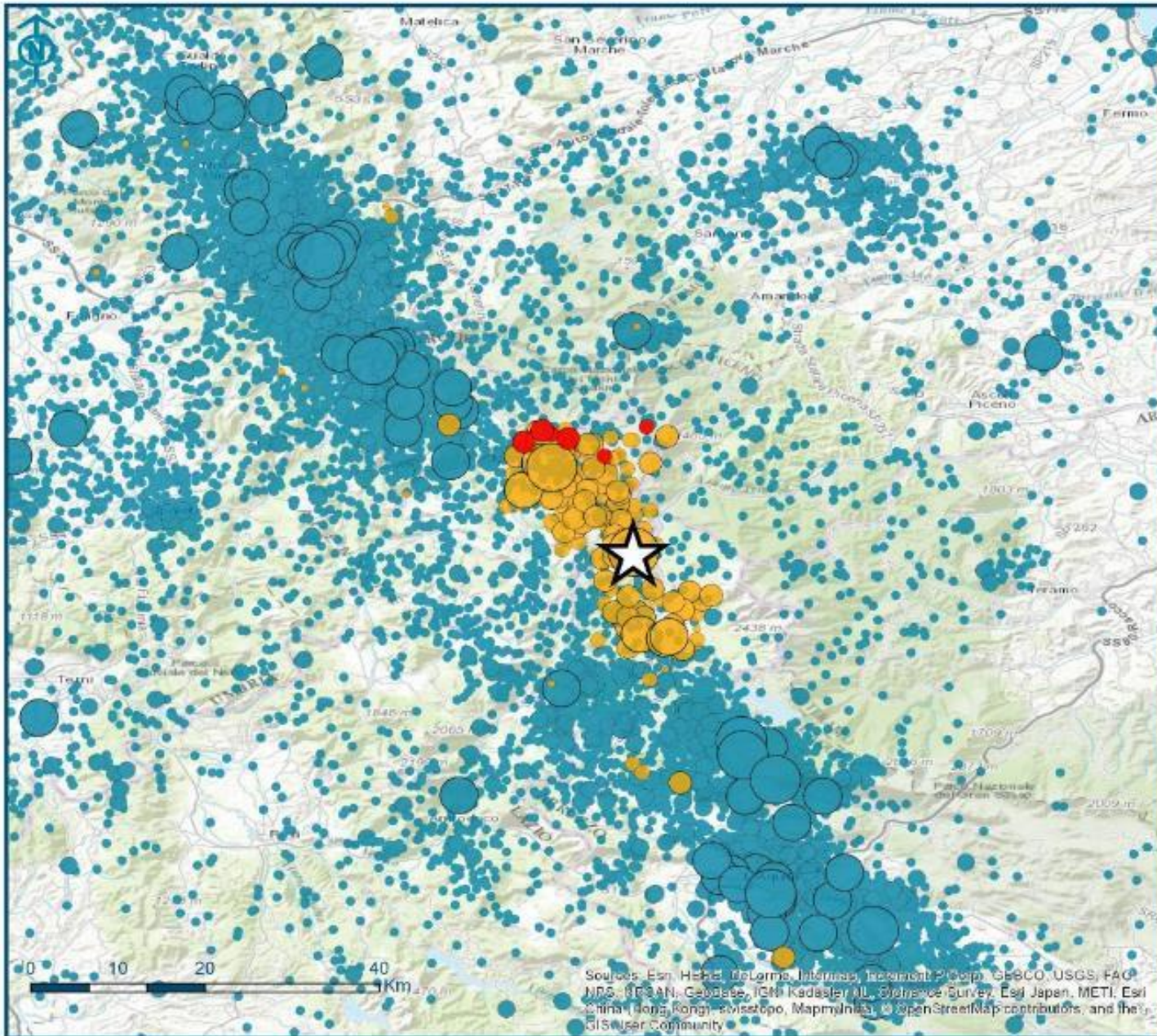
fonte dati: <http://iside.rm.ingv.it>

**Sismicità 1985-2015**

**Magnitudo**

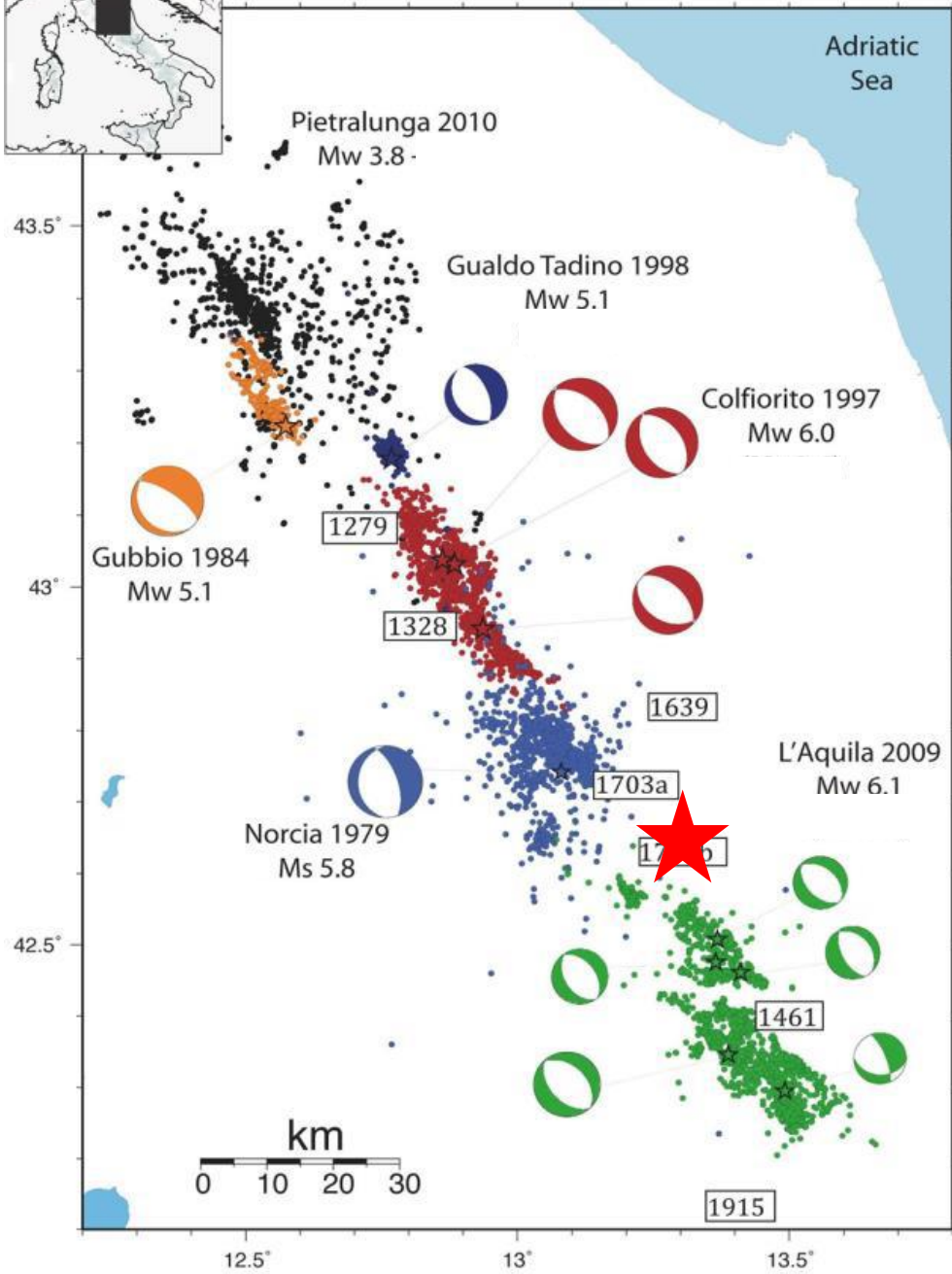
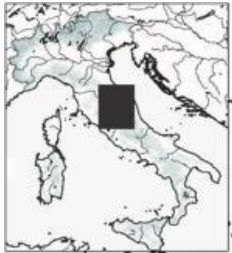
- da 2.0 a 2.9
- da 3.0 a 3.9
- da 4.0 a 4.9
- da 5.0

