



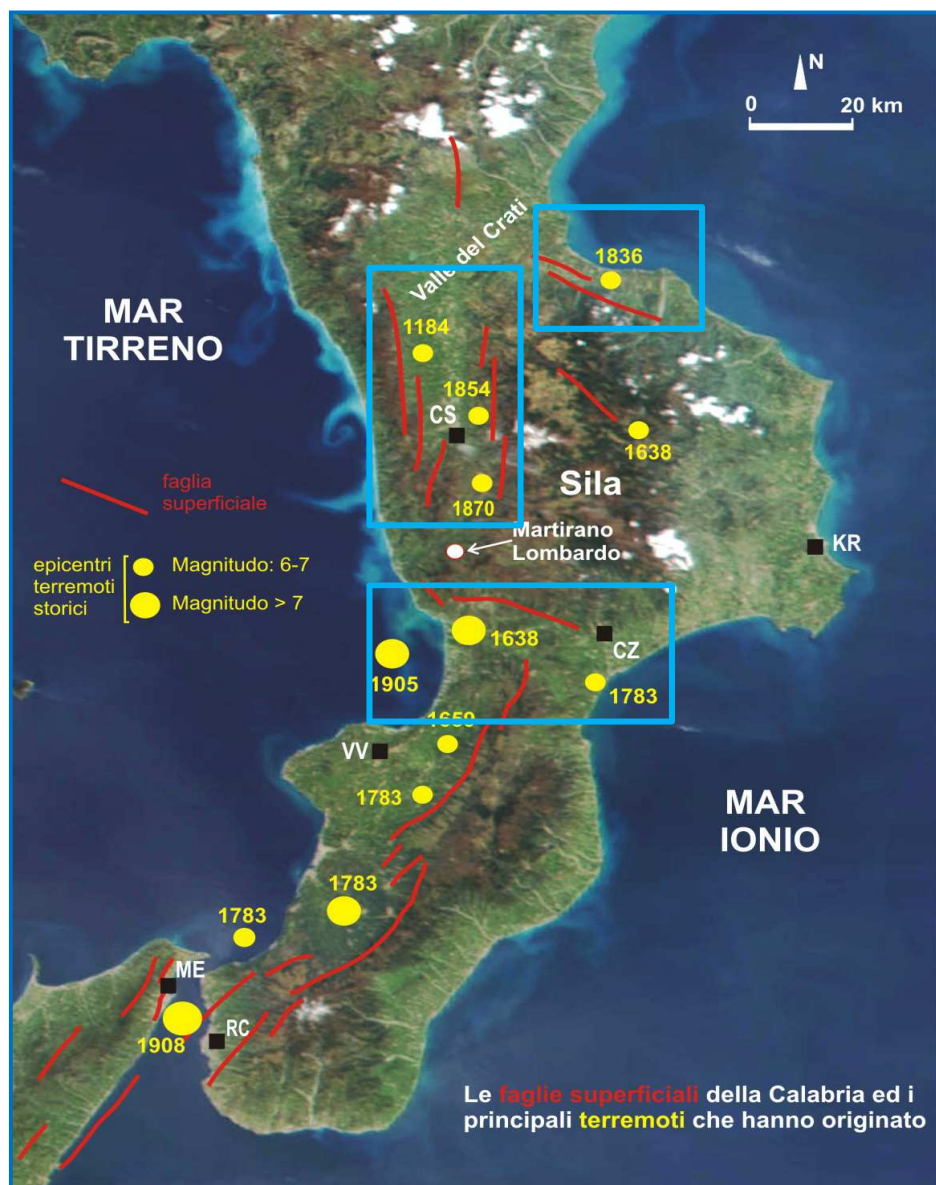
V CONVEGNO NAZIONALE
IL CONTROLLO DEGLI AGENTI FISICI:
AMBIENTE, SALUTE E QUALITÀ DELLA VITA

Confronto tra elementi tettonici e concentrazioni di
radon nel suolo: la radioattività naturale nel
Comune di Caraffa (Cz)

M. Fòlino Gallo^{1} & S. Procopio¹*

¹ARPACal Dipartimento di Catanzaro (CZ), Italia

Novara 6-7-8 giugno 2012 – Dipartimento di Scienze del Farmaco
Università degli Studi del Piemonte Orientale



Schema sismotettonico dell'Arco Calabro

(da: MONACO & TORTORICI, 2000, *modificato*).

Sono riportati i terremoti crostali (profondità < 35 km) a partire dal 1000 d.C.

(dati tratti da: POSTPISCHL, 1985; BOSCHI *et alii*, 1995).



Available online at www.sciencedirect.com



Tectonophysics 396 (2008) 181–193

TECTONOPHYSICS

www.elsevier.com/locate/tecto

Interpretation of radon anomalies in seismotectonic and tectonic-gravitational settings: the south-eastern Crati graben (Northern Calabria, Italy)

C. Tansi^{a,1}, A. Tallarico^{b,2}, G. Iovine^{a,*}, M. Folino Gallo^{a,1}, G. Falcone^{b,2}

^a*CNR-IRPI Sezione di Cosenza, via Cavour, 6 - 87030 Rende (CS), Italia*

^b*Department of Physics, University of Calabria, Ponte P. Bucci, 31/C, 87036, Arcavacata di Rende (CS), Italia*

Received 12 August 2007; accepted 30 November 2007

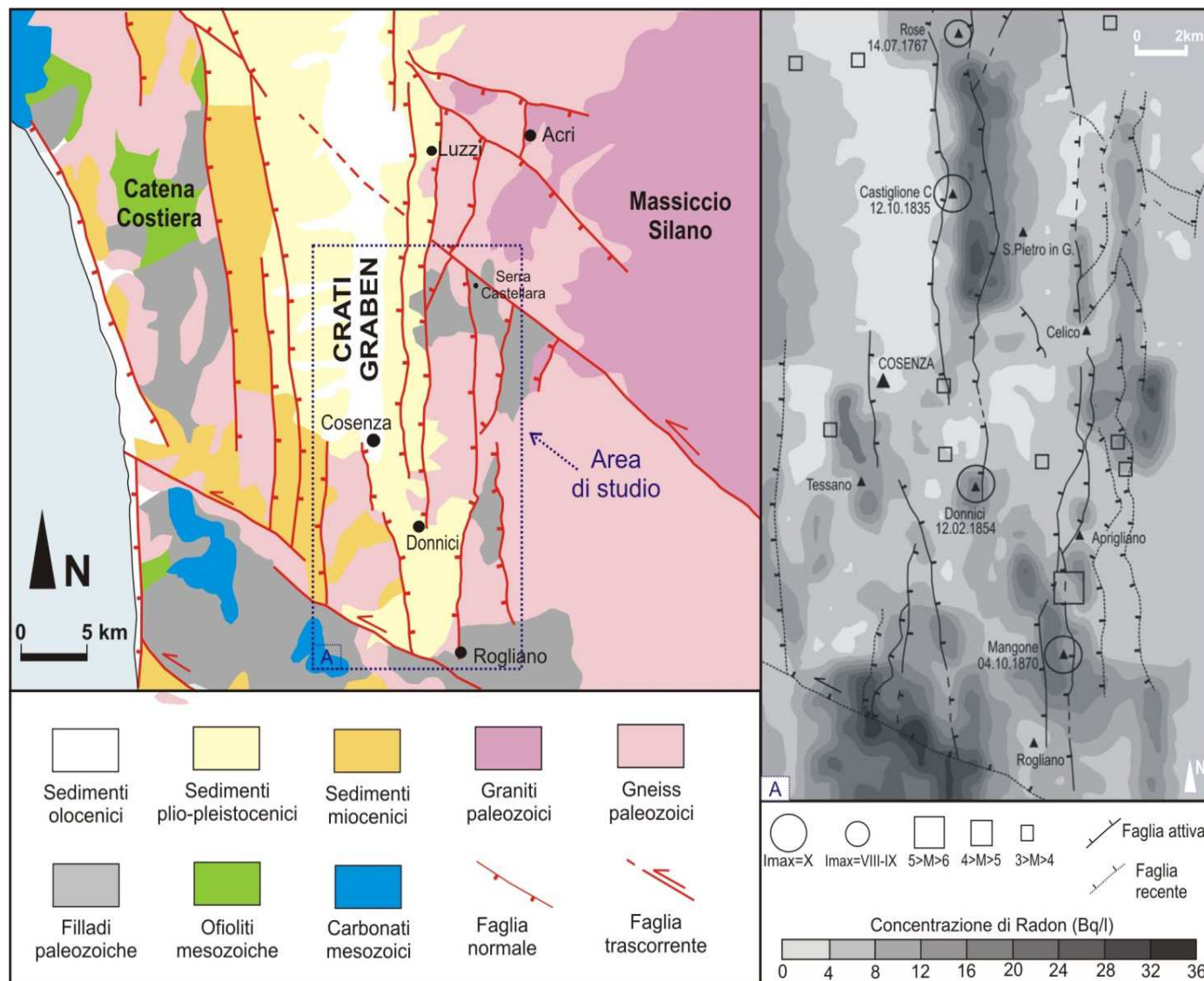
Available online 6 January 2008

Abstract

The study area is located in the south-eastern part of the Crati valley (Northern Calabria, Italy), which is a graben bordered by N–S trending normal faults and crossed by NW–SE normal left-lateral faults. Numerous severe crustal earthquakes have affected the area in historical time. Present-day seismic activity is mainly related to the N–S faults located along the eastern border of the graben. In this area, much seismically induced deep-seated deformation has also been recognised.

