

Università Politecnica delle Marche



Corso di Laurea in Scienze Ambientali e Protezione Civile (L-32)

Dipartimento di scienze della vita e dell'ambiente

LA CRISI SISMICA IN EMILIA DEL MAGGIO-GIUGNO 2012 E LA TETTONICA ATTIVA IN APPENNINO SETTENTRIONALE

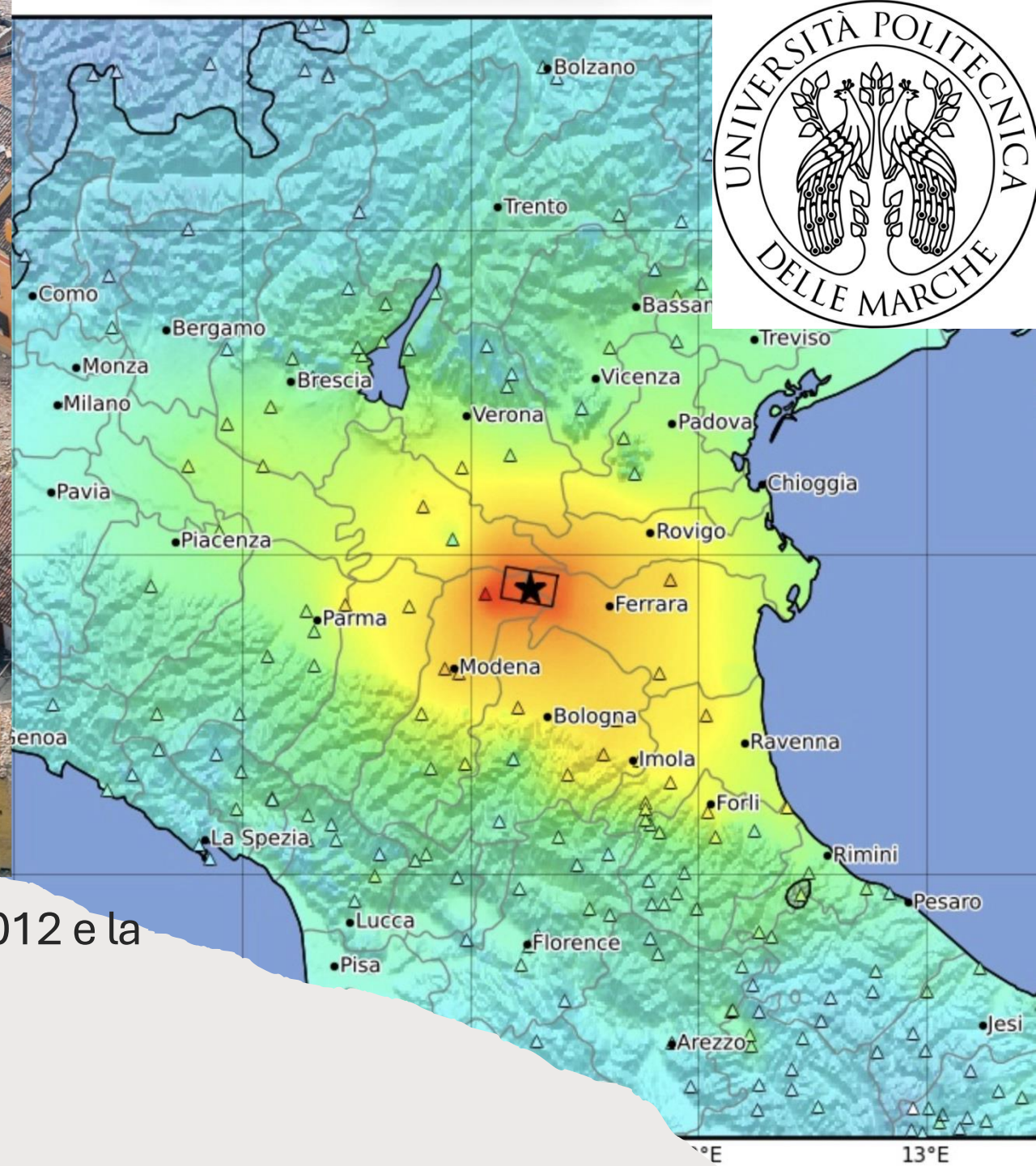
THE SEISMIC CRISIS IN EMILIA IN MAY-JUNE 2012 AND ACTIVE TECTONICS IN THE NORTHERN APENNINES

