

ID ZONA SISMOGENETICA (riferimento GIS):**I_VMF**

(Valle del Magra Fault system)

Ubicazione (Regione – Provincia – Principali Comuni)

Levante Ligure - Provincia di La Spezia – Comuni di Ameglia, Arcola, Santo Stefano di Magra, Follo, Beverino, Vezzano Ligure, Castelnuovo Magra, Luni, Ortonovo, Lerici, La Spezia, Riccò del Golfo di Spezia

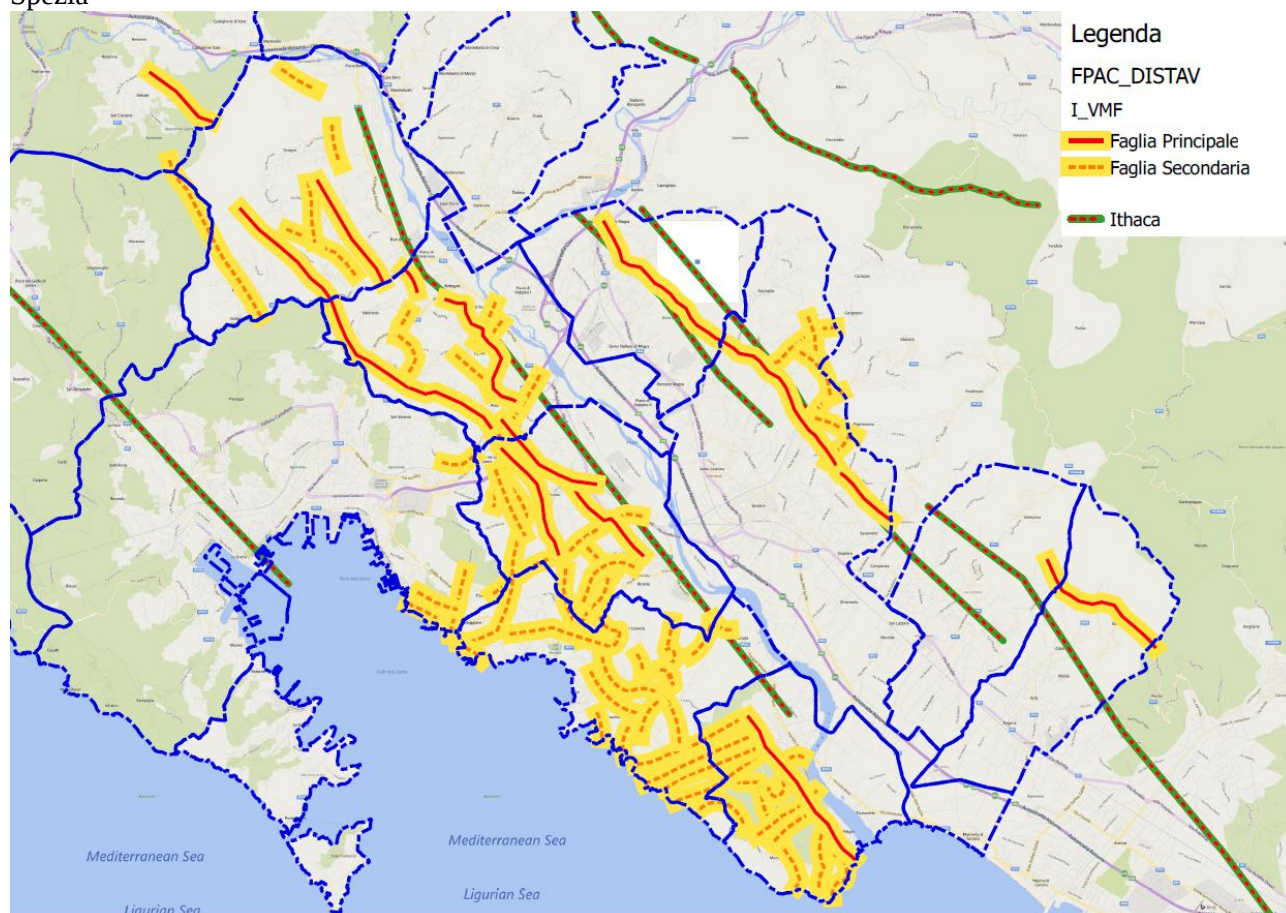


Figura 1 – Zona Sismogenetica I_VMF (le linee verdi-rosse indicano le tracce in superficie dei lineamenti riportati all'interno del database Ithaca)

NOME STRUTTURE DA ITHACA:

Val di Vara System (appenninico) + Viareggio-Pisa System

Codice Ithaca	61805 - 61600 – 61601
----------------------	-----------------------

Descrizione (da dati di Bibliografia)

Le strutture in esame sono riconosciute da numerosi autori e si individua come interessante tutto l'edificio strutturale nelle sue diverse unità tettoniche, da quelle geometricamente più alte (U.Ligure Gottero) a quelle più profonde (U.Toscane Metamorfiche) e i depositi Plio-Quaternari del "bacino" Neogenico di Sarzana. Tale sistema di faglie risulta orientato NO – SE estendendosi parallelamente al corso del fiume Magra. La faglia localizzata a Ovest del fiume Magra ha un'immersione ad alto angolo verso Est di tipo Normale mentre le faglie ad Est del fiume Magra immergono, sempre ad alto angolo, verso Ovest e sono ipotizzate essere di tipo obliquo con componente trascorrente. La prima fa parte del sistema di Faglie Normali ad Alto Angolo (faglie HANF) del sistema distensivo Val di Vara – Val di Magra. (Nota: l'"Etrurian Fault" si trasferisce attraverso il sistema N. Apuane in Garfagnana. La Valle del Magra è "fuori carta nel lavoro di Boncio et al".)