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



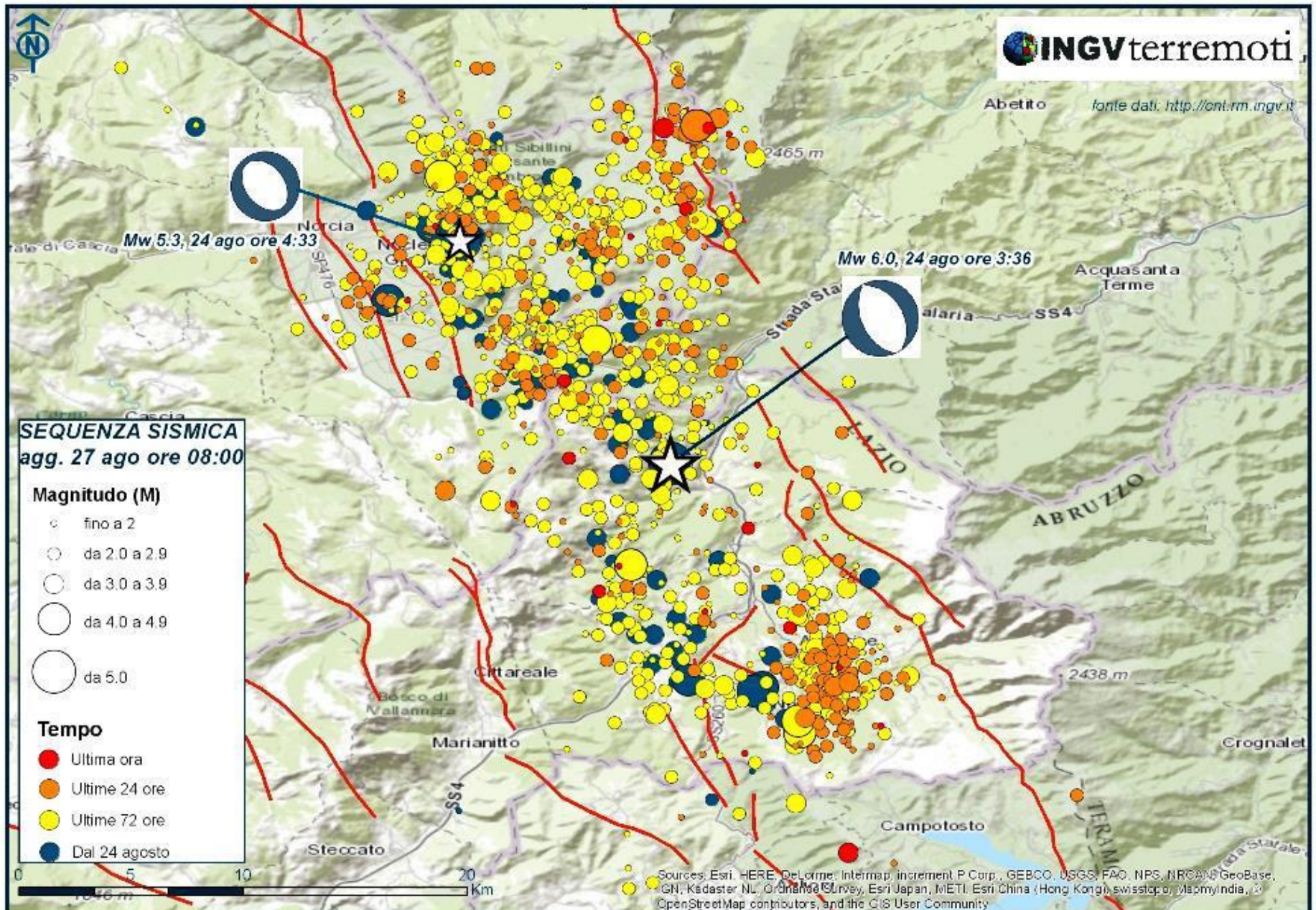
Sources: Esri, DeLorme, Intermap, Incorp., Swisstopo, GEBCO, USGS, FAO, NDS, NGA, GEBCO, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), Swisstopo, Mapbox, © OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

Sismicità strumentale 1985-2015 e sequenza di Amatrice (simboli arancioni e rossi)

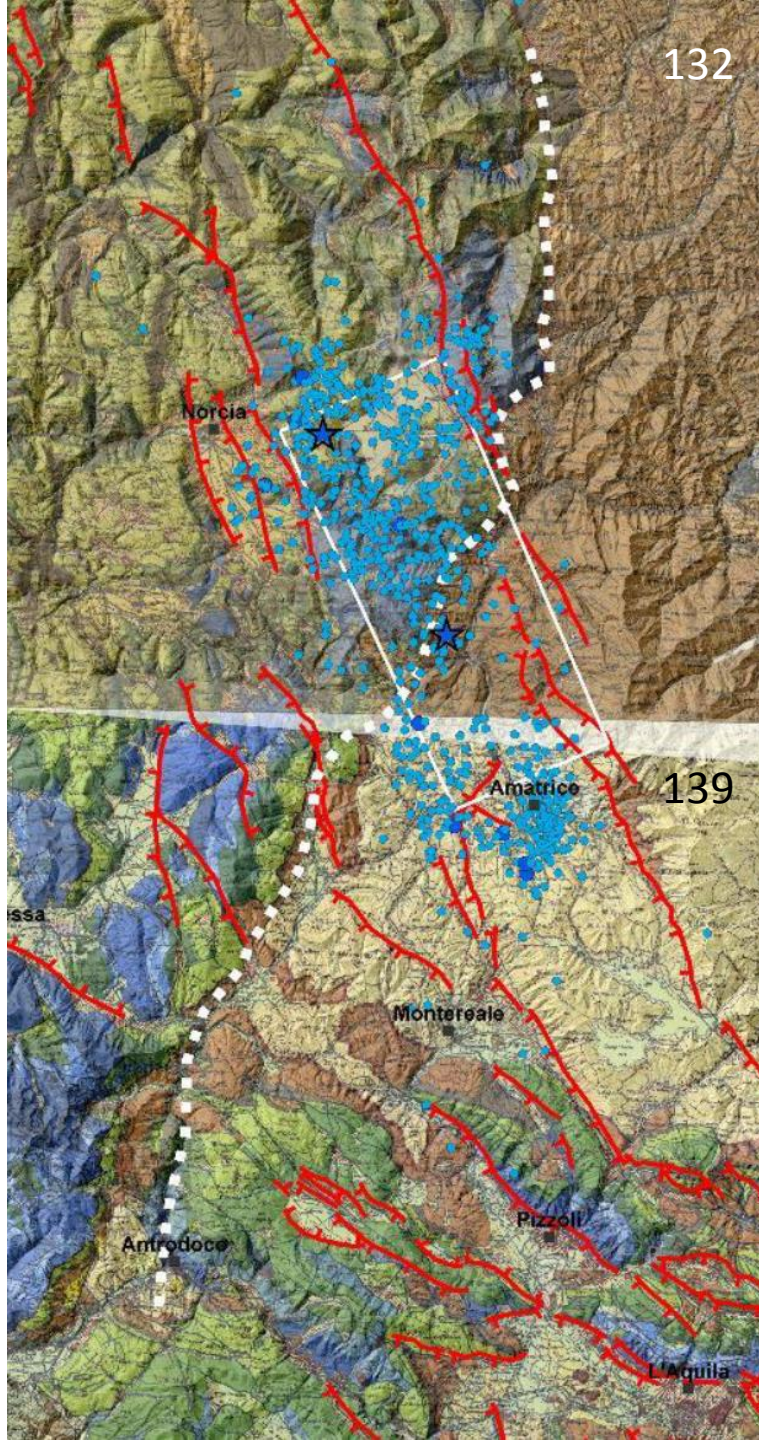


### Sequenze degli ultimi decenni

- 24/8/2016 = stella rossa
- simboli azzurri = Valnerina (Norcia) 1979
- simboli arancione = Gubbio 1984
- simboli rossi = Colfiorito 1997 (Umbria- Marche)
- simboli blu scuro = Gualdo Tadino 1998
- simboli verdi = L'Aquila 2009
- simboli neri = sismicità alta valle del Tevere e sequenza Pietralunga 2010



Sismicità registrata al 27/8 (ore 8:00) e meccanismi focali dell'evento principale delle 03:36 e della replica di magnitudo maggiore delle ore 04:33 del 24/8/2016 (stelle bianche).