Tesi di Laurea di:
Gerardo Squillaro
S1113079

Docente Referente:
Prof.ssa Alessandri Negri

Sessione Estiva Luglio 2026

Anno accademico 2025/2026



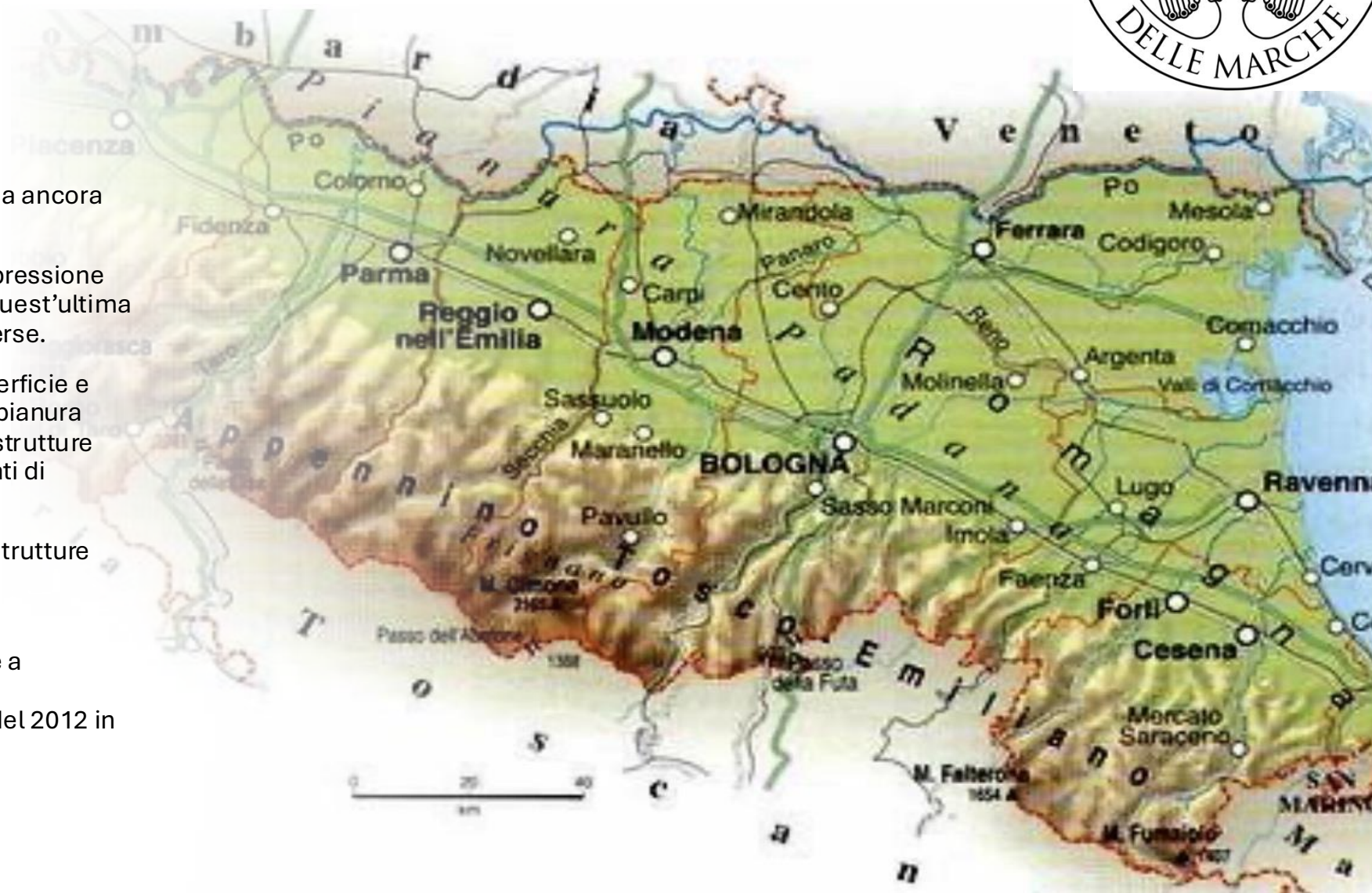
La crisi sismica in Emilia del Maggio-Giugno 2012 e la tettonica attiva in Appennino settentrionale

Analisi geologica dei terremoti emiliani del 2012

Vincenzo Picotti

Contesto geologico dell'Appennino settentrionale

- L'Appennino settentrionale è una zona ancora geologicamente attiva.
- La crosta terrestre è soggetta a compressione dovuta ai movimenti delle placche, quest'ultima causa la genesi di pieghe e faglie inverse.
- Non tutte le faglie sono visibili in superficie e molte di queste sono "nascoste"; in pianura padana per l'appunto sono presenti strutture tettoniche nascoste sotto spessi strati di sedimenti.
- L'accumulo di energia lungo queste strutture può provocare terremoti.
- Capire quali strutture sono attive è fondamentale per individuare le zone a maggiore pericolosità sismica e per comprendere l'origine dei terremoti del 2012 in Emilia.