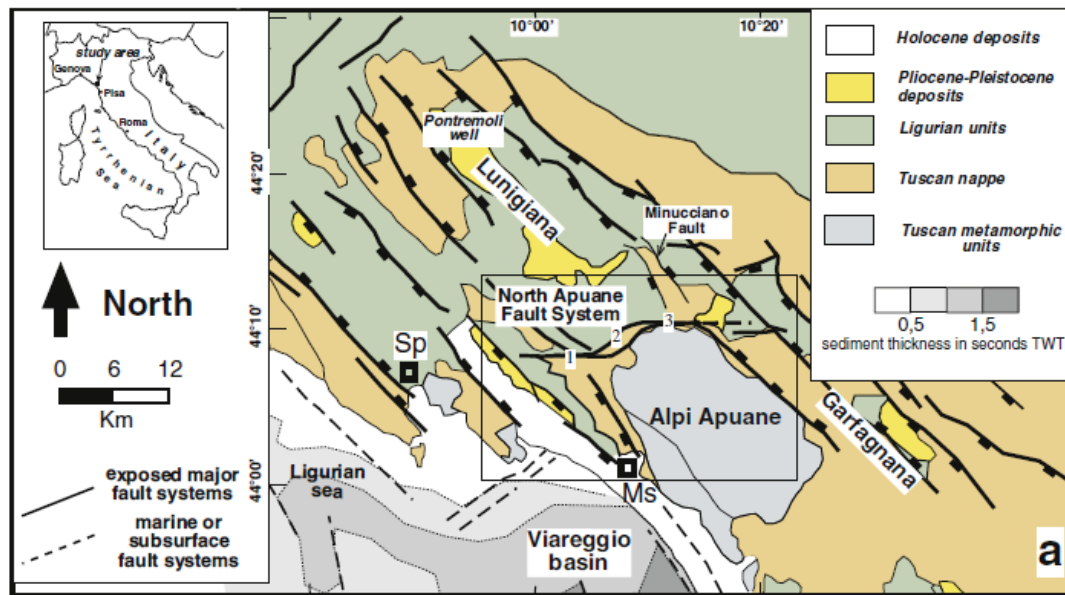


Fig. 1. Tectonic frame of the inner northern Apennines north of the Arno river with location of the area interested by the Lunigiana 2013 EQ. Box shows the area of Fig. 2; (1) Fosdinovo, (2) Tenerano-Marciaso, and (3) Aiola-Equi Terme faults, parts of the North Apuane Fault system.

Figura 2: mappa tettonica dell'area (da Molli et al., 2016)

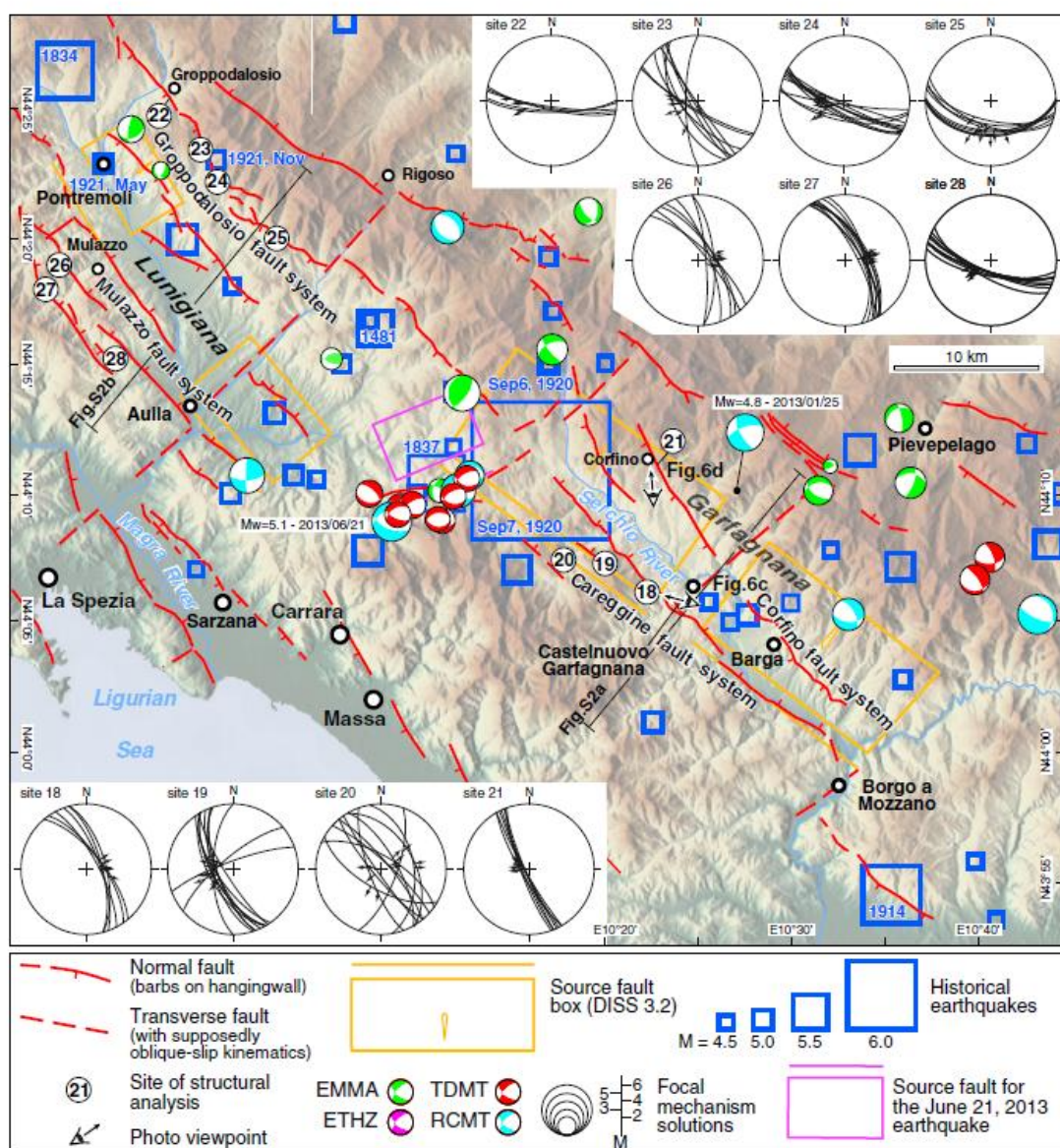


Fig. 7. Main structural features in the Garfagnana-Lunigiana sector (location in Fig. 1a). The active faults are compiled from various sources (Corti et al., 2006; Di Naccio et al., 2013) and additional field surveys. The stereonets illustrate the fault-slip data collected at the structural stations (cyclographic lines; Schmidt net, lower hemisphere). Historical earthquakes are from the CPTII 1 catalogue (Rovida et al., 2011). The focal mechanism solutions of earthquakes are reported from various sources (see Table S3 for details). The individual seismic sources are reported from Basili et al. (2008) and DISS Working Group (2015). The source fault for the June 21, 2013 earthquake is from Stramondo et al. (2014).