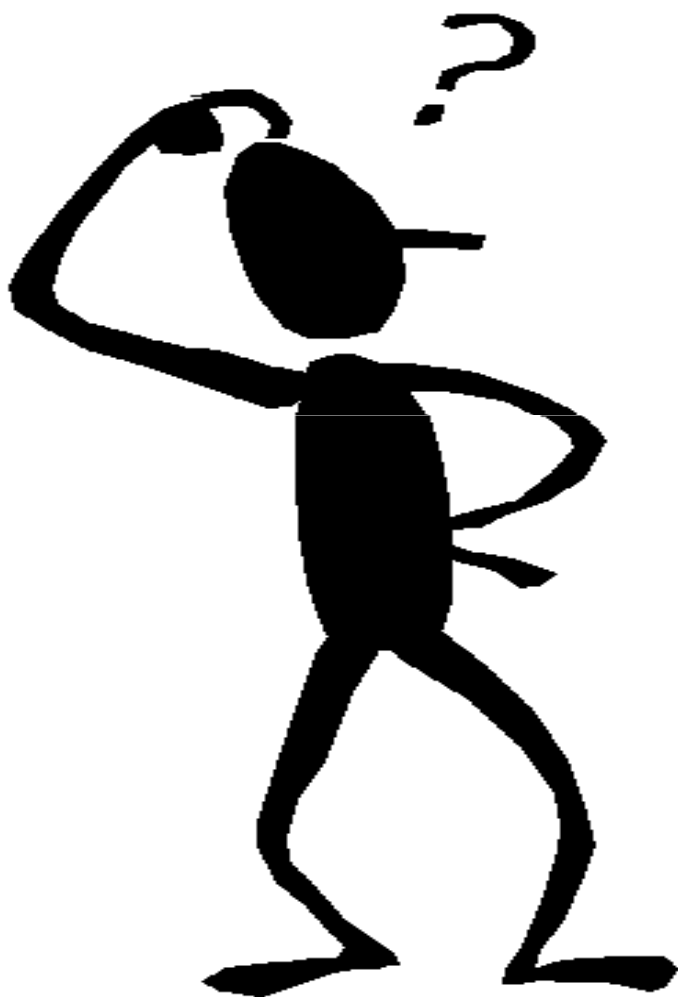
In the present paper, radon concentrations in soil gas have been measured and compared with (a) lithology, (b) Quaternary faults, (c) historical and instrumental seismicity, and (d) deep-seated deformation.

The results highlight the following:



Confronto tra
concentrazioni
di radon e
sismicità nella
valle del Crati

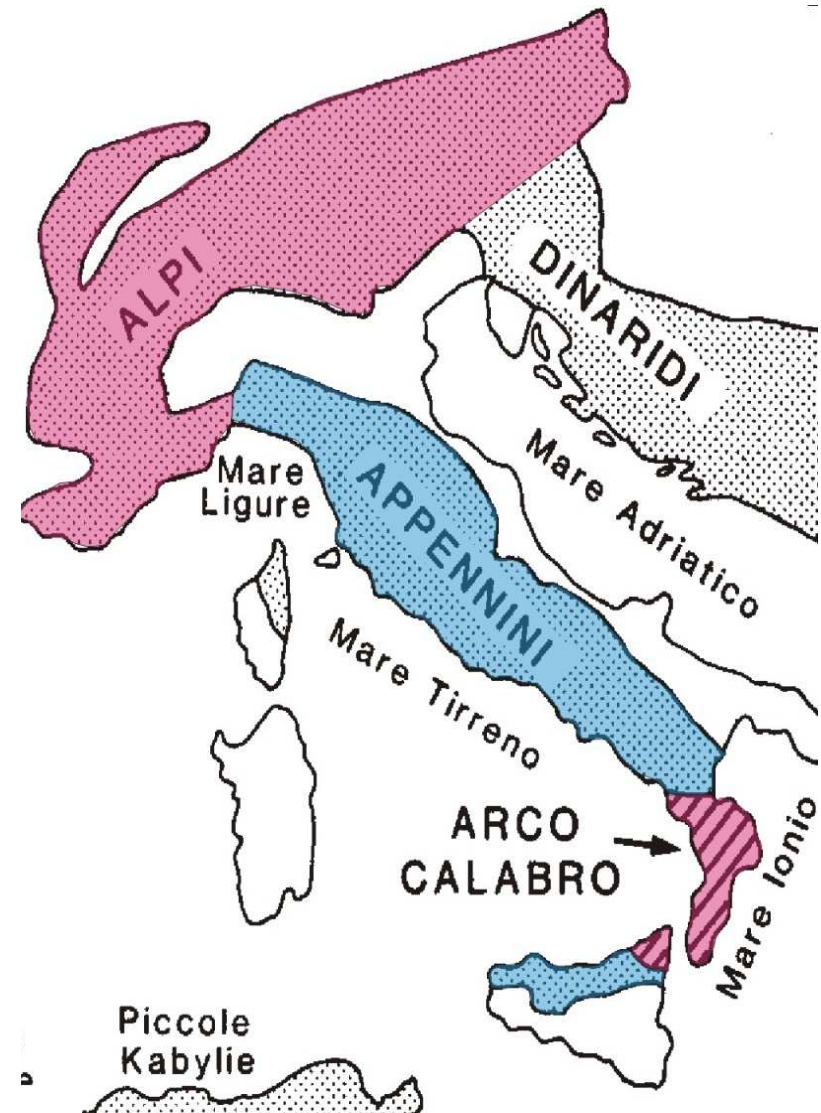
Valore medio
concentrazione
radon: 9 Bq/l



Quella strana
posizione geologica
della Calabria...

Le **rocce granitiche** ad affinità alpina che costituiscono la Calabria rappresentano geologicamente un vistoso elemento di **discontinuità** interposto tra le catene calcaree appenninica e maghrebide

Questa "**anomalia**" ha da sempre attirato l'attenzione di studiosi di tutto il mondo che considerano geologicamente la Calabria una regione unica al mondo