I principali modelli tettonici a confronto

Attività nelle strutture sepolte

- Attività tettonica continua
- Compressione concentrata nella pianura padana
- Attive pieghe e sovrascorrimenti sepolti
- Importanza dell'arco di Ferrara
- Terremoti generati da strutture superficiali
- Deformazione distribuita nel cuneo padano

Attività nelle strutture profonde

- Cambiamento del sistema circa un milione di anni fa
- Compressione concentrata sotto l'Appennino
- Attive faglie e superfici di scollamento profonde
- Importanza del fronte pedeappenninico
- Terremoti generati da strutture profonde
- Deformazione concentrata sotto la catena montuosa

Entrambi i modelli spiegano la compressione dell'Appennino settentrionale, ma differiscono nella localizzazione delle strutture responsabili del terremoto.

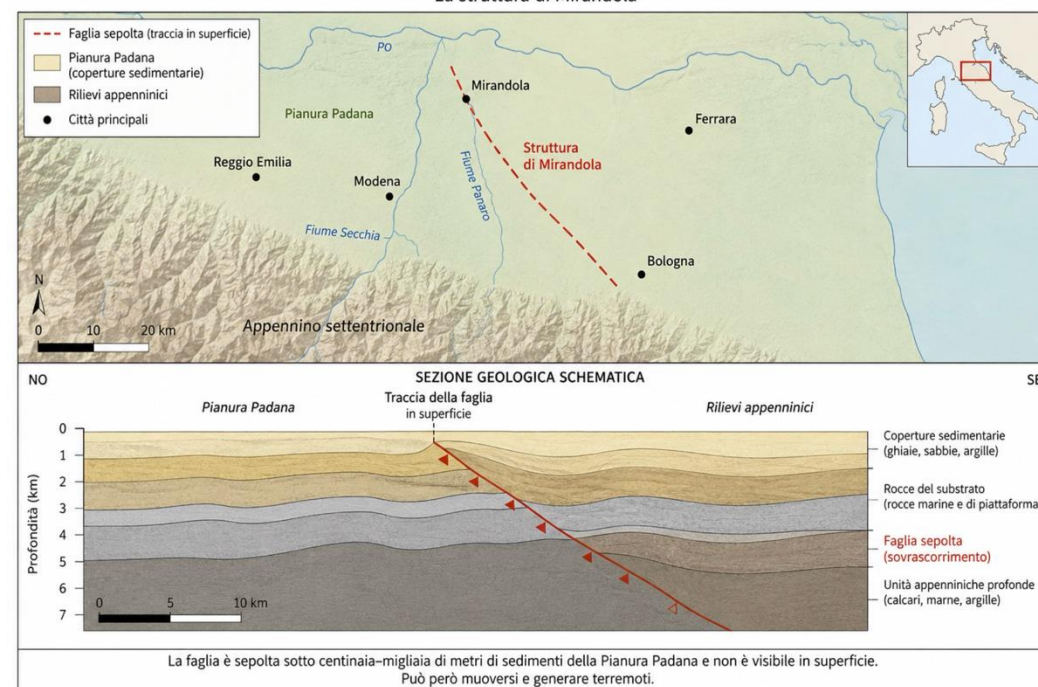
L'articolo tende a considerare più convincente la seconda ipotesi.

Le strutture tettoniche sepolte della pianura padana

- Molte faglie dell'Emilia sono nascoste sotto i sedimenti della pianura padana e la loro attività è difficile da riconoscere in superficie.
- Per questo motivo gli studiosi hanno analizzato l'andamento dei fiumi Secchia e Panaro, la stratigrafia del sottosuolo e i movimenti verticali del terreno.
- Le analisi stratigrafiche hanno evidenziato come queste strutture abbiano continuato a deformarsi nel tempo.
- La struttura di Mirandola è una delle strutture più importanti e più studiate.