Figura 3: mappa struttura dell'area (Bonini et al., 2016)

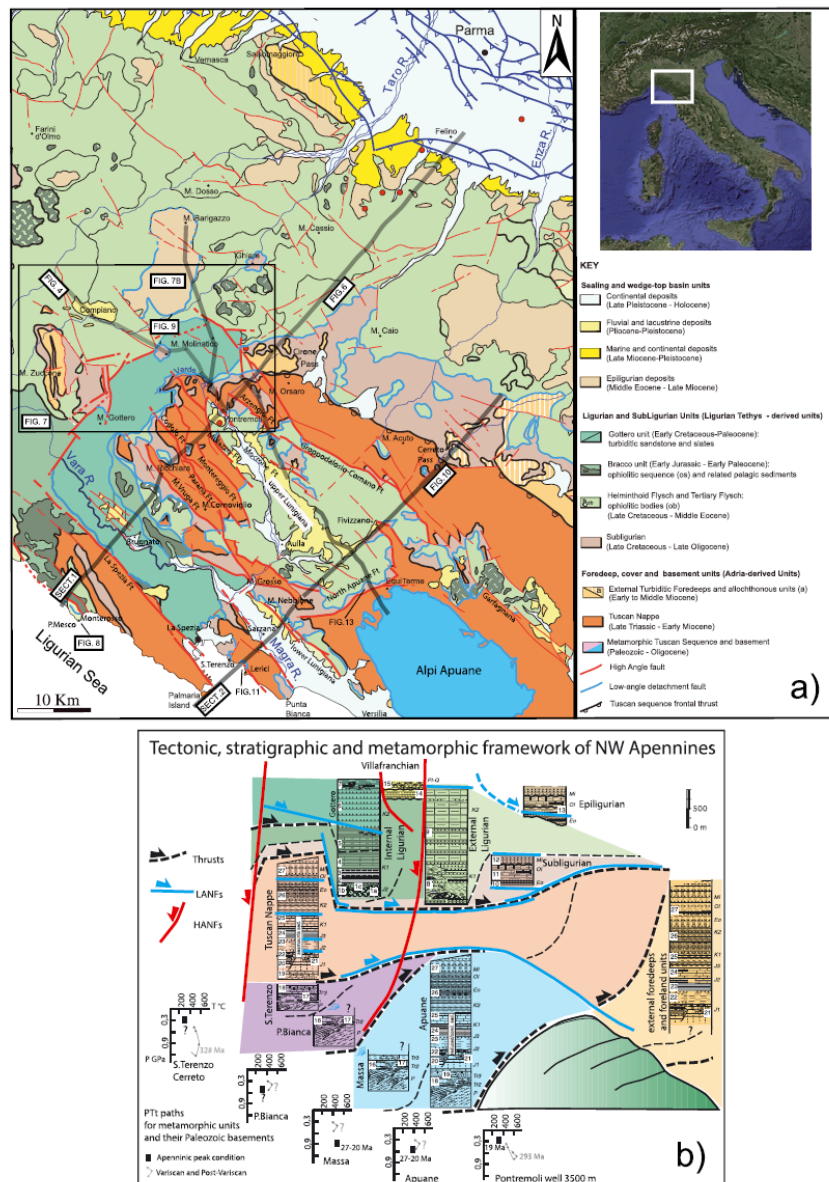


Figure 1. (a) Geological setting of the north-west Apennines with indicated the geological cross sections described in the paper and the main discussed structures (modified after Bernini et al., 1997); (b) tectonic, stratigraphic, and metamorphic framework of studied area (modified after Molli, 2008). For the schematic stratigraphic sequences: (1) ophiolitic basement: (1a) mantle serpentinites, (1b) gabbros, (1c) basalts; (2) cherts; (3) Calpionella limestones; (4) Palombini shales; (5) Val Lavagna schists; (6) Gottero sandstones; (7) Bocca/Colli Tavarone Paleocene shaly complexes; (8) basal complexes: ophiolitic melanges and sandstones; (9) Helminthoid Flysch (10) Ostia-Scabiazza sandstones; (11) Canetolo fm. (limestones and shales) and Tertiary Flysch; (12) Aveto/Petrignicola sandstones; (13) Ranzano sandstones (within the Epiligurian sequences); (14) and (15) Villafrafranchian continental deposits mainly shales and conglomerates; (16) Metaconglomerates, metasandstones, shallow to deep marine carbonates, and alkaline metavolcanics transgressive on Variscan and post-Variscan units (P); (17) continental *Verrucano* and marine transgressive deposits on Variscan and post-Variscan units (P); (18) evaporites and dolomites; (19) Rhaeticavilla contorta limestone and marls; (20) Massiccio limestone; (21) Rosso Ammonitico; (22) cherty limestone; (23) Posidonia marls; (24) Cherts; (25) Maiolica; (26) Scaglia Toscana, Scisti a Fucoidi; (27) siliciclastic turbidites (Macigno, PseudoMacigno, Cervarola, Mamoso-Arenacea). Also indicated: the approximate scale of thickness (0–500 m) for the stratigraphic sequences and the PTt paths for the metamorphic units and their Paleozoic basements. In black Apenninic age PT peak conditions, in gray Variscan or post-Variscan PTt paths (references in the text).