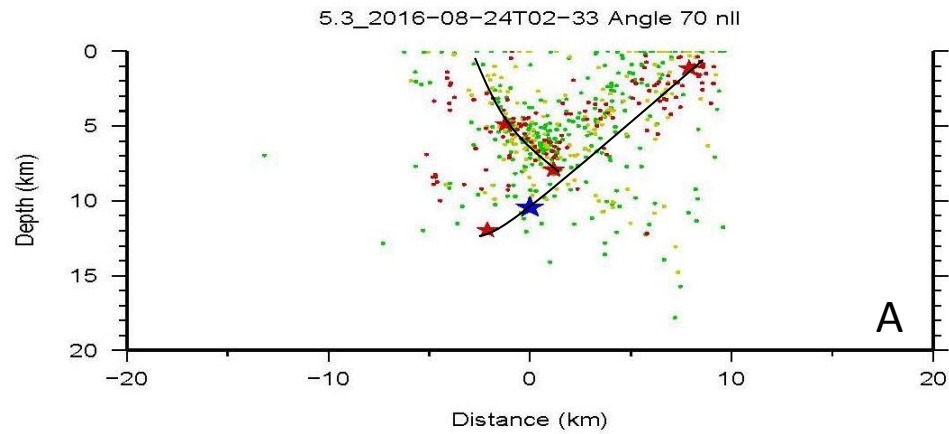


## Cartografia geologica dell'area epicentrale (CARG 1:100.000)

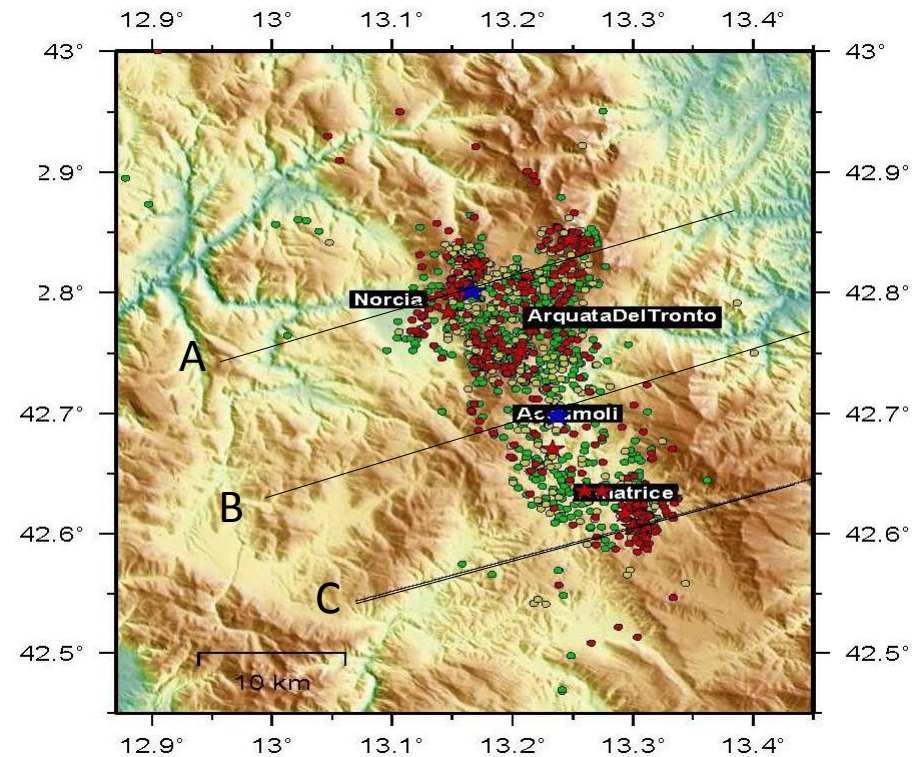
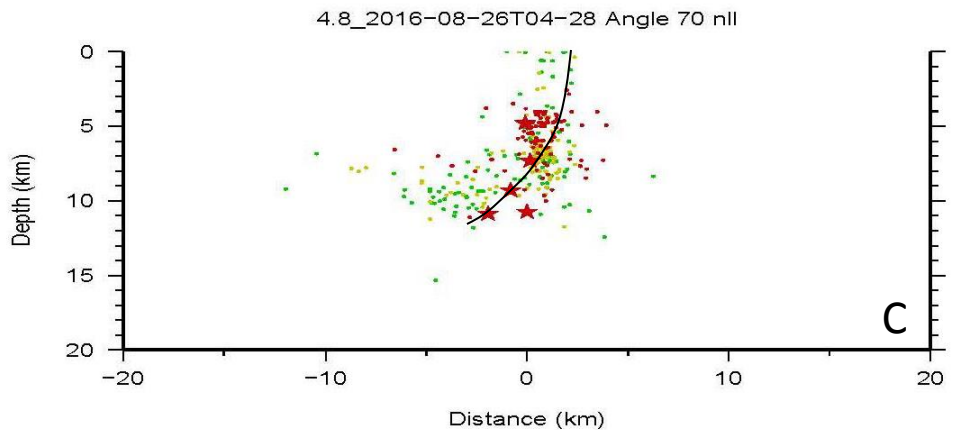
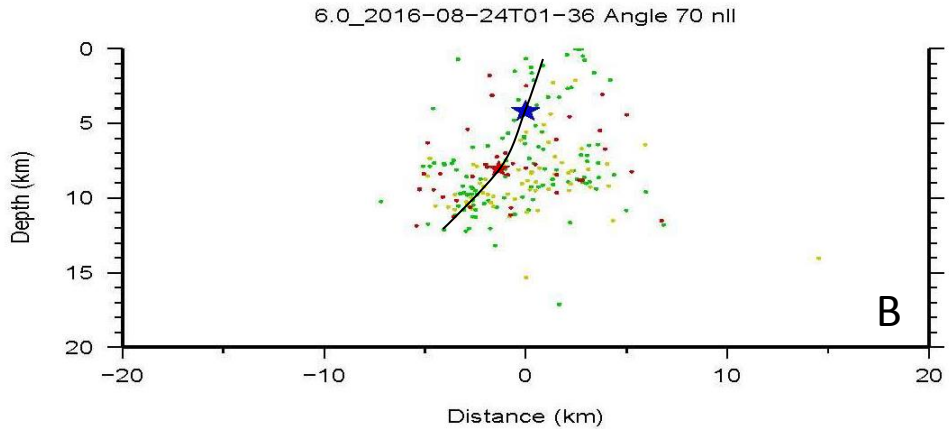
In puntinato azzurro la sismicità al 27/8/2016; le stelle indicano gli epicentri delle scosse principali.