ESEMPIO DI FAGLIA SEPOLTA NELLA PIANURA PADANA

La struttura di Mirandola





Evidenze geologiche e geodetiche

Studi geologici

- Analisi delle strutture sepolte della pianura padana.
- La struttura di Mirandola mostra una diminuzione del sollevamento nel tempo.
- Il fronte appenninico mostra un aumento del sollevamento.

Dati GPS

- Le reti GPS misurano i movimenti della crosta terrestre.
- Compressione attiva nell'Appennino settentrionale.
- Raccorciamento superiore a 2mm/anno sotto l'Appennino.
- In Pianura Padana il raccorciamento è di pochi decimi di mm/anno

Gli studi geologici e le misurazioni GPS portano entrambi alla stessa conclusione:

La deformazione della crosta sottostante l'Appennino settentrionale è molto più intensa rispetto a quella che si verifica sotto la Pianura Padana.

Aspetti cinematici dei terremoti del 2012

Caratteristiche principali

- Meccanismi focali di tipo compressivo
- Compressione orientata in direzione Nord-Sud
- Analisi degli aftershock per individuare le faglie attive

Faglie coinvolte

- Evento del 20 maggio: faglia inclinata di 45° verso SSW
- Evento del 29 maggio: faglia quasi verticale ($>80^\circ$ verso SSW)
- Profondità dei fenomeni sismici compresa tra 5-20 Km

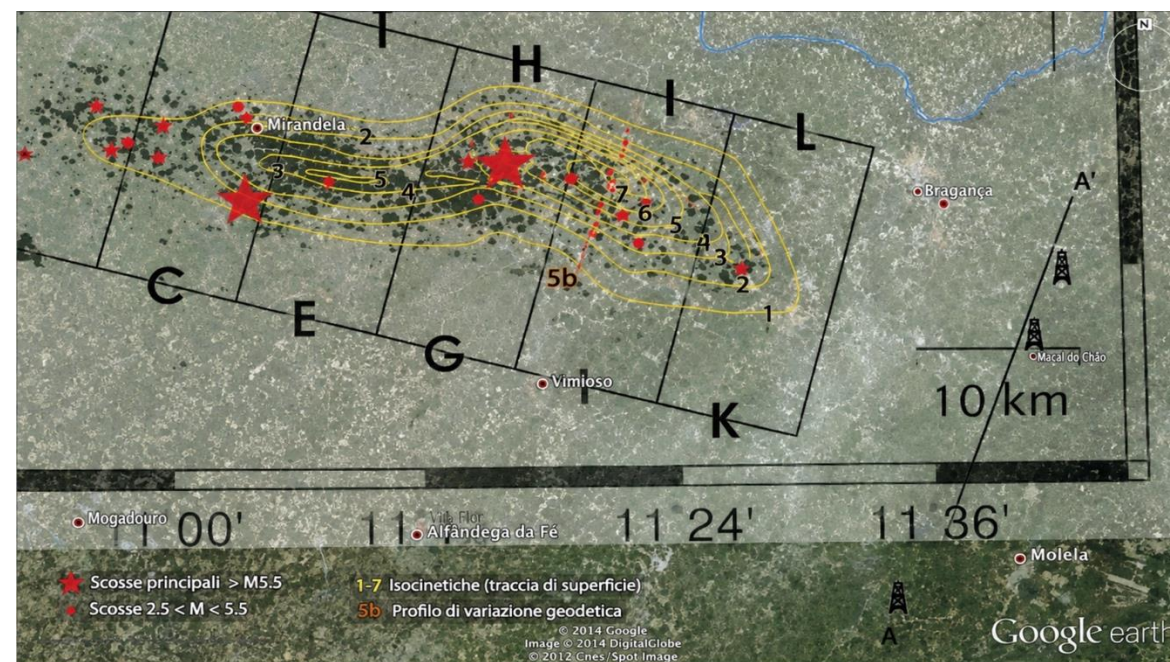


Figura 1 – Rappresentazione in pianta degli epicentri dei sismi localizzati da Marzorati et al. (2012). In rosso le scosse principali (stella per le scosse $> M5.5$). GH è il settore i cui sismi sono riportati sulla sezione di Fig. 2. Sb è il profilo di variazione geodetica (tratto da Pizzi e Scisciani, 2012) riportato sopra la sezione di Fig. 2. I numeri delle isocinetiche sono frange dell'interferometria, ognuna corrispondente a 3 cm di sollevamento. In nero è riportata la traccia della sezione e di pozzi di taratura della sezione.