Figura 4: mappa geologica (da Molli et al., 2018)

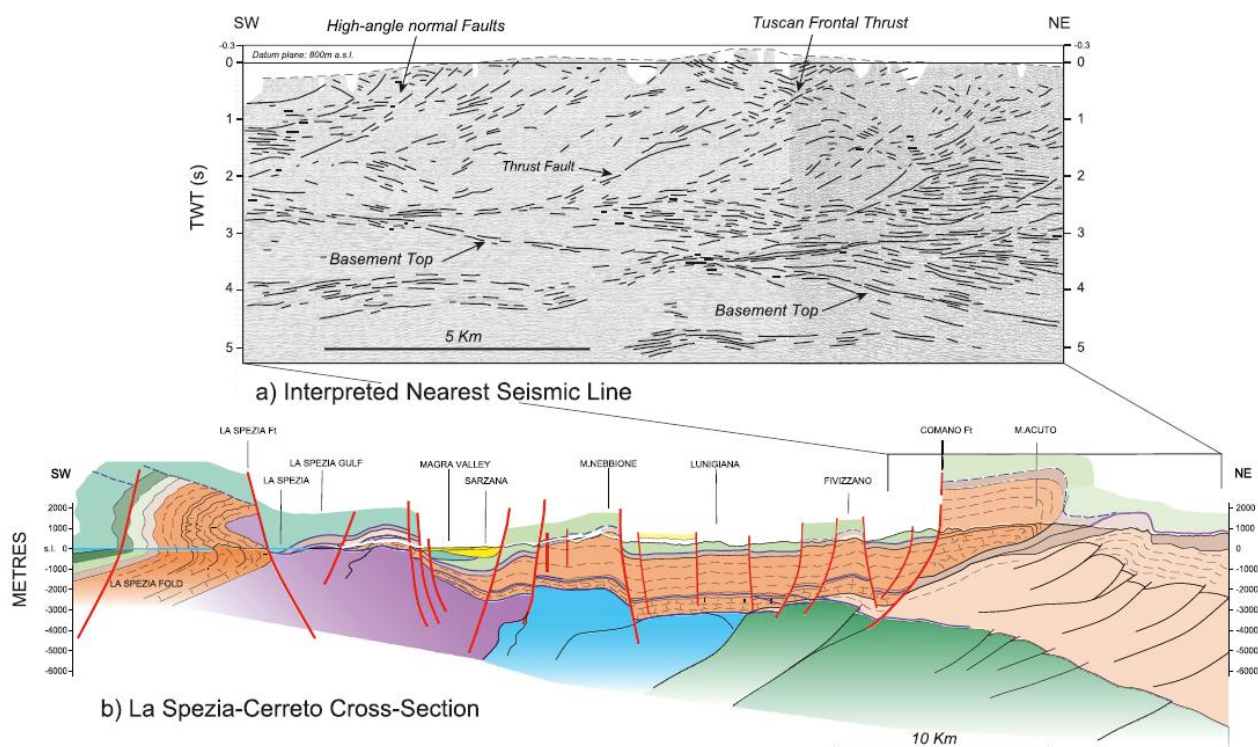


Figure 10. La Spezia-Sarzana-Cerreto cross section 2 with line-drawing of the interpreted nearest seismic line. In the geological cross section within the Tuscan Nappe (Triassic-Late Jurassic carbonates, cretaceous-tertiary shales—Scaglia Fm. and Tertiary Macigno sandstone are respectively represented with brick pattern, continuous double lines and dashed lines);

Figura 5: La Spezia – Cerreto Cross-section (da Molli et al., 2018)