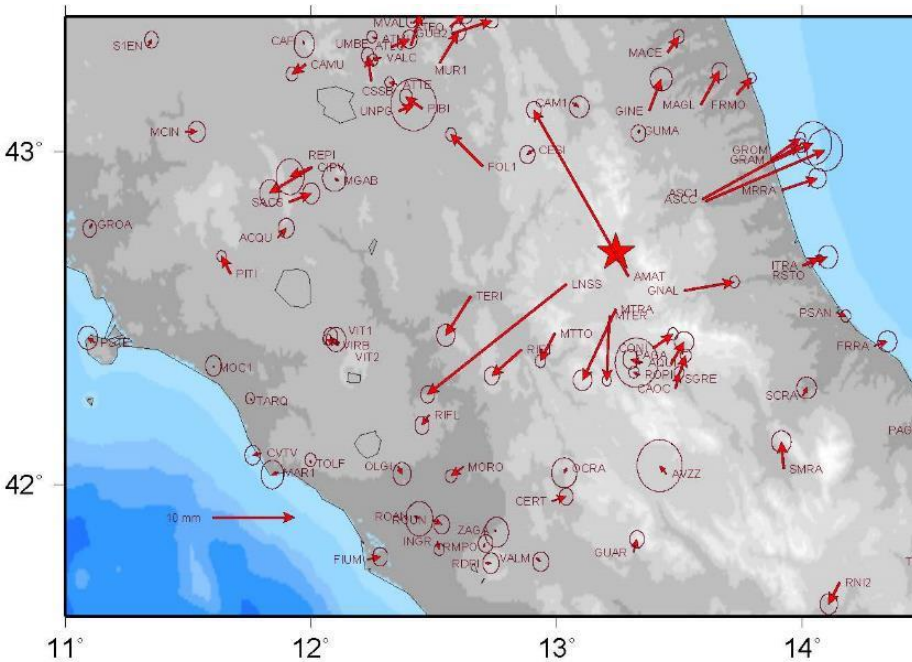
La linea tratteggiata bianca indica la traccia del sovrascorrimento dei monti Sibillini che separa le unità terziarie terrigene (est), a velocità sismiche minori, dalle unità della successione carbonatica mesozoica (W).

Il rettangolo bianco indica la proiezione in superficie del piano di faglia ipotizzato.



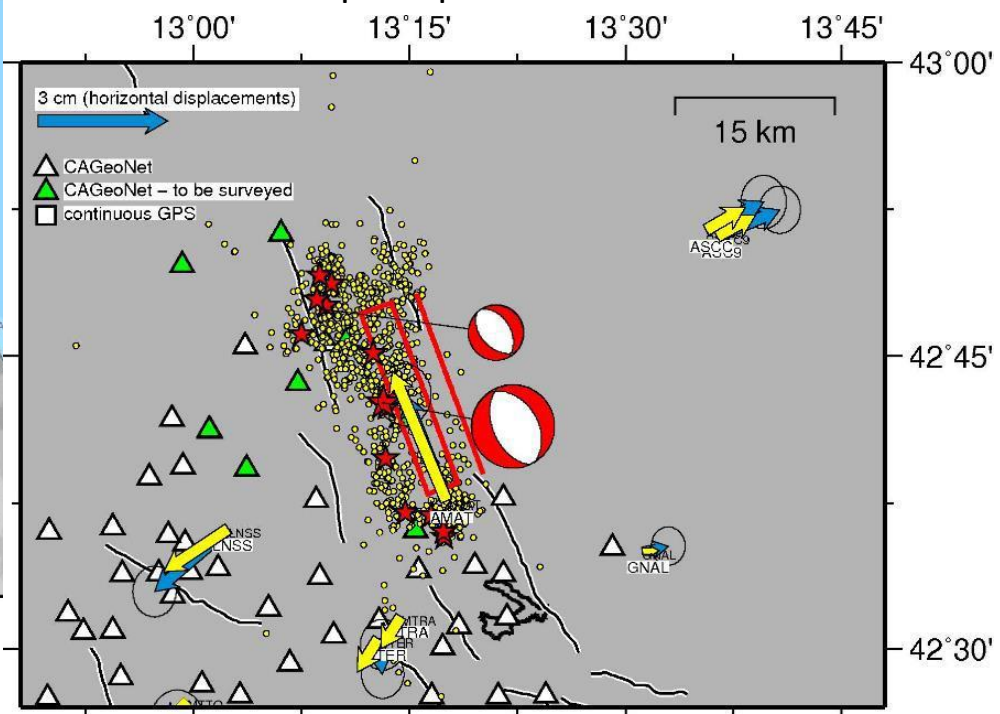
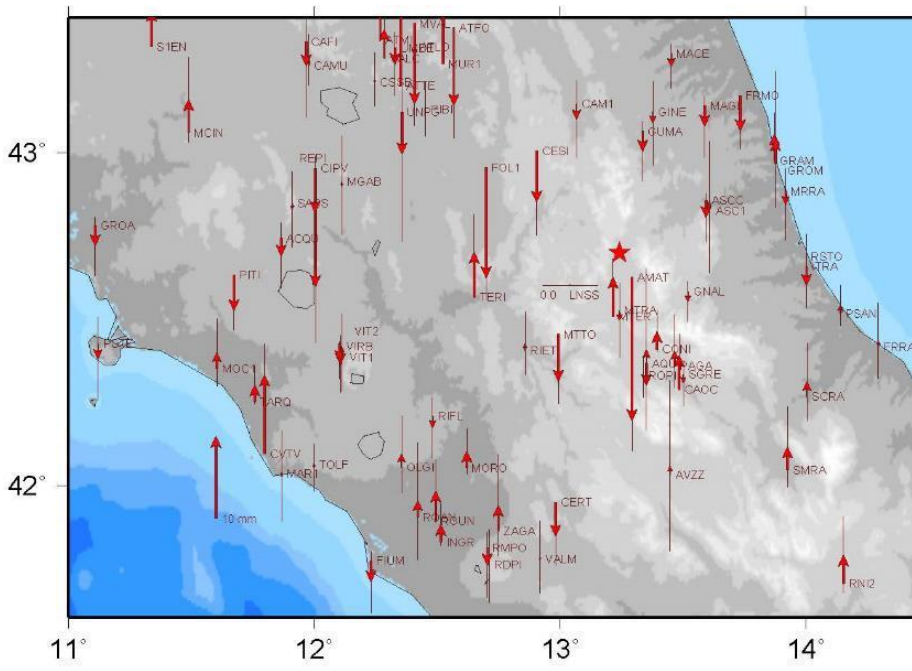
Mappe e sezioni della sismicità al 27/8.  
 Notare il sistema coniugato presente solo nella sezione più settentrionale (A)