**23 milioni
di anni fa**

**18 milioni
di anni fa**

**5 milioni di
anni fa**

**3 milioni di
anni fa**

PLACCA EUROPEA

Alpi liguri

Bacino
Balearico

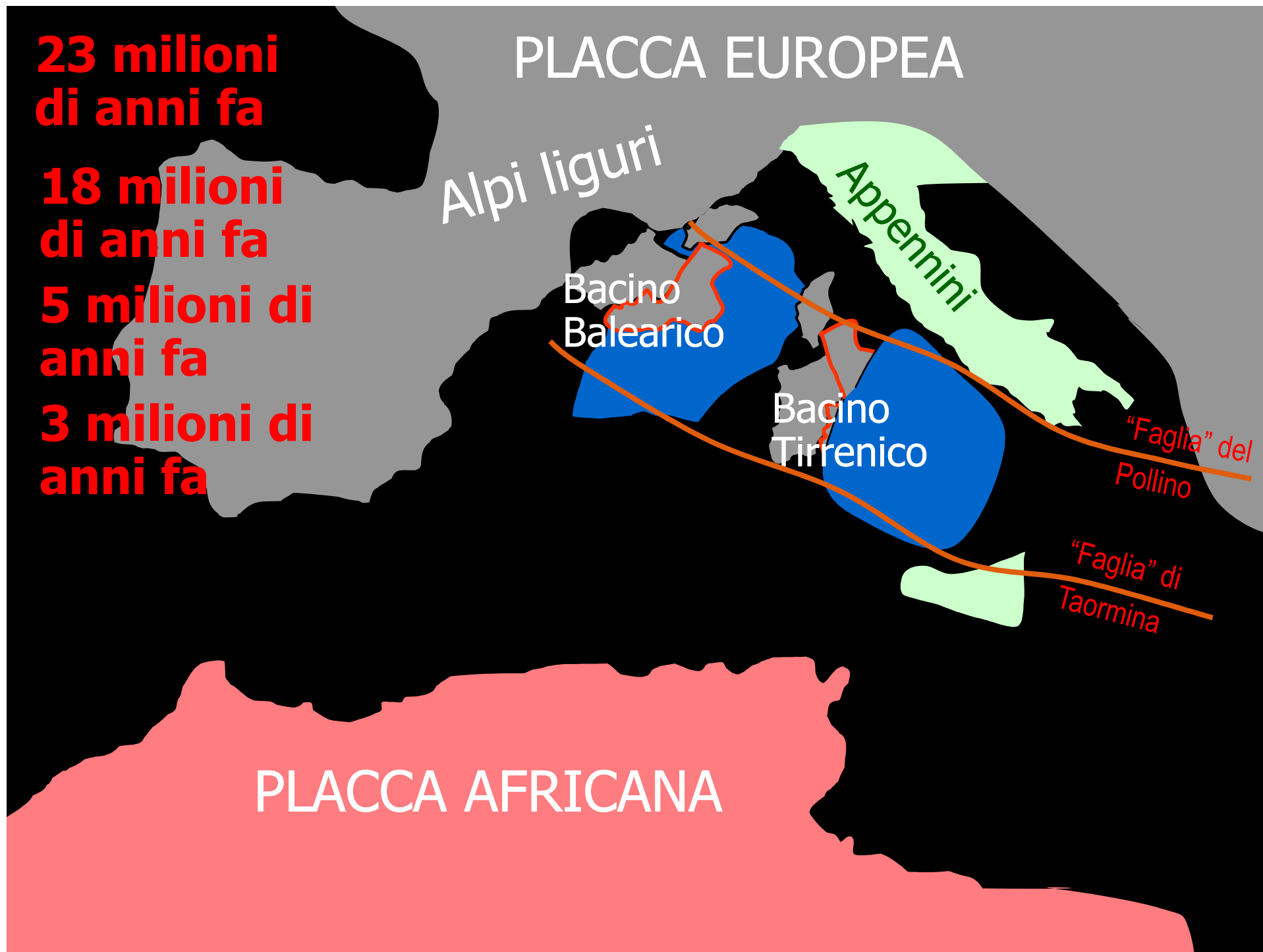
Bacino
Tirrenico

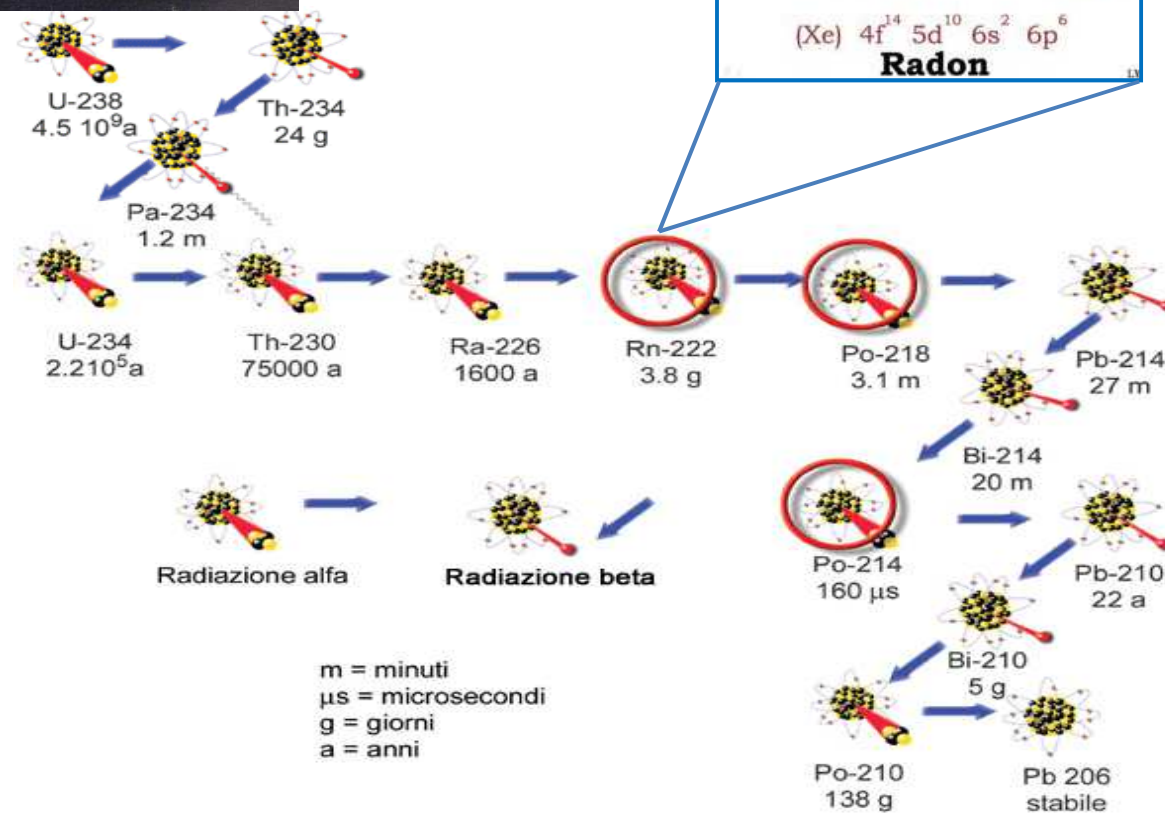
Appennini

"Faglia" del
Pollino

"Faglia" di
Taormina

PLACCA AFRICANA



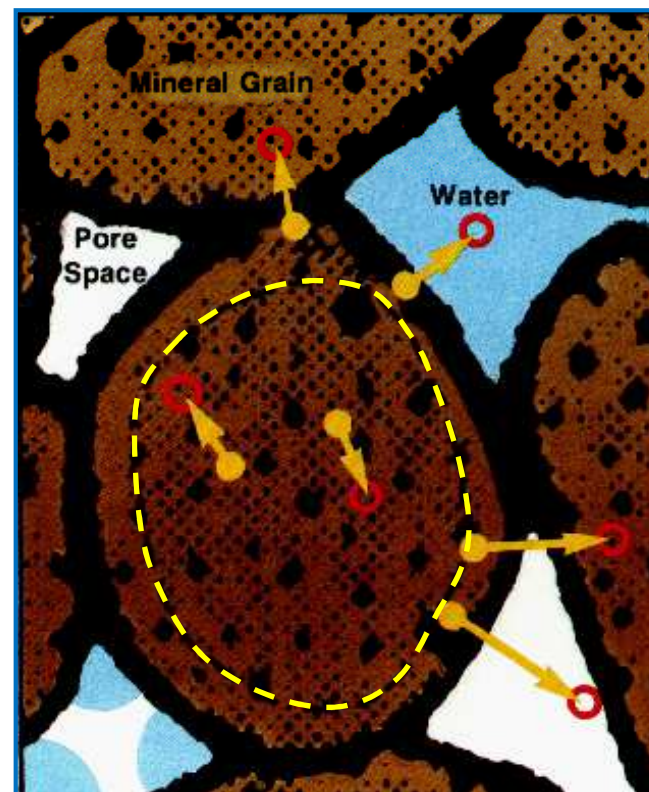


Catena di
decadimento
dell' ²³⁸U

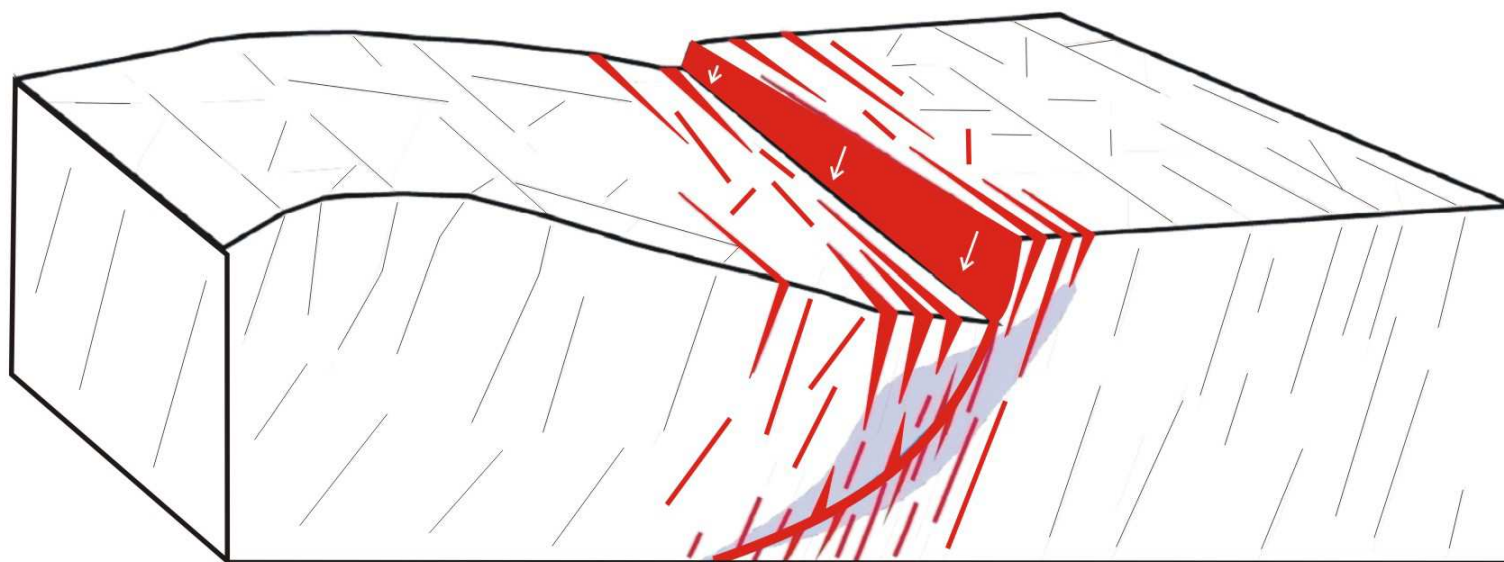
Solo una piccola parte del radon che si genera in una roccia per decadimento del radio è disponibile per il passaggio nell'aria.

Solamente il radon che proviene dall'esterno della linea tratteggiata in giallo può sfuggire al granulo.

La presenza di acqua nei pori facilita la movimentazione del gas.