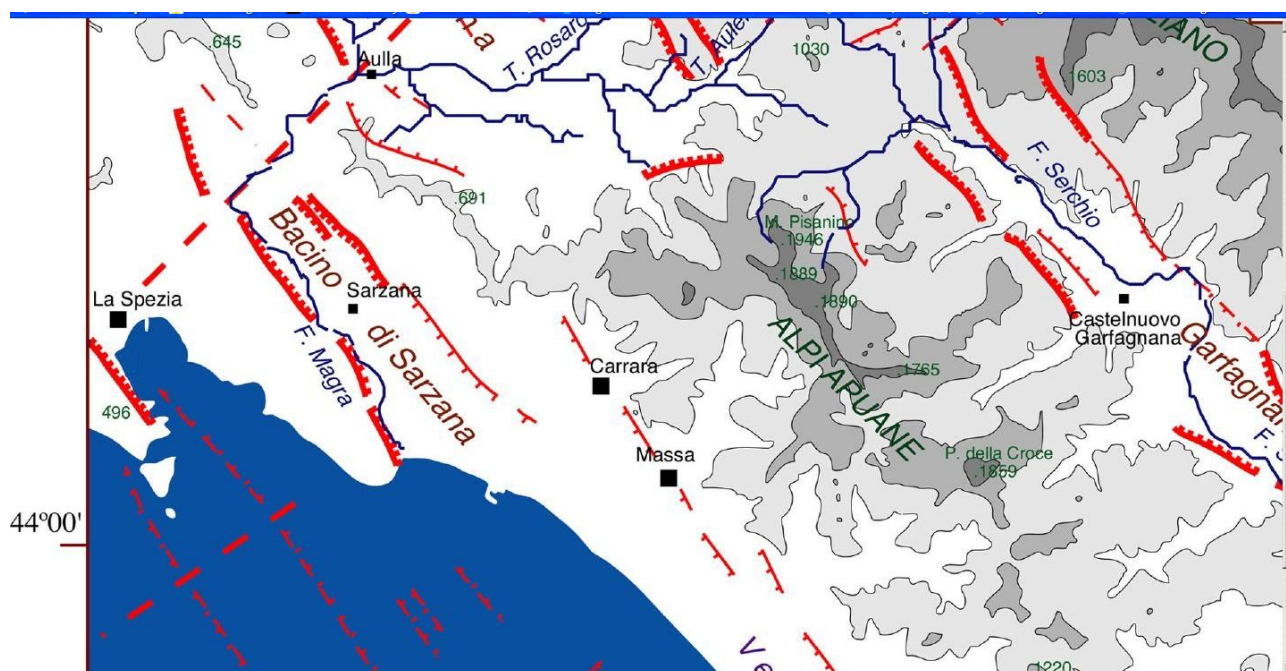
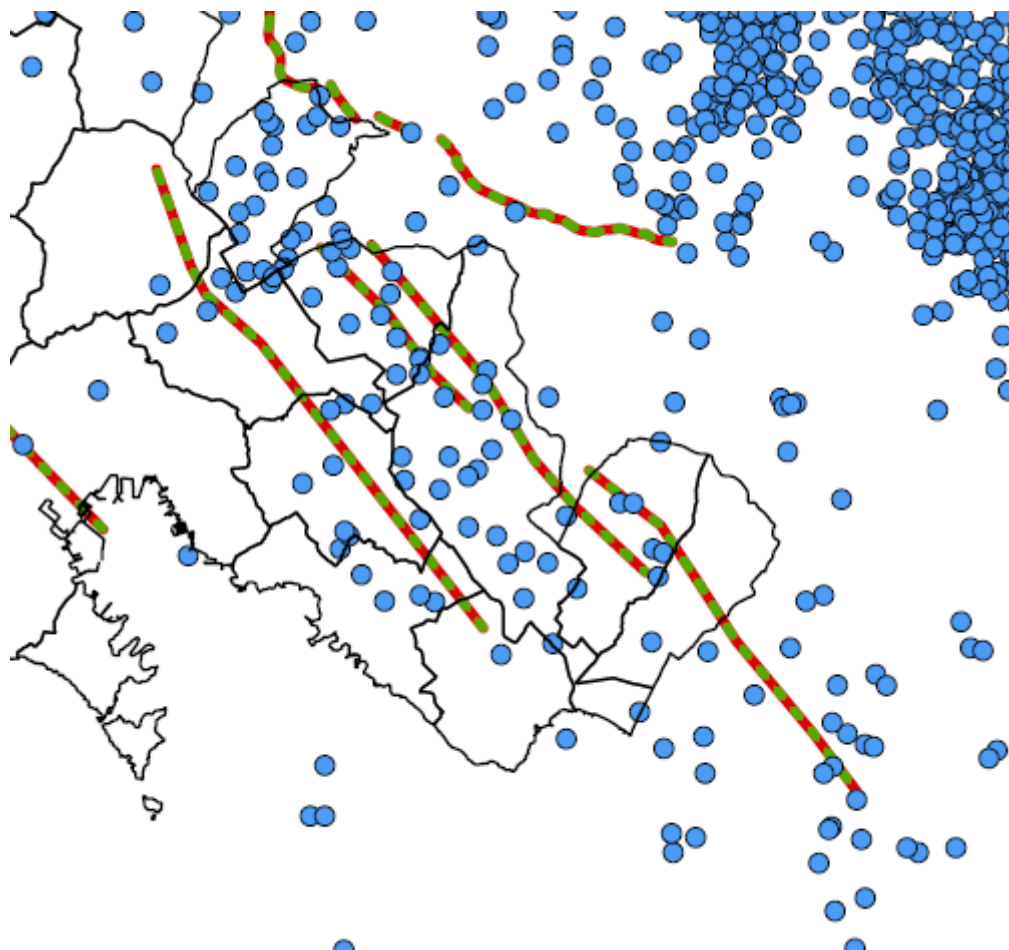


Figura 6: principali faglie presenti nell'area (Da DISS)

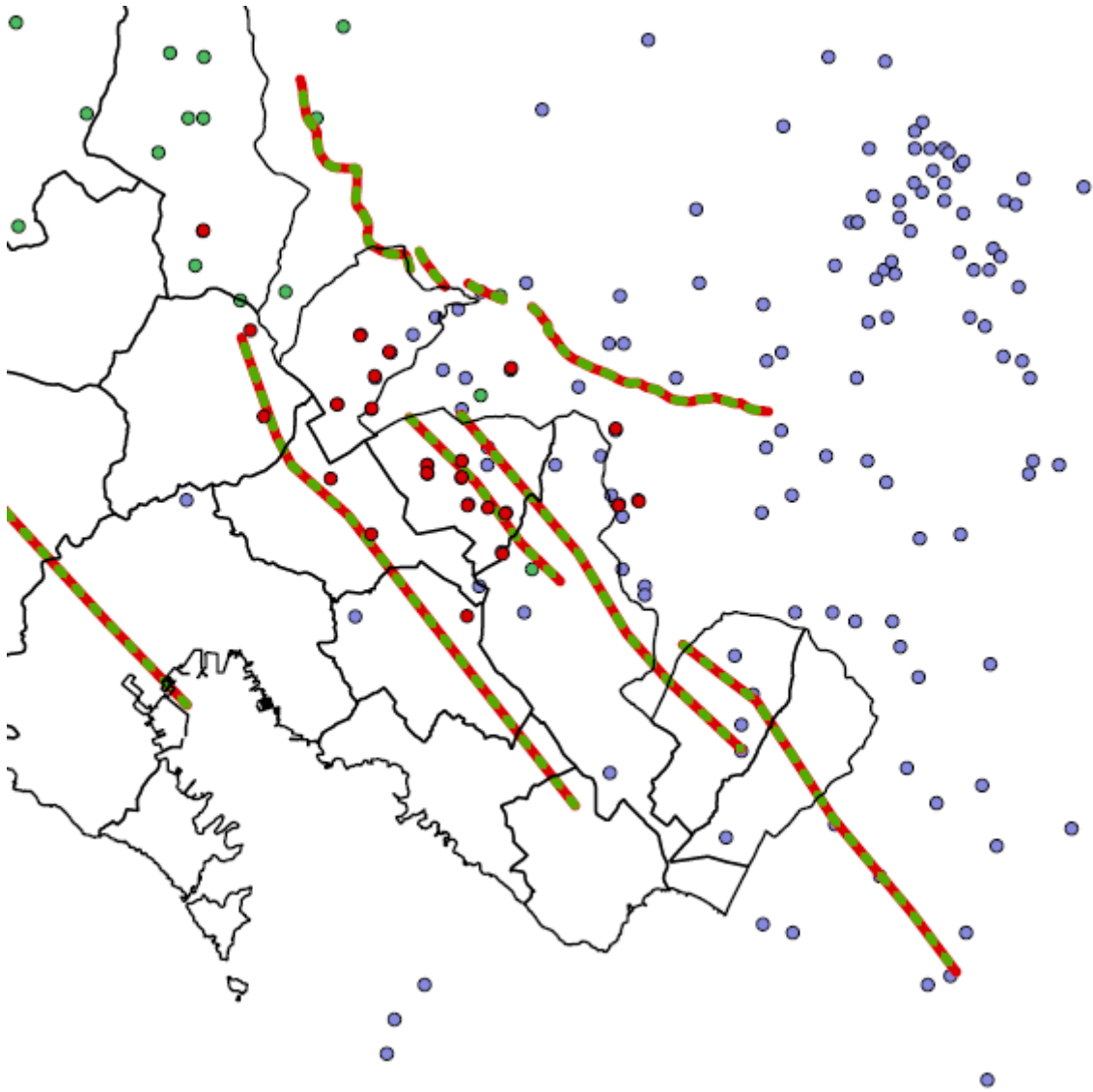
Sismicità strumentale recente e Mappe di sismicità (recente e storica)