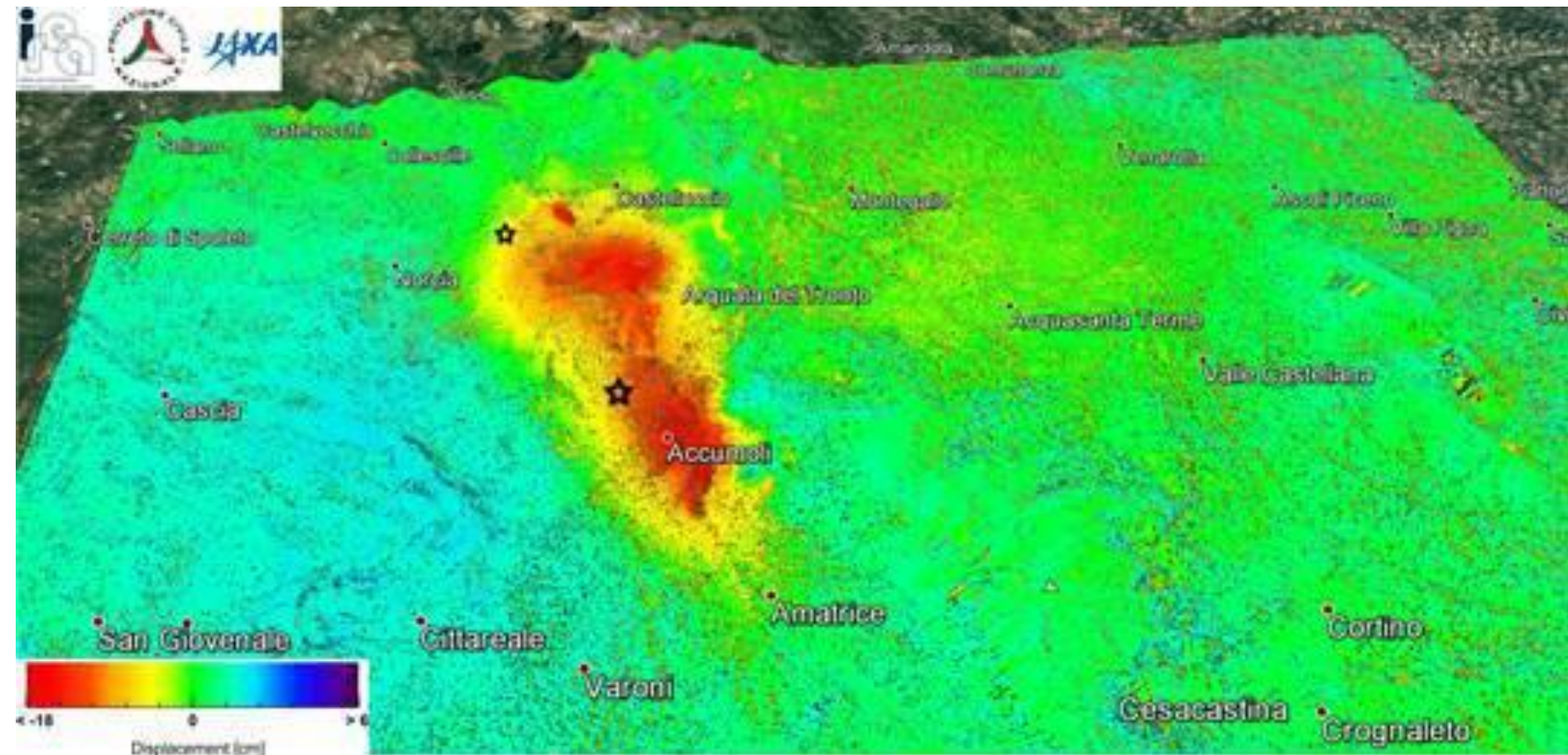




Prime osservazioni GPS degli spostamenti cosismici (freccette rosse) orizzontali (sopra) e verticali (sotto). stella rossa = epicentro main shock

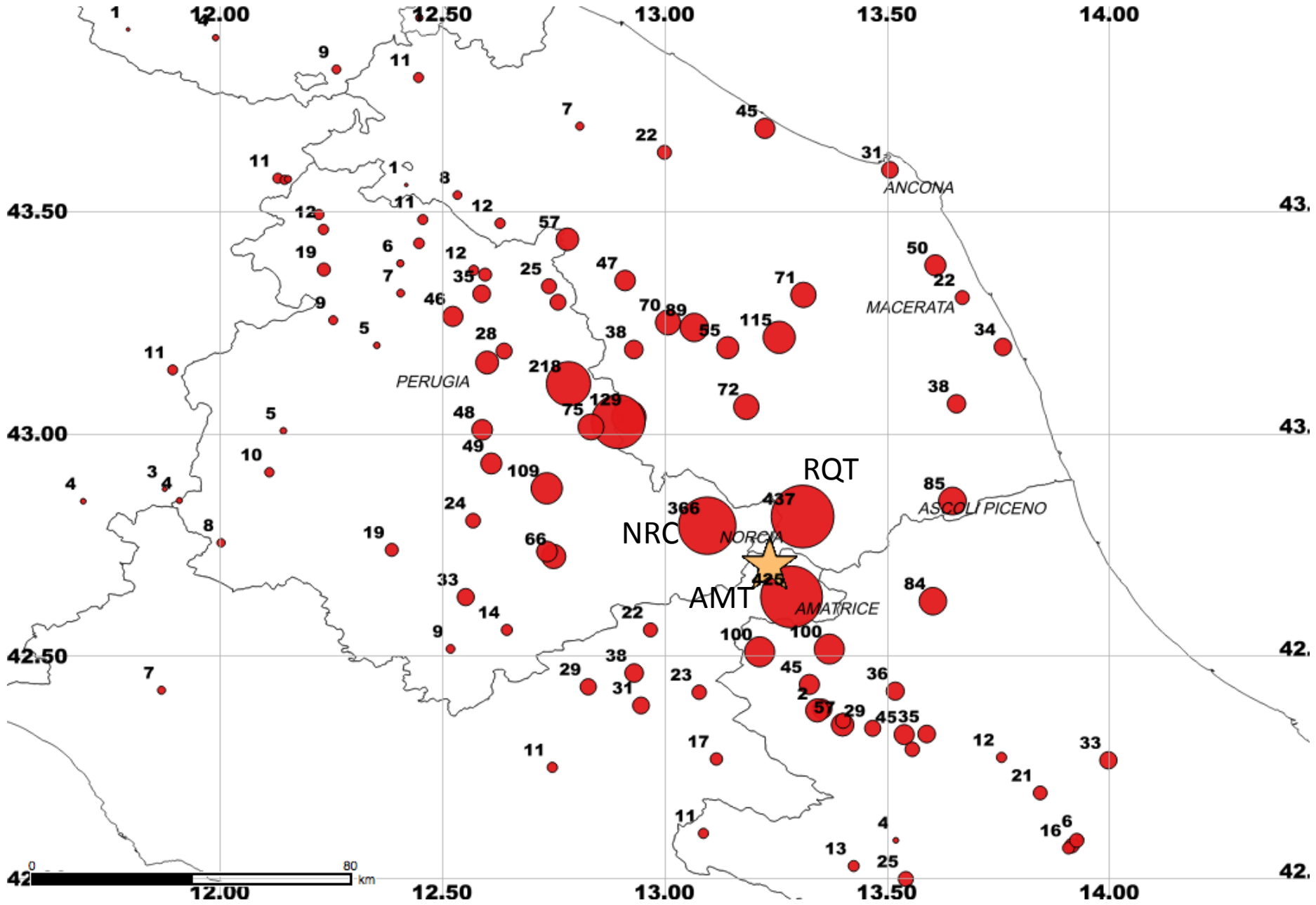
Spostamenti orizzontali stimati (freccette blu) e sintetici (freccette gialle) alle stazioni GPS permanenti nell'area epicentrale (soluzione Bernese). I triangoli rappresentano i caposaldi della rete geodetica CAGeoNet con evidenziati in verde quelli attualmente in via di misura. Box rosso = faglia (b). Meccanismi focali delle scosse principali