Fascia cataclastica associata alle faglie



Faglia



Fratture



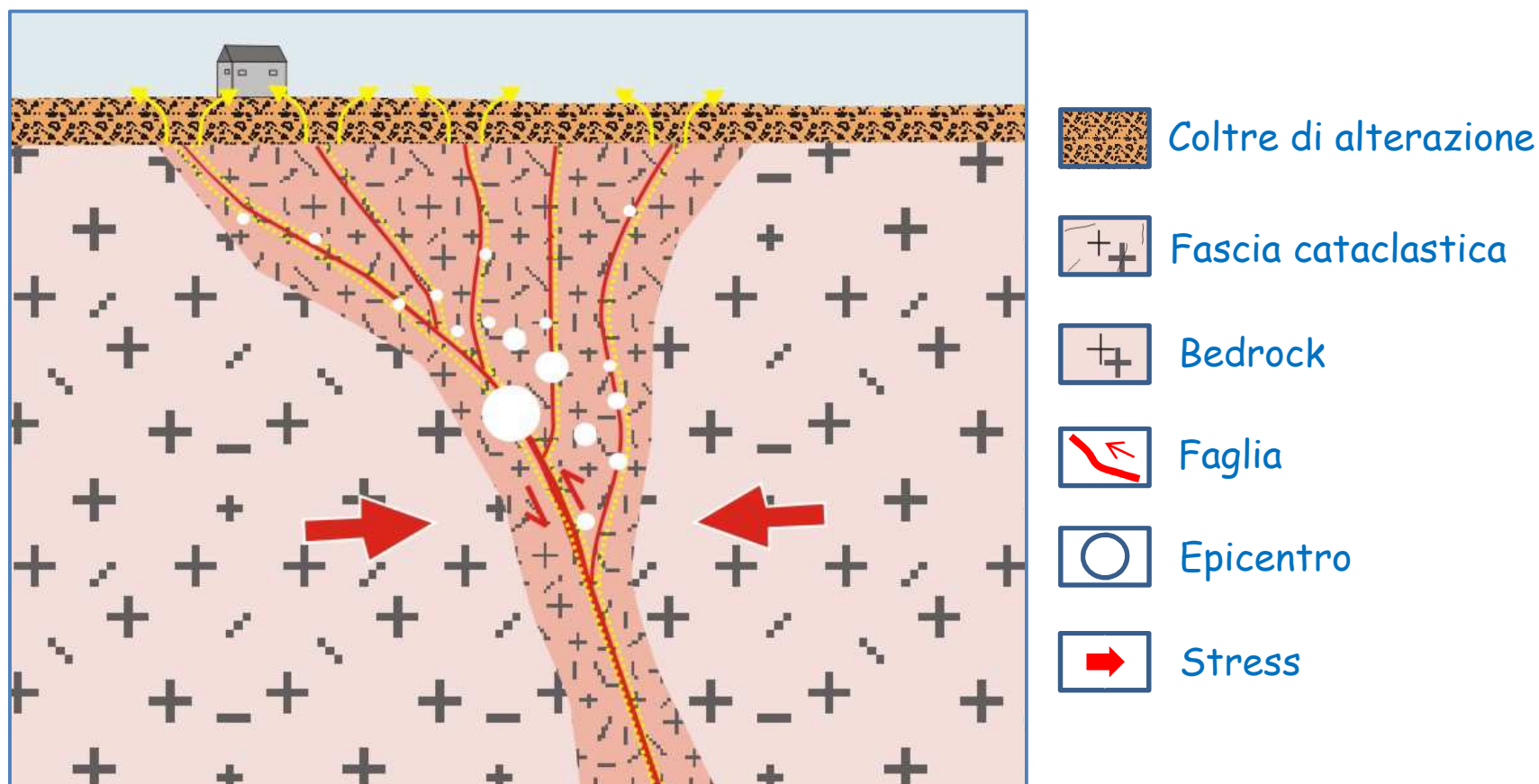
Fratture efficaci ai fini
della permeabilità

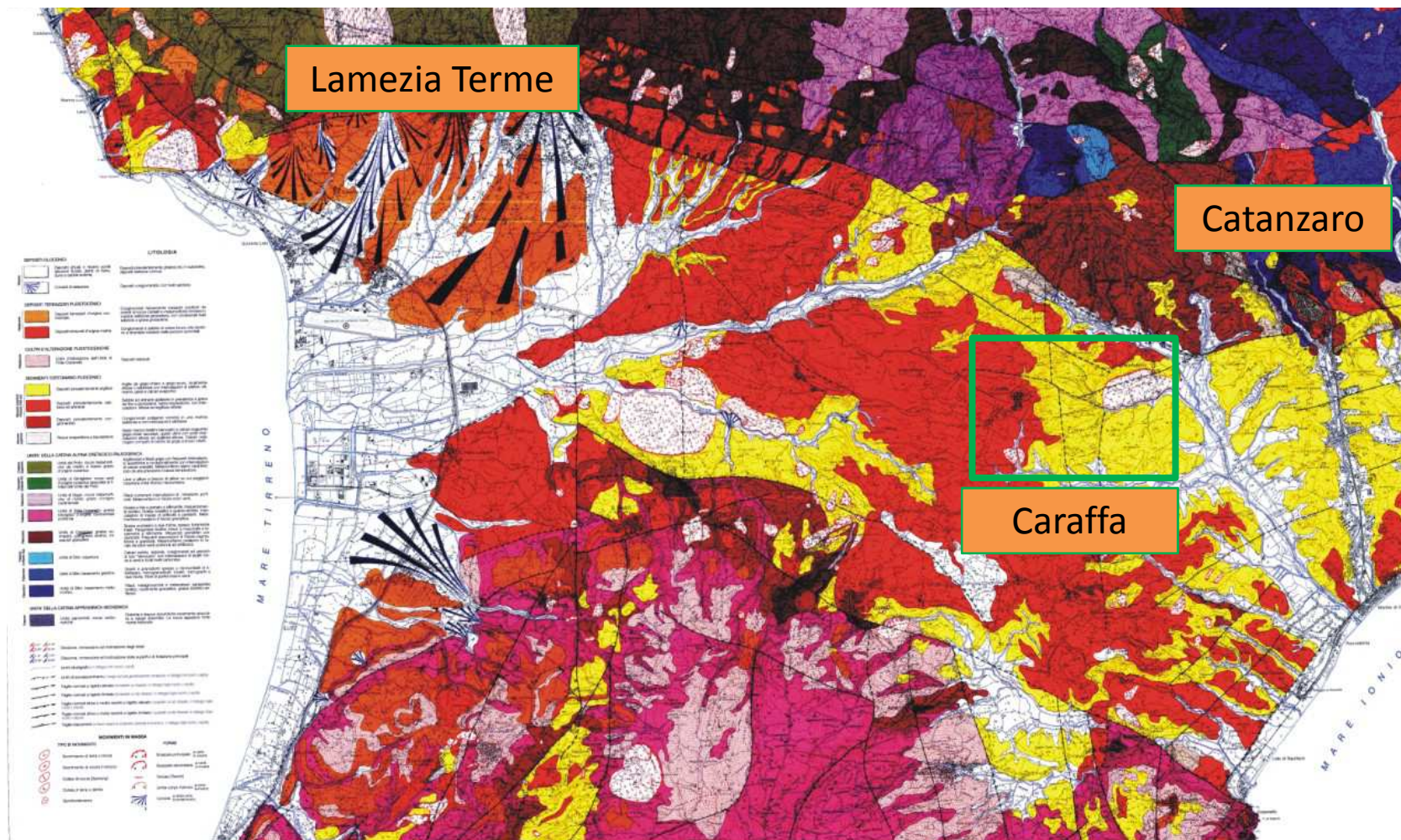


Risalita di fluidi

Fascia di fratturazione associata alle faglie

(300 - 500 m; Tansi et al., 2002)



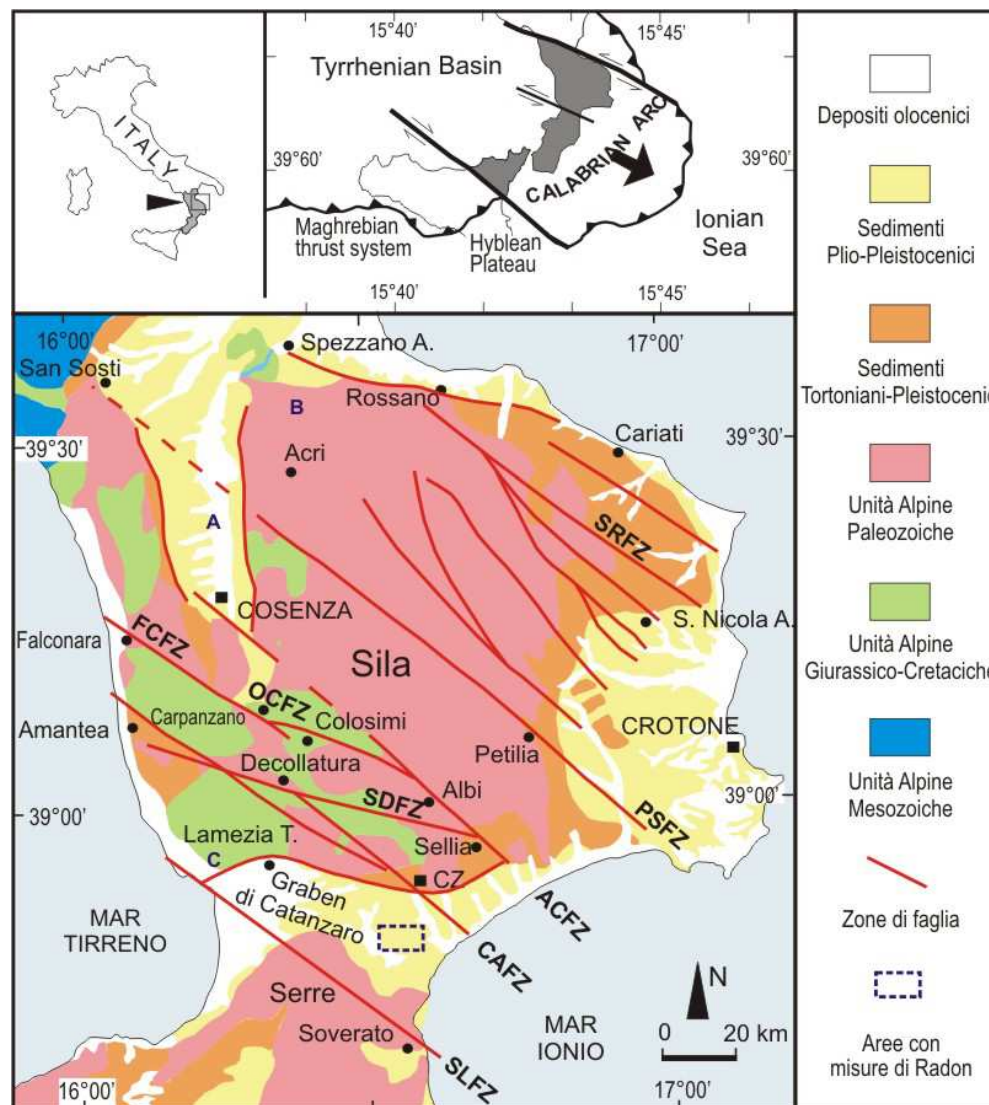


Il territorio comunale di Caraffa si estende
su un'area di circa 24,7 km²

Le *shear zones*

(VAN DIJK *et al.*, 2000, TANSI *et al.*,
2007, FOLINO GALLO 2011)

La Calabria centro settentrionale
è attraversata da un sistema di
faglie crostali oblique
transpressive (movimenti inversi-
sinistri), con direzione NW-SE
ed immergenti in prevalenza
verso NE.