E' stata individuata una famiglia di terremoti con andamento NO – SE associabile alle strutture presenti all'interno del Bacino di Sarzana e lungo la Valle del Magra. La famiglia di terremoti è composta da 18 eventi. Considerando tutta la sismicità recente possono essere attribuiti a queste strutture fino a 180 eventi negli ultimi 50 anni con una magnitudo massima pari a 4.1 (evento del 23.06.2016 ore 1437). A questa struttura possono essere associati alcuni terremoti storici con magnitudo compresa fra 4 e 5.3. Relativamente alla sismicità recente, sulla base delle localizzazioni riviste, la faglia a cui risulta associabile la maggior parte

della sismicità è quella immergente verso Est che si trova sulla sponda occidentale del fiume Magra. La distribuzione dei terremoti recenti con la profondità ben si accorda con l'ipotesi di una struttura ad alto angolo immergente verso Est. Il meccanismo focale del terremoto del 23 giugno 2016 (Ml 4.1) indica un probabile piano di faglia con Strike pari a 145° e un Dip di 75° con un movimento predominante di tipo Normale con componente trascorrente.



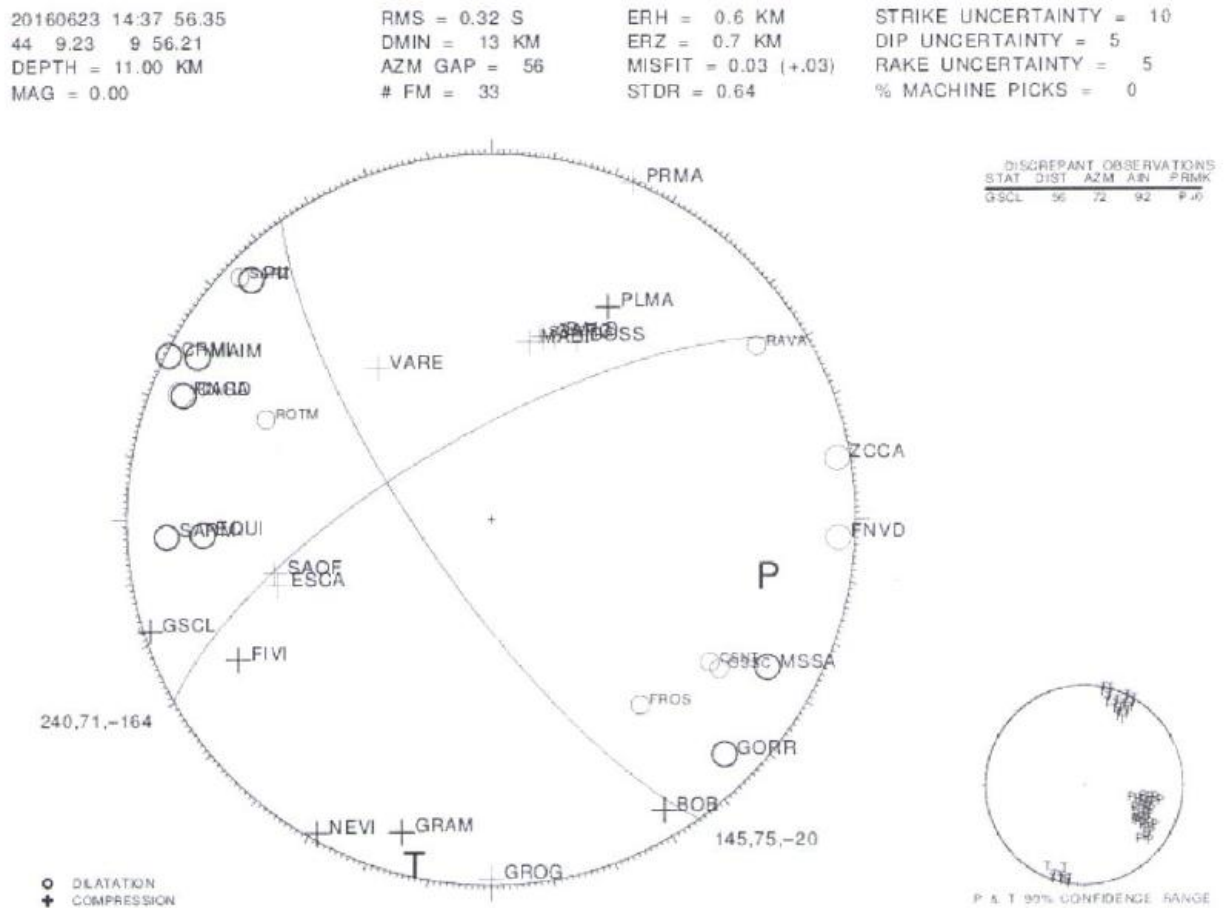
Sismicità strumentale (dati da bollettino sismico della rete RSNI dal 1982 al 2018)