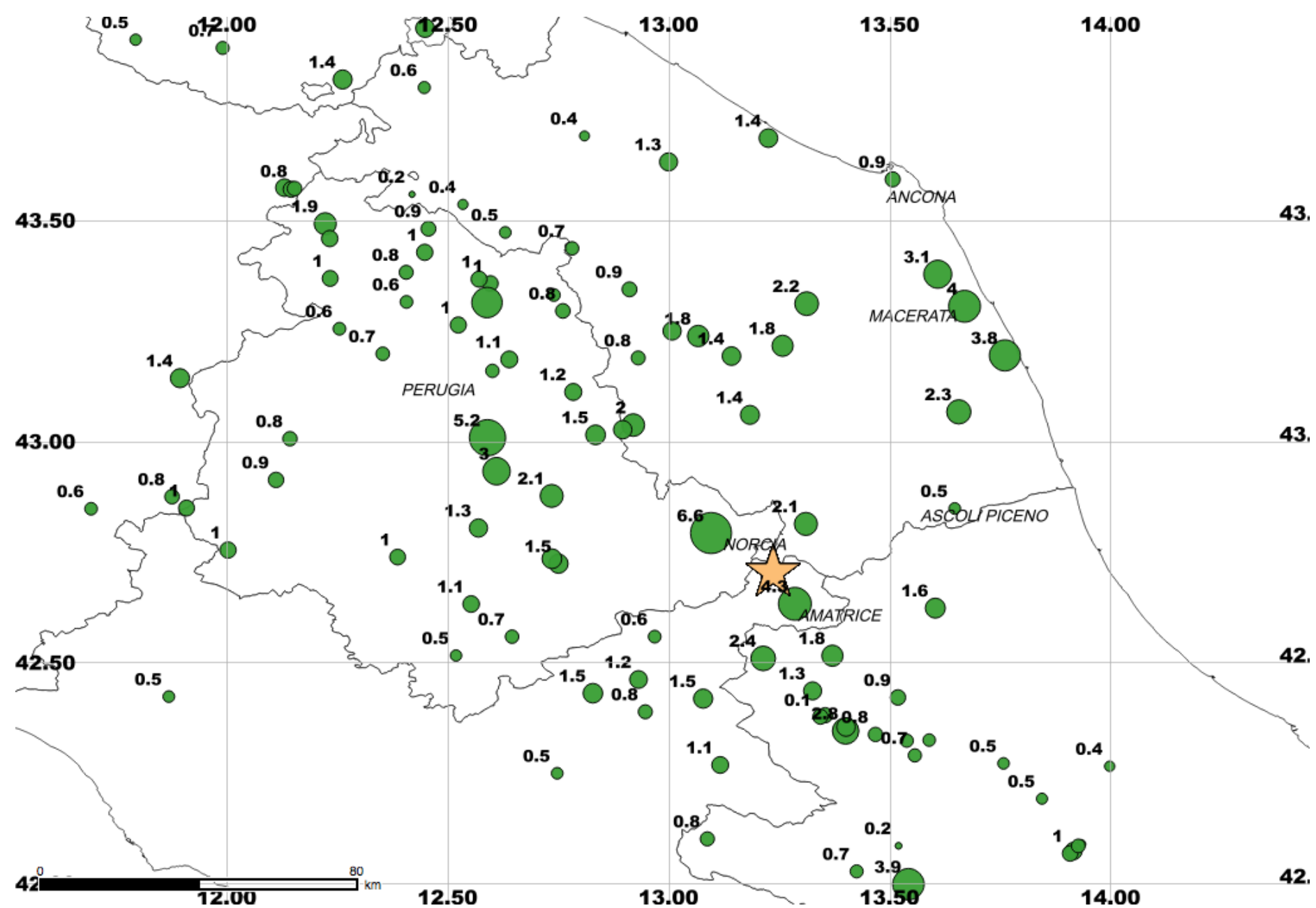
Mapa della deformazione del suolo ottenuta elaborando, con la tecnica dell'Interferometria Differenziale, le immagini radar del satellite ALOS 2 acquisite il 09/09/2015 (pre-evento) ed il 24/8/2016 (post-evento); la zona in rosso evidenzia l'area affetta dall'abbassamento (allontanamento dal radar) dovuto agli eventi sismici, che raggiunge circa 20 centimetri in corrispondenza di Accumoli



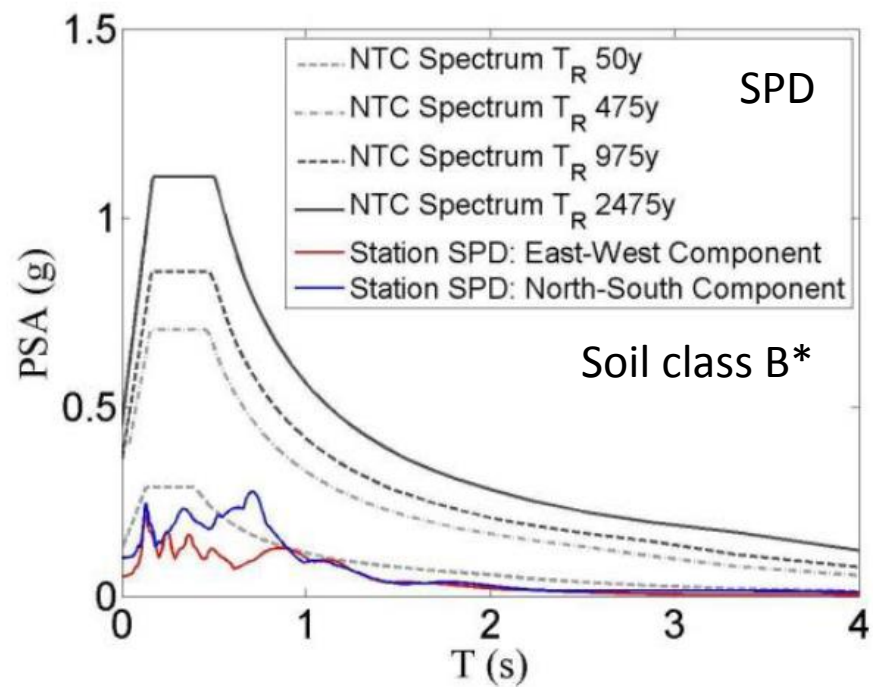
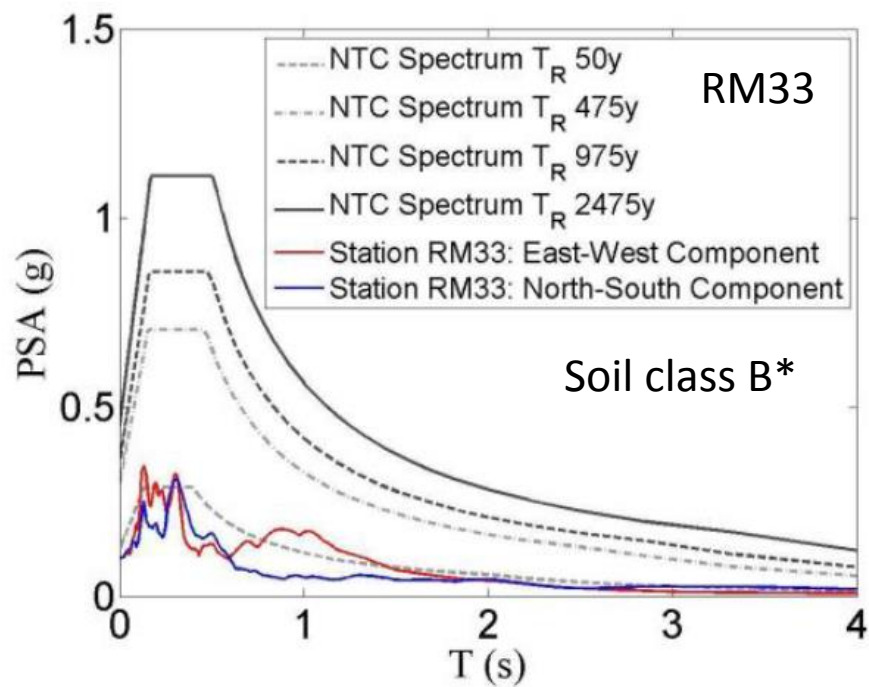
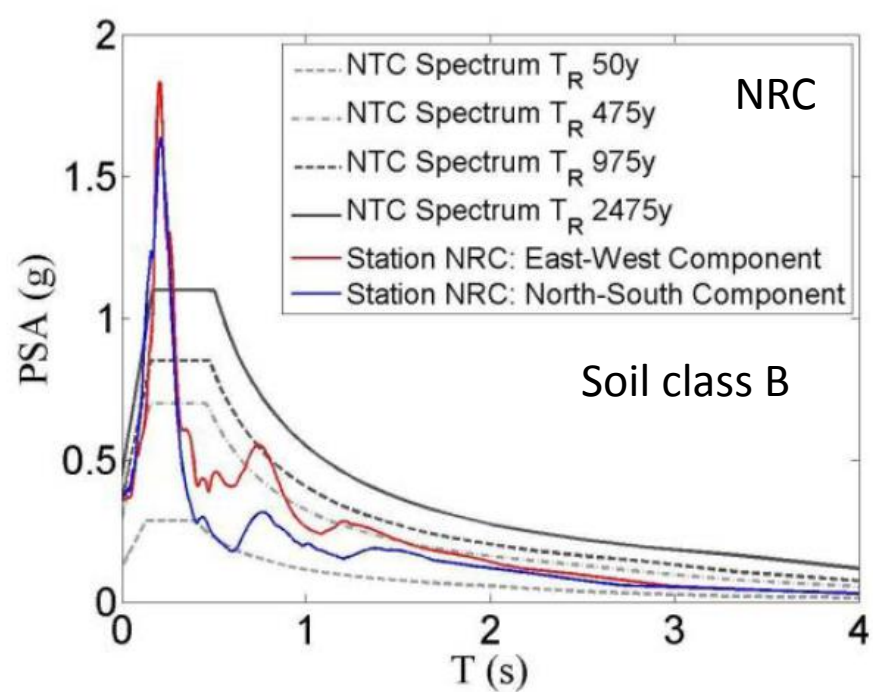
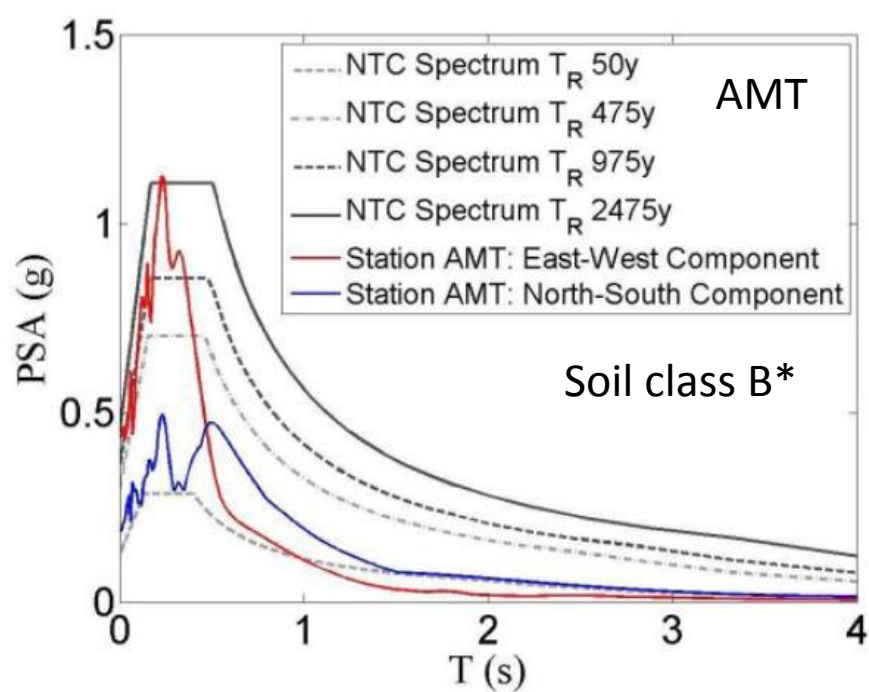