Metodologia di lavoro

analisi di foto aeree

rilevamento geologico strutturale

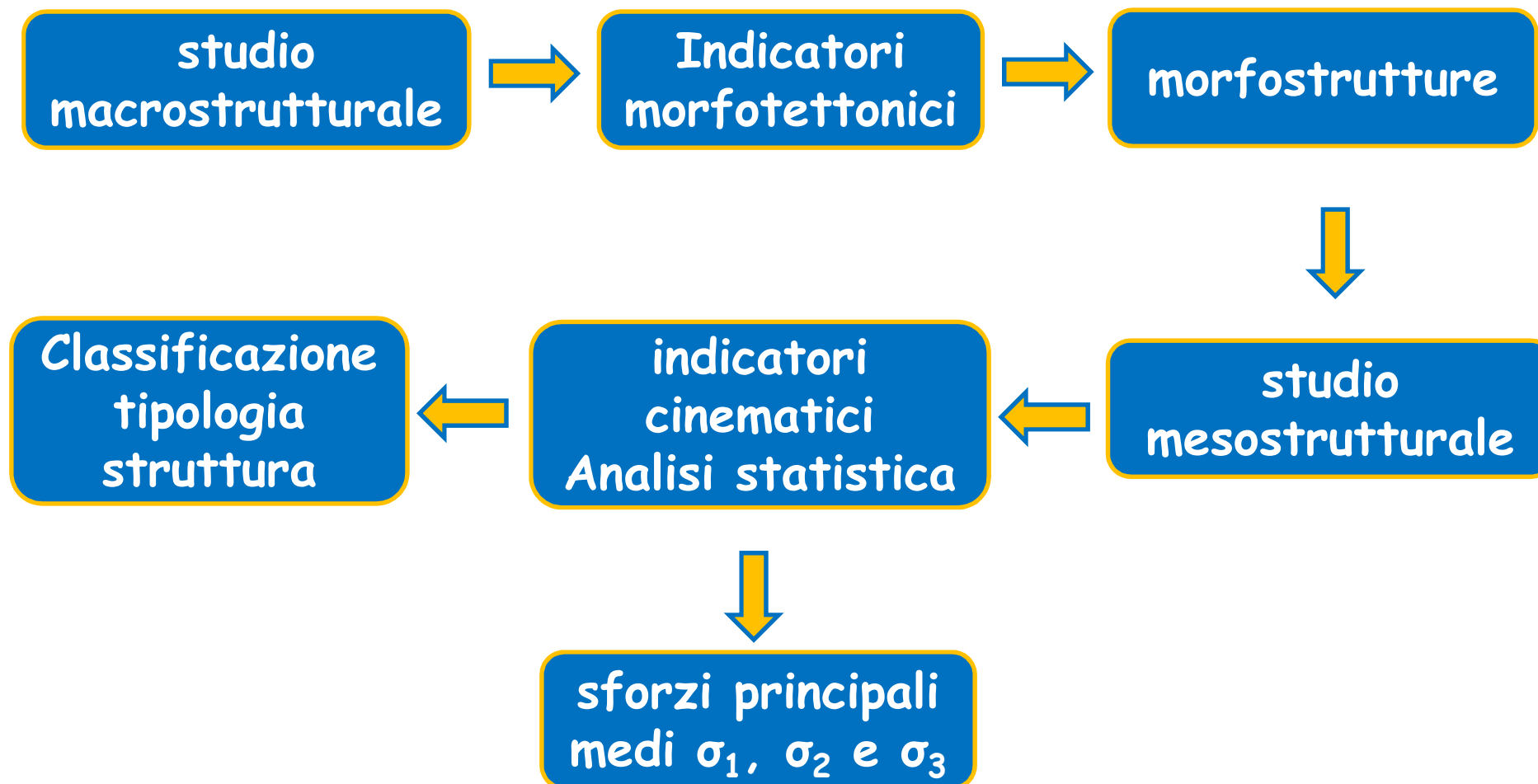
analisi della distribuzione della sismicità
strumentale e ricostruzione della
sismicità storica

associazione fra faglie e terremoti

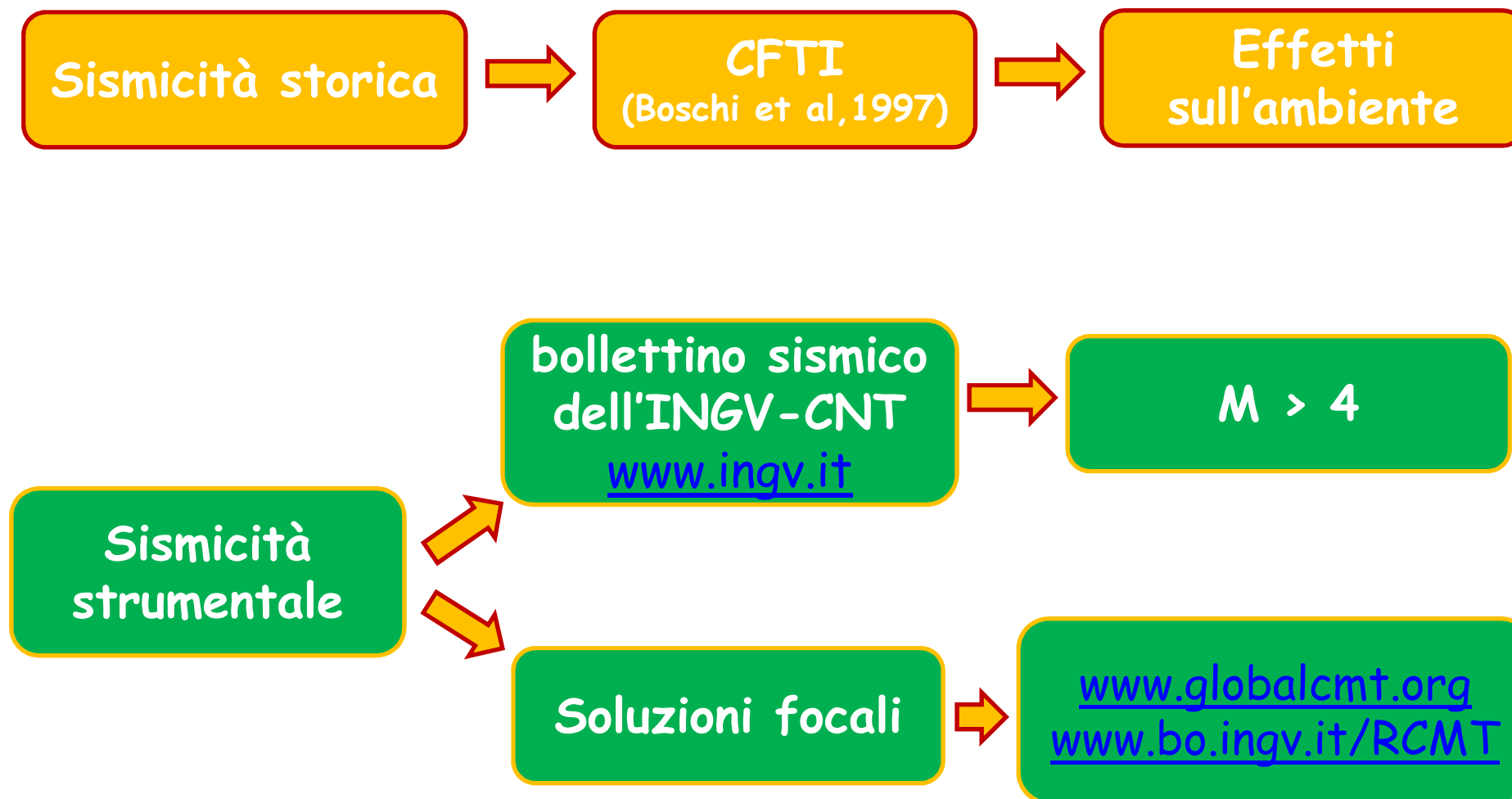
Confronto dati strutturali con le misure
di radon

creazione di un geo-database

Metodologia di lavoro



Metodologia di lavoro



Monitoraggio del radon

- Le misure di concentrazione del gas radon ha interessato l'intero territorio comunale attraverso la stima dei livelli di concentrazione di radon nel suolo, nelle principali sorgenti naturali presenti e nelle unità abitative.
- misura del fondo naturale in diversi punti del territorio.