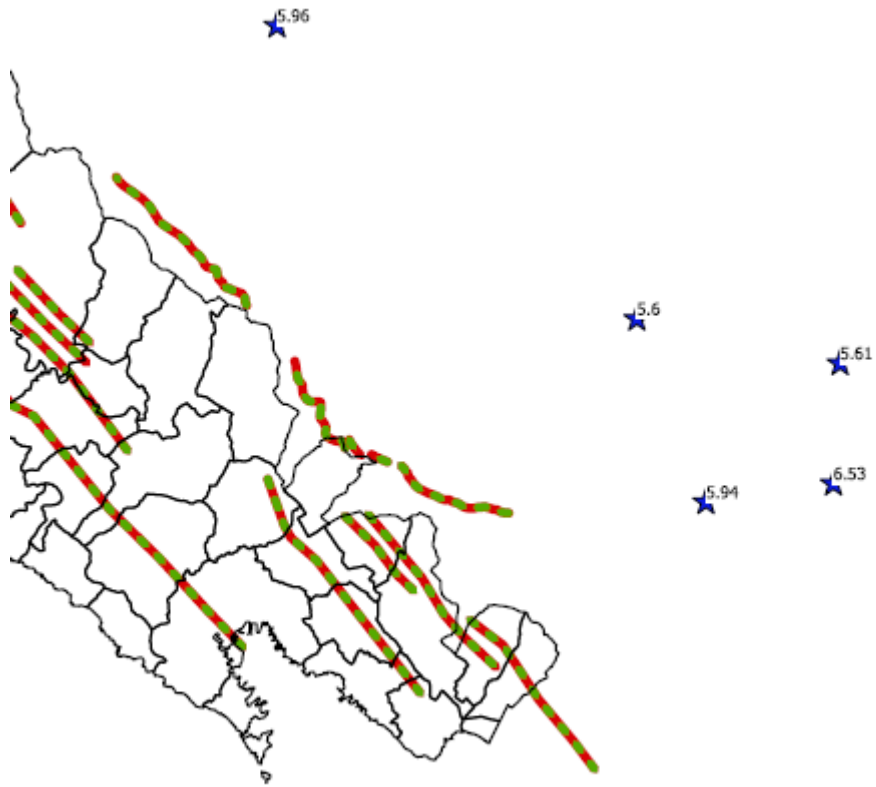
Sismicità strumentale rilocalizzata e selezionata in funzione della qualità delle localizzazioni (errori di localizzazione minori di 5km)



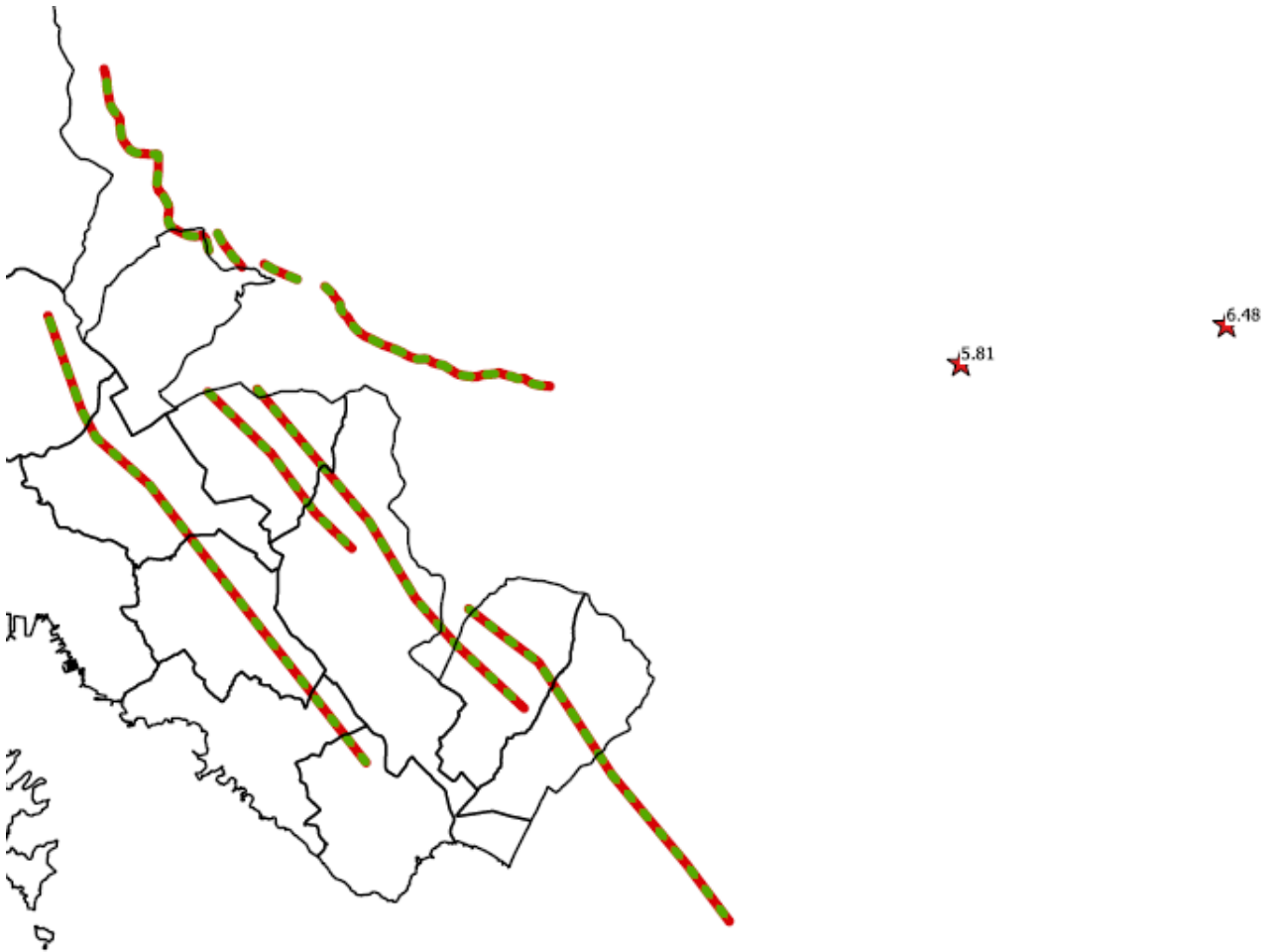
Distribuzione degli ipocentri dei terremoti associati alla famiglia sismogenetica riconosciuta nell'area