valori di picco (mGal) delle PGA, componenti orizzontali registrati dalle stazioni accelerometriche RAN-DPC e RSN-INGV

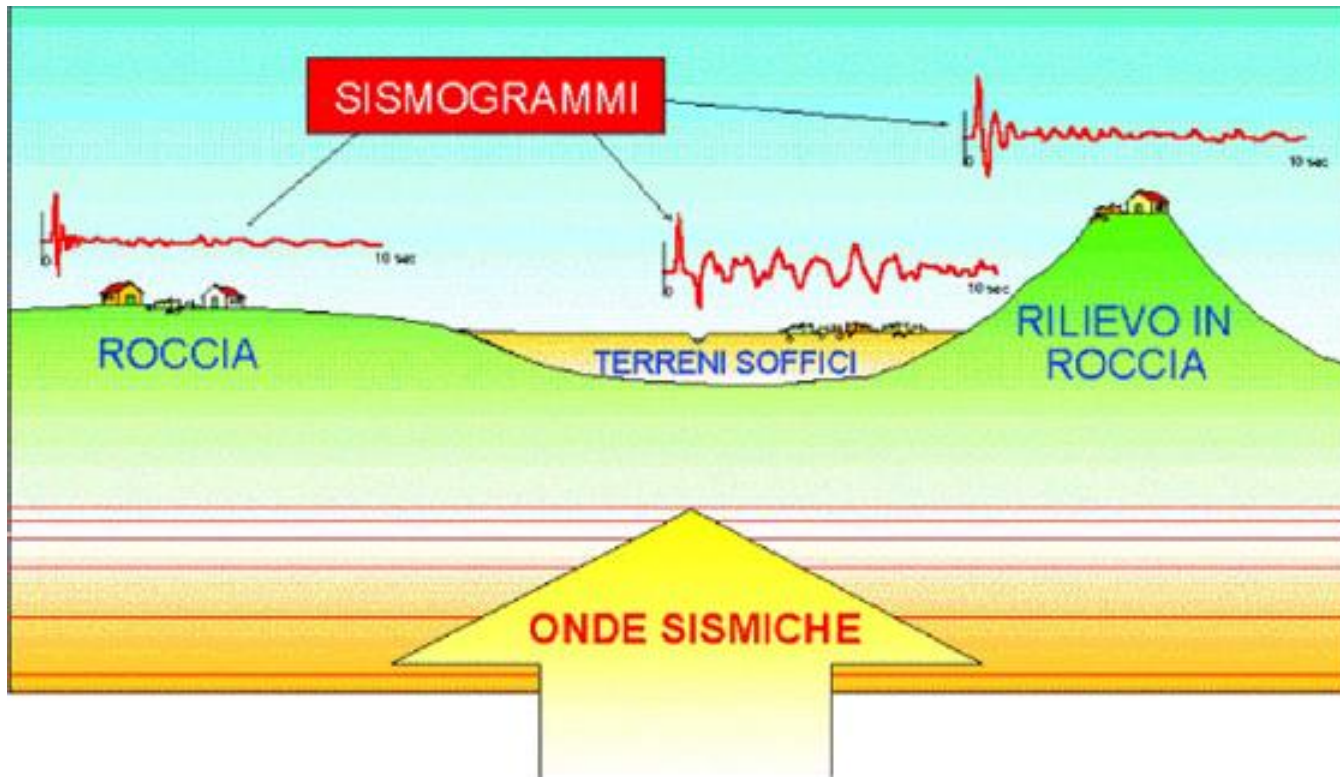




PGD (cm)



# *pericolosità sismica locale*



**Effetti locali:** alcuni depositi (es. sedimenti recenti poco consolidati) e particolari forme del territorio (creste, cocuzzoli, ...) possono modificare l'ampiezza, la frequenza e la durata del moto sismico in superficie; si possono così avere effetti temporanei, che cessano quando cessa il terremoto (es. amplificazione del moto sismico), e modifiche permanenti del paesaggio (frane, liquefazione, rotture del terreno, fagliazione, ... con conseguenti cedimenti e spostamenti)