Radon in acqua

- Più campionamenti in diversi periodi dell'anno (basso flusso)
- Tutte le sorgenti di acqua destinate al consumo umano presenti sul territorio



sistema IDRA (MAR = 2 Bq/l)



**CONDIZIONI DI EQUILIBRIO
SECOLARE**

Radon nel suolo

- monitore MR1 con cella di Lucas ($s=0,0341\text{cpm}/(\text{Bq}/\text{m}^3)$) accoppiata ad un fotomoltiplicatore
- sonda in acciaio (profondità 60 cm)
- modalità attivo (flusso di aspirazione $0,25\text{ l}/\text{min}$)
- su ogni punto di misura tre campionamenti ($t_{c,\text{tot}}=30\text{ minuti}$)

Tutte le misure sono state eseguite in condizioni meteorologiche stabili.





dosimetri ad elettrete per
lunga durata (long term)



concentrazione radon
equivalente per la radiazione
gamma

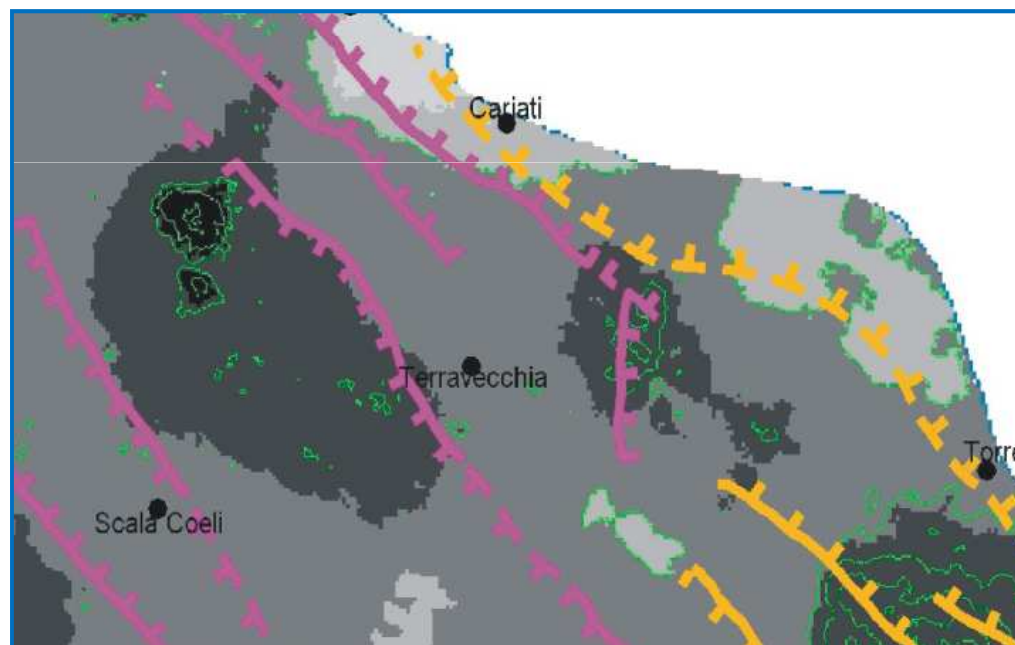
fattore
correttivo
altitudine

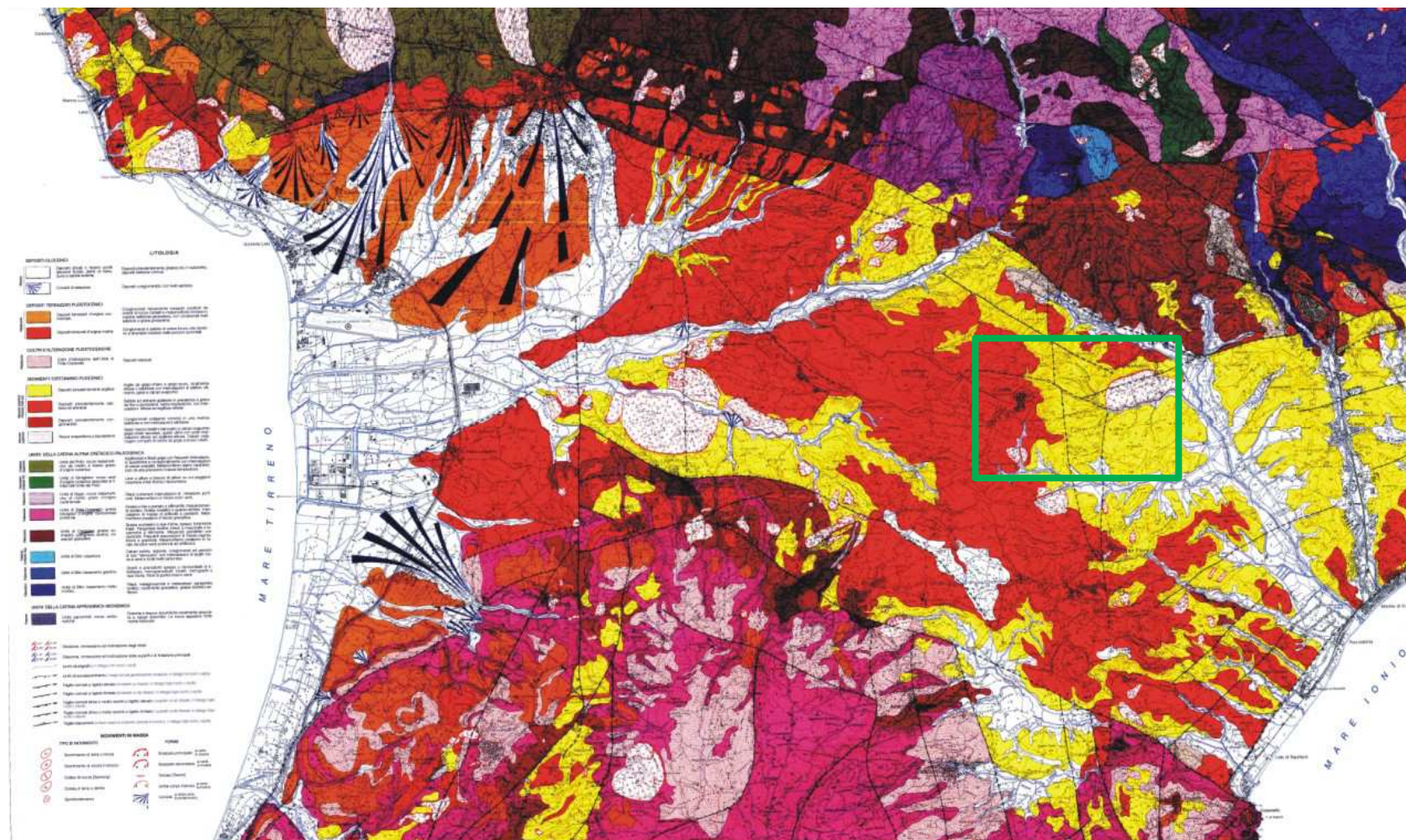
$$[^{222}\text{Rn}] = \left\{ \frac{V_i - V_f}{C_F \cdot t_e} - C_\gamma \right\} \cdot H$$

coefficiente di
calibrazione

tempo di
esposizione

Infine, l'andamento delle concentrazioni di radon è stato confrontato con i principali lineamenti geologici del settore investigato.





Il territorio comunale di Caraffa si estende
su un'area di circa 24,7 km²

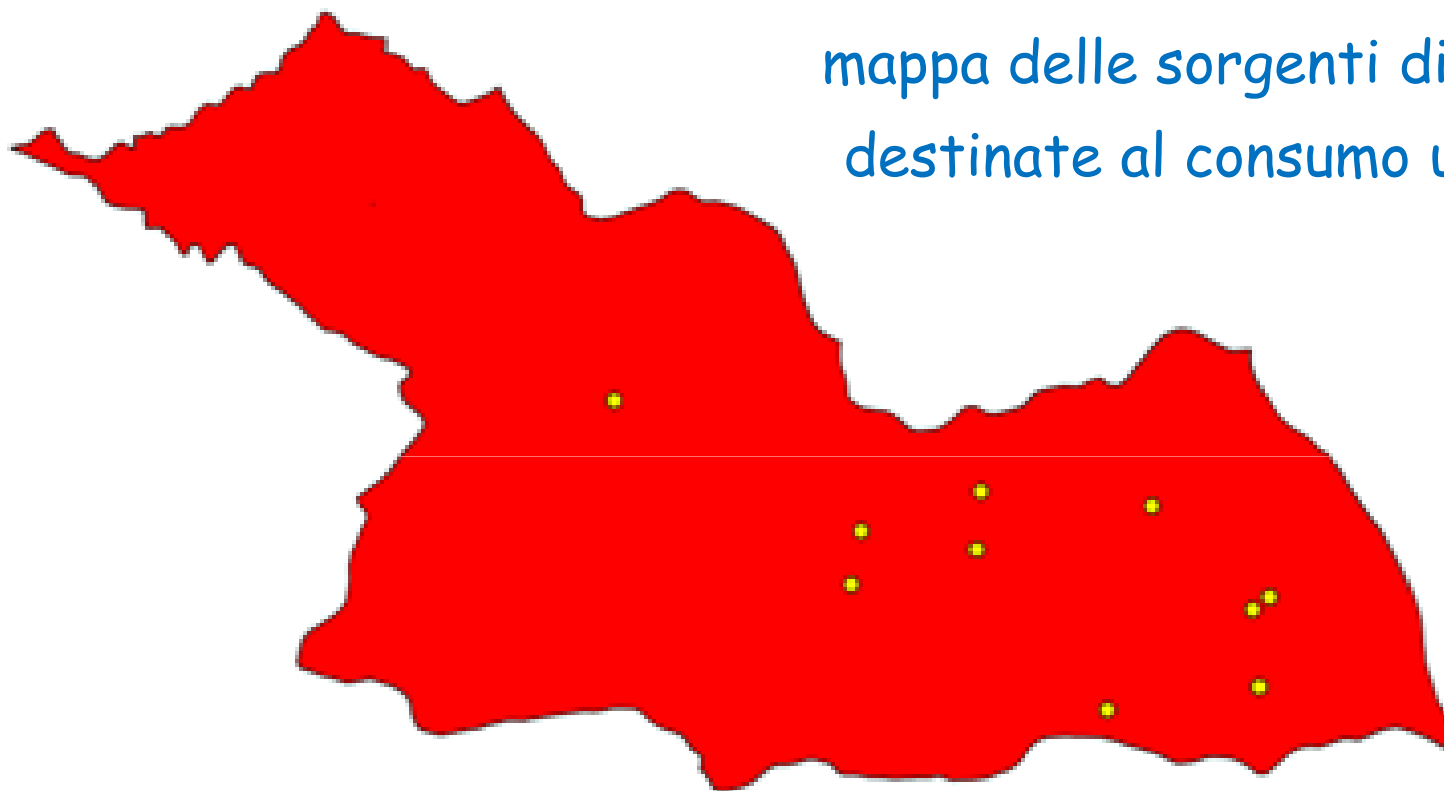
Misura della concentrazione di attività di radon indoor [Bq/m^3]