Meccanismo focale dell'evento del 23.06.2016, $M_L = 4.1$



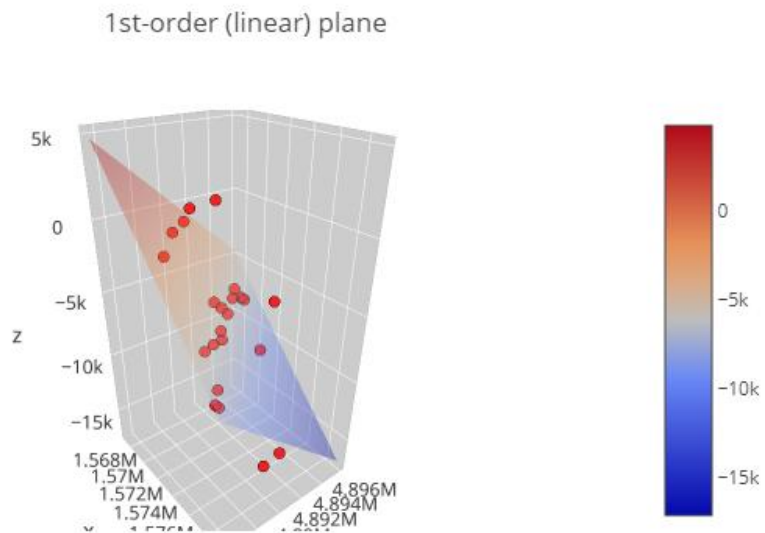
Sismicità storica – eventi con magnitudo maggiore o uguale a 5.5 (da CPTI15)



Sismicità storica – eventi con magnitudo maggiore o uguale a 5.5 (da CPTI11)

Best fitting plane e/o distribuzione 3D degli ipocentri (da dati sismologici)

Per il fitting sono stati considerati i terremoti appartenenti alla famiglia sopra descritta (18 eventi) + 5 punti sulla superficie individuati sulla base delle indicazioni della struttura mappata in Ithaca



Bibliografia di riferimento

E. Mantovani, M. Viti, D. Babbucci, N. Cenni, C. Tamburelli, A. Vannucchi, F. Falciani G. Fianchisti, M. Baglione, V. D'intinosante, P. Fabbroni. Sismotettonica dell'Appennino settentrionale- Implicazioni per la pericolosità sismica della Toscana. 2011. Stampa Centro stampa Giunta Regione Toscana

G. Molli, M. Carlini, P. Vescovi, A. Artoni, F. Balsamo, F. Camurri, L. Clemenzi, F. Storti, and L. Torelli. Neogene 3-D Structural Architecture of The North-West Apennines: The Role of the Low-Angle Normal Faults and Basement Thrusts. 2018. Tectonics. 10.1029/2018TC005057.

Marco Bonini, Giacomo Corti, Dario Delle Donne, Federico Sani, Luigi Piccardi, Gianfranco Vannucci, Riccardo Genco, Luca Martelli, Maurizio Ripepe. Seismic sources and stress transfer interaction among axial normal faults and external thrust fronts in the Northern Apennines (Italy): A working hypothesis based on the 1916–1920 time–space cluster of earthquakes. 2016. Tectonophysics 680 (2016) 67–89. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tecto.2016.04.045>

G. Molli, L. Torelli, F. Storti. The 2013 Lunigiana (Central Italy) earthquake: Seismic source analysis from DInSar and seismological data, and geodynamic implications for the northern Apennines. A discussion. 2016. Tectonophysics 668–669 (2016) 108–112. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tecto.2015.07.041>.

Luca Martelli, Marco Bonini, Lorenzo Calabrese, Giacomo Corti, Giulio Ercolessi, Fabio Carlo Molinari, Luigi Piccardi, Silvia Pondrelli, Federico Sani, Paolo Severi. NOTE ILLUSTRATIVE DELLA CARTA SISMOTETTONICA DELLA REGIONE EMILIA ROMAGNA ED AREE LIMITROFE. 2017. Regione Emilia-Romagna, Servizio Geologico Sismico e dei Suoli

F. Galadini, C. Meletti, E. Vittori. Stato delle conoscenze sulle faglie attive in Italia: elementi geologici di superficie. Risultati del progetto 5.1.2 “Inventario delle faglie attive e dei terremoti ad esse associabili. 2000. Monografia GNDT.

Condizioni preliminari per l'identificazione di una Zona di FAC

I - L'area oggetto di studi di MS ricade in area epicentrale di terremoti storici con $M_w > 5.5$:

NO

Commenti: la struttura in esame è prossima ai sistemi di faglie dell'Appennino settentrionale che, storicamente, hanno generato terremoti con magnitudo superiore a 5.5. Tuttavia, sulla base delle conoscenze attuali tali eventi non sono associabili alle strutture in esame ma si collocano in territorio toscano.

II - La letteratura scientifica disponibile già riporta la presenza di faglie all'interno di formazioni tardo-pleistoceniche-oloceniche:

NON NOTO

Commenti: Non è perfettamente chiaro se tale sistema di faglie risulti visibile nei depositi alluvionali terrazzati presenti all'interno del bacino di Sarzana e lungo il fiume Magra e Vara. Tuttavia, nel segmento settentrionale del sistema (zona di Vezzano) sono presenti forti indizi morfologici rappresentati da faccette triangolari su scarpata di faglia esumata, con traccia delimitata verso ovest dalle alluvioni attuali del Fiume Magra. Strutture appartenenti al sistema orientale (S.Stefano-Ortonovo) sono documentate fin dalla metà degli anni 80 nei depositi Pleistocenici nella ex cava di argilla di Ponzano Magra (Raggi 1985).

III - sono segnalate evidenze di attività recente delle faglie rilevate sul campo da geologi, durante i rilievi geologico-tecnici per la stesura delle carte di MS

NON SEGNALATO