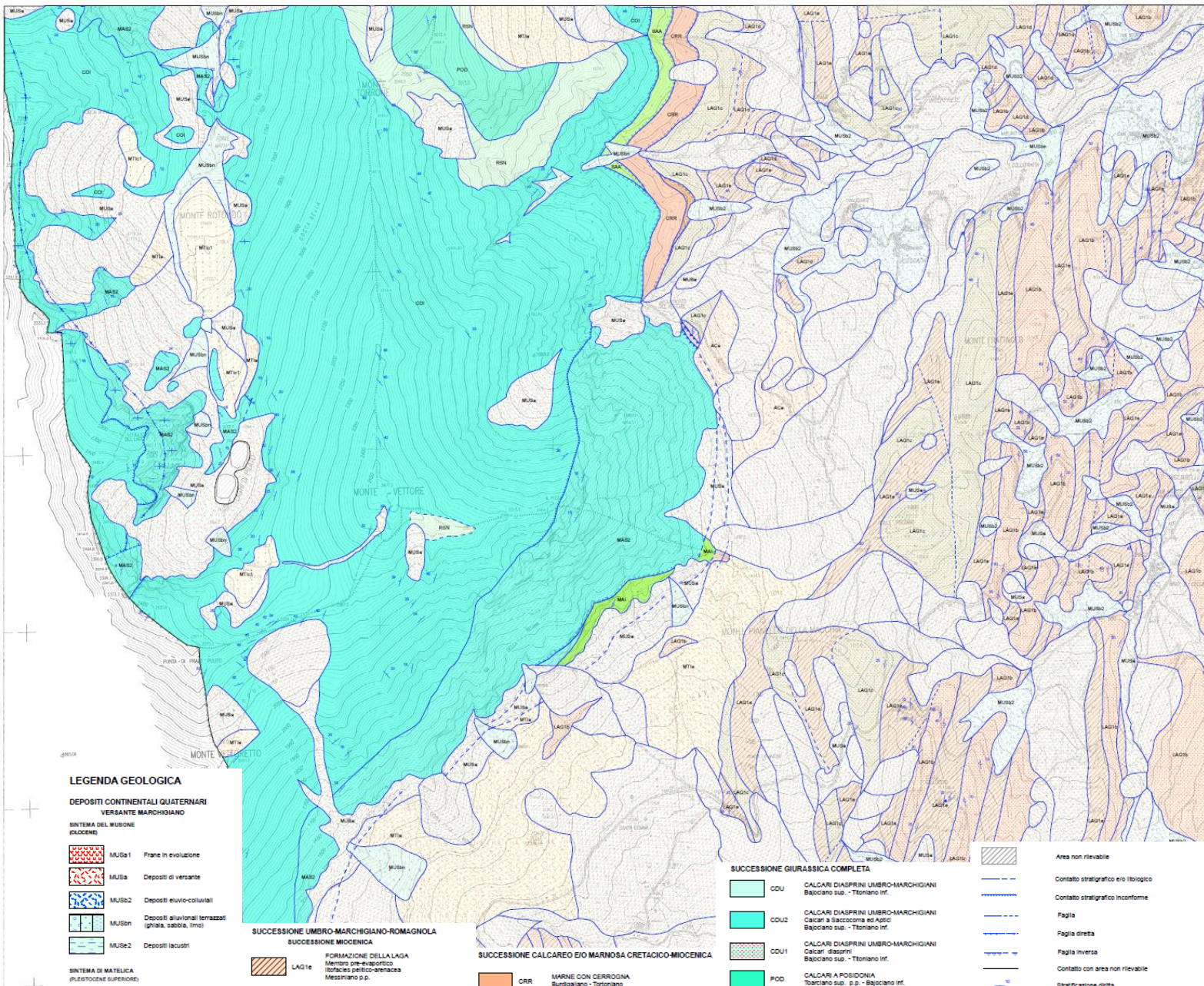
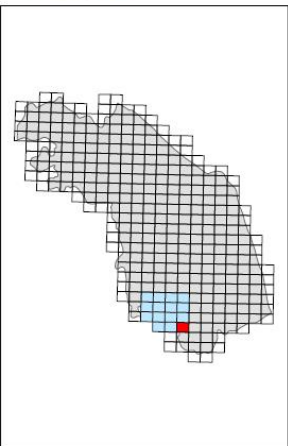
**CARTA GEOLOGICA REGIONALE EDIZIONE CTR**

SCALA 1:10.000



**SEZIONE 325160 MONTE VETTORE**

QUADRO D'UNIONE SEZIONI 1:10.000



**LEGENDA GEOLOGICA**

**DEPOSITI CONTINENTALI QUATERNARI**  
**VERSANTE MARCHIGIANO**

**SISTEMA DEL MUSONE (JURASSICO)**

- MUSa1 Frane in evoluzione
- MUSa Depositi di versante
- MUSb2 Depositi eluvio-colluviali
- MUSbn Depositi alluvionali terrazzati (ghiaia, sabbia, limo)
- MUSb2 Depositi lacustri

**SISTEMA DI MATELICA (PLEISTOCENE SUPERIORE)**

- MTa Depositi di versante
- MTc1 Depositi morenici

**SUPER SISTEMA DI COLLE ULIVO-COLONIA MONTANI (PLEISTOCENE MEDIO-SOMMITALE)**

- ACa Depositi di versante

**SUCCESSIONE UMBRO-MARCHIGIANO-ROMAGNOLA**

**SUCCESSIONE BIOGENICA**

- LAG1e FORMAZIONE DELLA LAGA  
Membro pre-evaporitico  
Irtorfaccie pelitico-arenacee  
Messiniano p.p.
- LAG1g FORMAZIONE DELLA LAGA  
Membro pre-evaporitico  
Irtorfaccie arenaceo-pelitica  
Messiniano p.p.
- LAG1c FORMAZIONE DELLA LAGA  
Membro pre-evaporitico  
Irtorfaccie arenacee  
Messiniano p.p.
- LAG1b FORMAZIONE DELLA LAGA  
Membro pre-evaporitico  
Irtorfaccie arenaceo-pelitico a grandi bancori  
Messiniano p.p.

**SUCCESSIONE CALCAREO EIO MARINOSA CRETACICO-MIOCENICA**

- CRR MARNE CON CERROGNA  
Burdigalano - Tortoniano
- BIS BISCIARCO  
Aquilano p.p. - Burdigalano p.p.
- SOC SCAGLIA CINEREA  
Praboniano p.p. - Aulitaniano p.p.
- SAA SCAGLIA ROSA  
Turoniano inf. p.p. - Luteziano p.p.
- MAI MAIOLICA  
Tortoniano sup. p.p. - Aptiano inf. p.p.

**SUCCESSIONE GIURASSICA COMPLETA**

- COU1 CALCARI DIASPRINI UMBRO-MARCHIGIANI  
Calcari diasprini  
Bajociano sup. - Tortoniano inf.
- COU2 CALCARI DIASPRINI UMBRO-MARCHIGIANI  
Calcari a Saccocoma ed Aptici  
Bajociano sup. - Tortoniano inf.
- COU1 CALCARI DIASPRINI UMBRO-MARCHIGIANI  
Calcari diasprini  
Bajociano sup. - Tortoniano inf.
- POD CALCARI A POSIDONIA  
Tortoniano sup. p.p. - Bajociano inf.
- RSN MARNE DI MONTE SERRONE  
Pliensbachiano sup. - Toarciano p.p.
- COI CORNOLIA  
Sirenturano inf. p.p. - Toarciano inf. p.p.
- MAS2 CALCIARE MASSICCIO DEL M. NERONE  
Calcare massiccio A, membro inferiore ciostico  
Hettangiano - Canianino p.p.

- Area non rilevabile
- Contatto stratigrafico ero ibitico
- Contatto stratigrafico inconforme
- Faglia
- Faglia diretta
- Faglia inversa
- Contatto con area non rilevabile
- Stratificazione diretta
- Stratificazione verticale con indicazione della polarità
- Stratificazione rovesciata
- Asse di piega simmetrica
- Tracce di superficie assiale di anticlinale

Trasposizione sulla Carta Tecnica Regionale (C.T.R.)  
 Responsabile Scientifico: Prof. Massimo Sarti  
 Ctr. Scienze del Mare, Università Politecnica delle Marche  
 Rilievo effettuato negli anni 1996-2003 - Progetto Doppio, Ob. 5b e Progetto CARG  
 (informazione Laboratorio di Cartografia Digitale e GIS Centro di Geotecnologie)

***Grazie per l'attenzione***

***Luca Martelli***