media nazionale
(77 Bq/m^3 .
ISS-ANPA, 2004)



Il valore massimo registrato è pari a **209 ± 27** Bq/m^3 .
Il valore medio della distribuzione delle concentrazioni al piano
terra (**88 ± 2** Bq/m^3) è quasi coincidente con la media della
distribuzione al primo piano (**91 ± 2** Bq/m^3)

mappa delle sorgenti di acqua
destinate al consumo umano



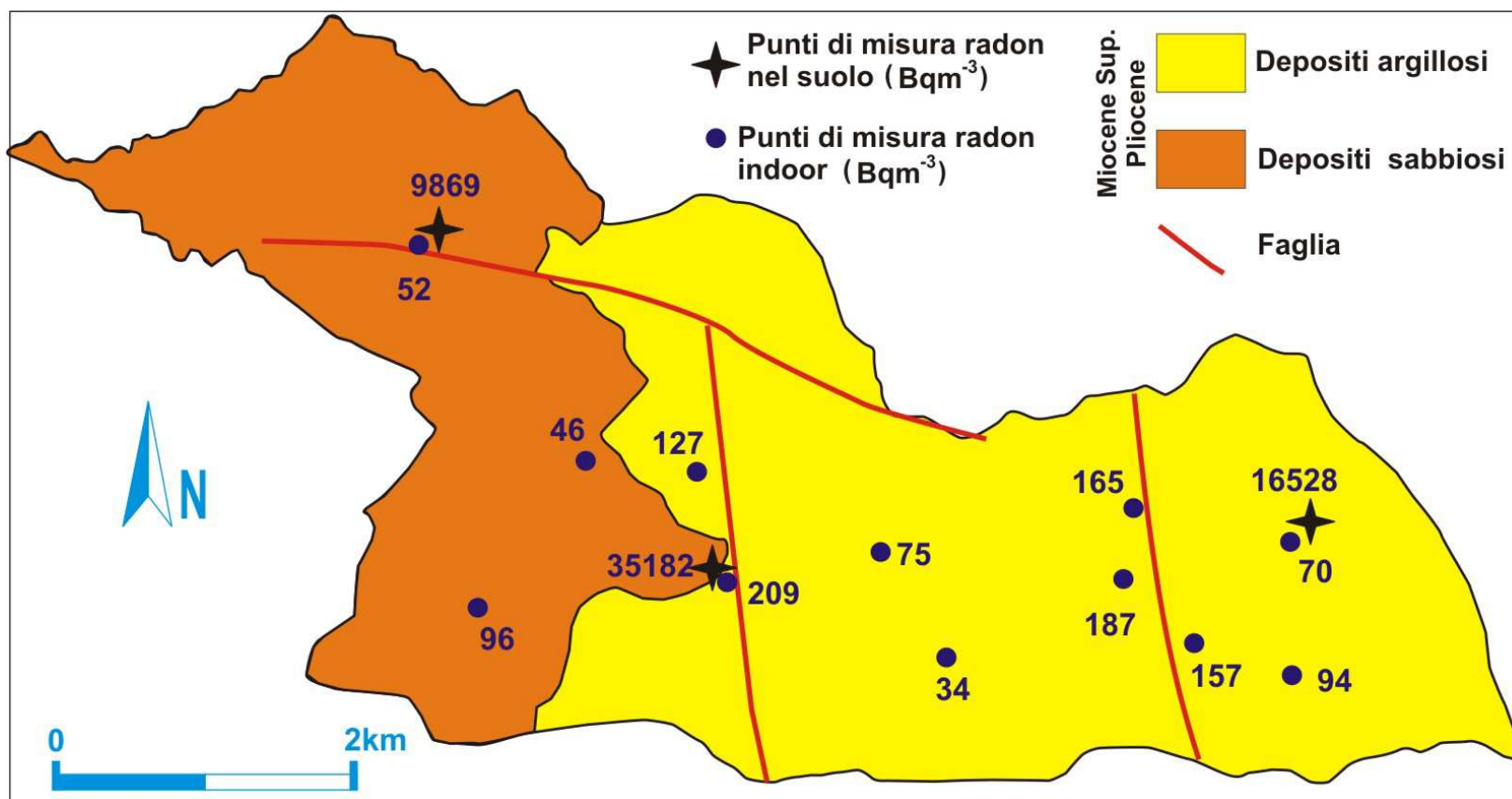
La concentrazione media di radon in acqua
misurata sul territorio è di **$4,4 \pm 0,6$ Bq/l**

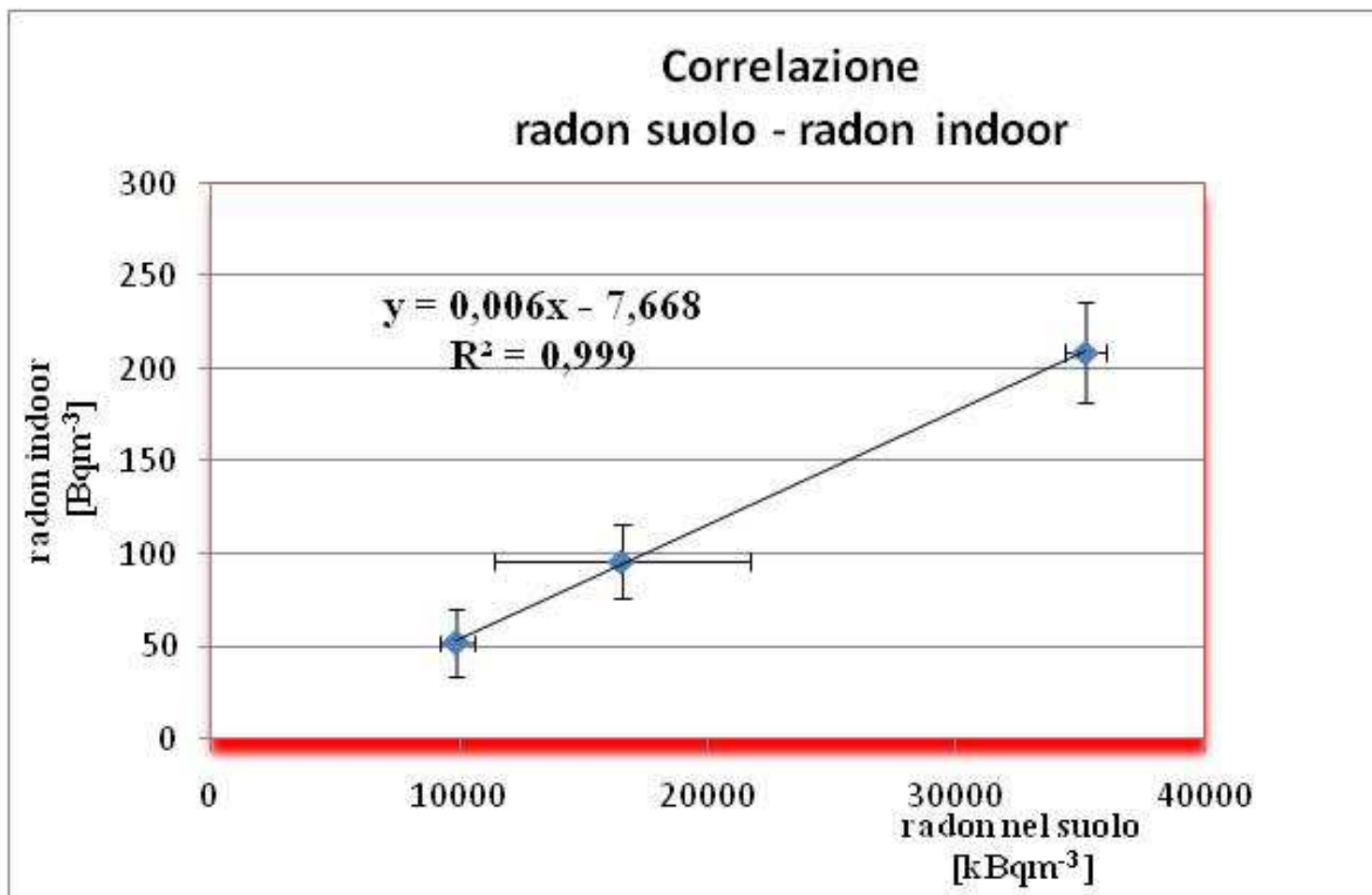
■
concentrazione di radon nel suolo
nei punti misurati [kBq m^{-3}]