Interpretazione delle faglie responsabili del sisma

Interpretazione dati:

- Le faglie attive presenti sono collegate ad una superficie di scollamento profonda che si estende al di sotto dell'Appennino settentrionale.
- Le faglie scatenanti il terremoto del 2012 rappresentano delle rampe collegate a questa struttura.
- I dati rinvenuti da analisi sismologiche e interferometriche sostengono a pieno questa ipotesi.

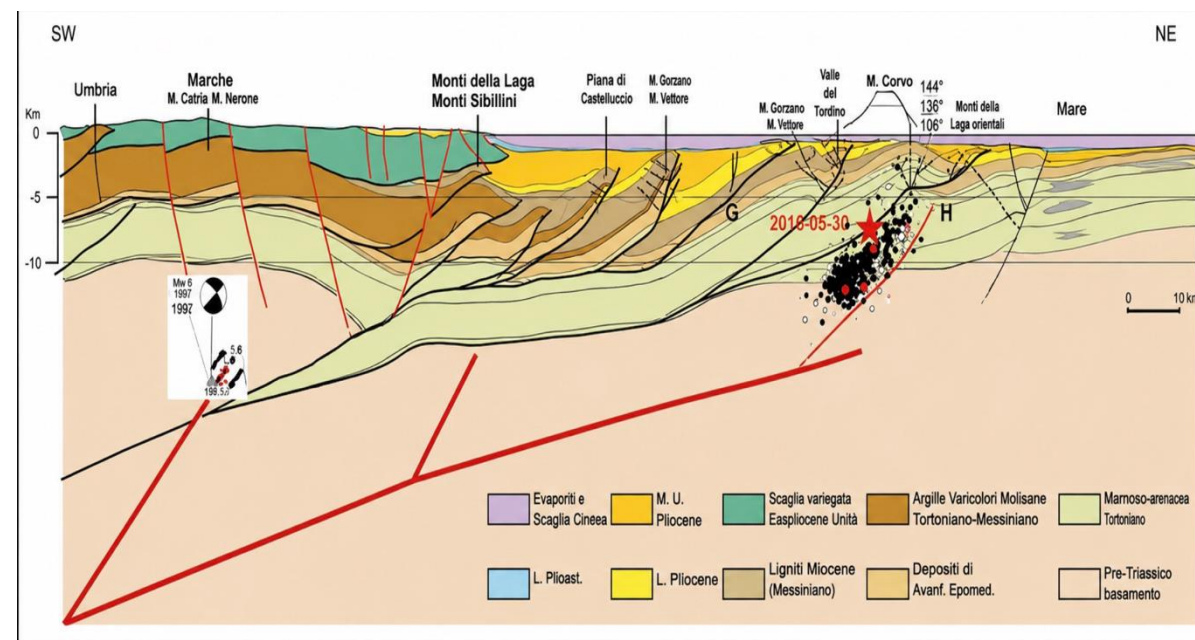


Figura 2 – Sezione geologica della parte in compressione dell'Appennino settentrionale (modificata da Picotti e Pazzaglia, 2008). Le faglie in rosso sono quelle considerate attive. Sono riportati i terremoti localizzati nel settore GH da Marzorati et al. (2012), ed i movimenti verticali positivi, tratti da dati interferometrici (sezione Sb di Pizzi e Scisciani, 2012).



Tempi di ritorno e pericolosità sismica

Risultati principali:

- Il sollevamento del terreno generato dai fenomeni sismici in Emilia del 2012 è stato di circa 16/20 cm.
- Il tempo di ritorno di uno sciame sismico del genere è approssimativamente di circa 1000 anni.
- Il raccorciamento in Pianura Padana è di pochi decimi di mm/anno mentre quello sotto il fronte appenninico è di circa 2mm/anno.
- In conclusione si può dedurre che la struttura sotto il fronte presenta un potenziale sismico maggiore e di conseguenza ha la possibilità di generare terremoti forti con magnitudo anche maggiore di 6.



Conclusioni

- Se pur catastrofico, questo evento ci ha permesso di migliorare la conoscenza della tettonica attiva dell'Emilia Romagna.
- Le faglie attive presenti abbiamo scoperto essere collegate a strutture profonde dell'Appennino settentrionale e tali strutture presentano un alto potenziale sismico.
- La maggior parte della deformazione avviene al di sotto del fronte appenninico.

Studiare la tettonica attiva e conoscere il territorio e le sue strutture geologiche è il primo passo per una corretta prevenzione sismica.