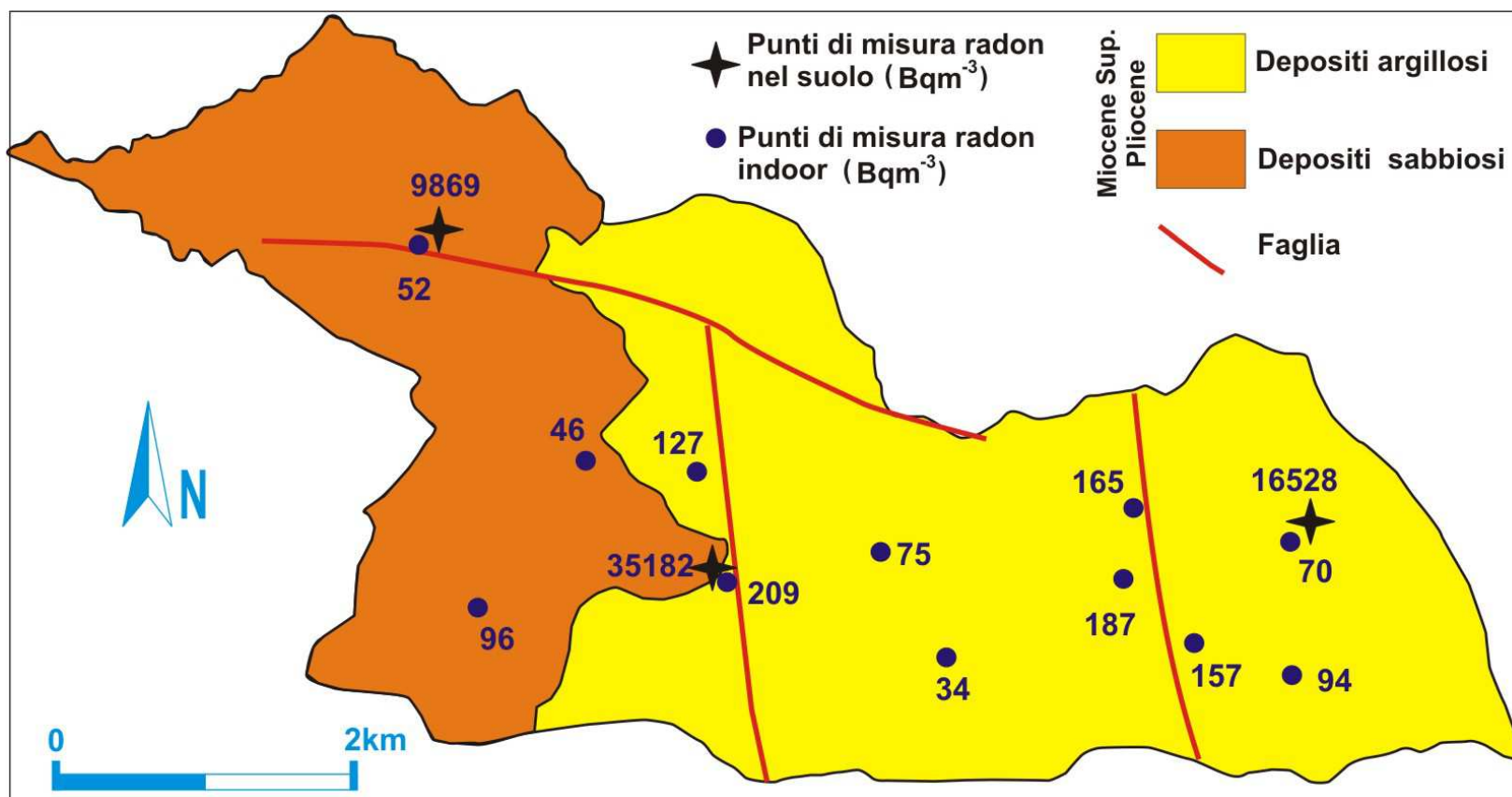
La concentrazione di attività di radon nel suolo più importante registrata è pari a **$35,1 \pm 0,8 \text{ kBq/m}^3$**

Confronto tra elementi geologici e concentrazioni di radon





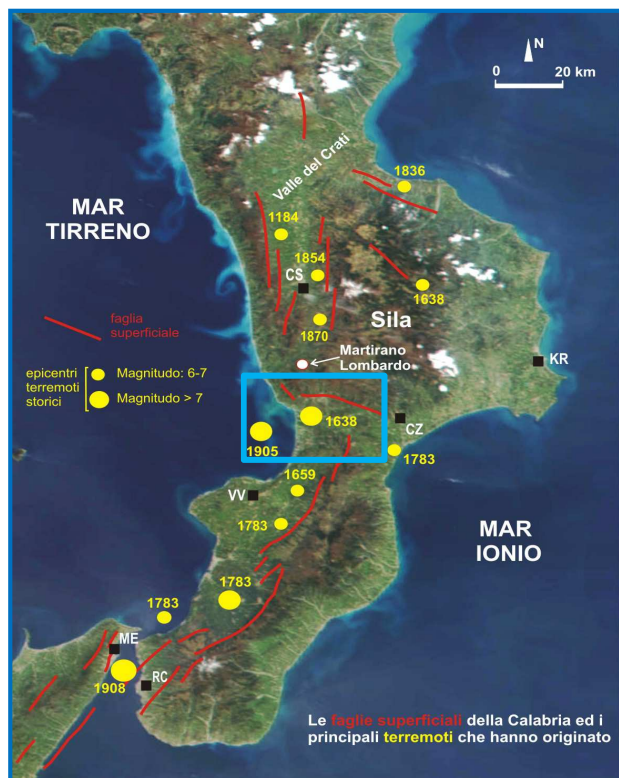
Confronto tra elementi geologici e concentrazioni di radon



Conclusioni

L'analisi dei dati presenta un territorio in cui la concentrazione media di radon negli ambienti confinati è di **87 ± 2 Bq/m³**, in sintonia con la media nazionale e non, con quella che annovera il territorio calabrese nell'intervallo tra **20 e 40 Bq/m³**.

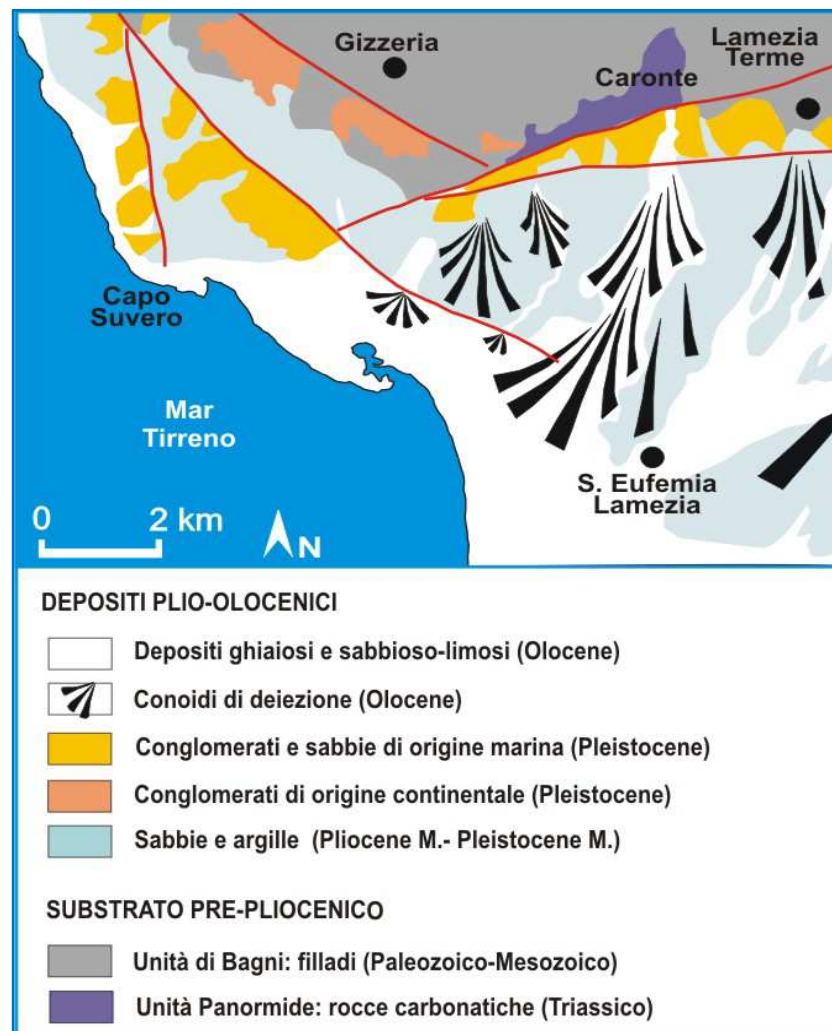
I dati presentati in questo lavoro hanno confermato una forte correlazione tra l'andamento delle concentrazioni di radon e l'assetto neotettonico.

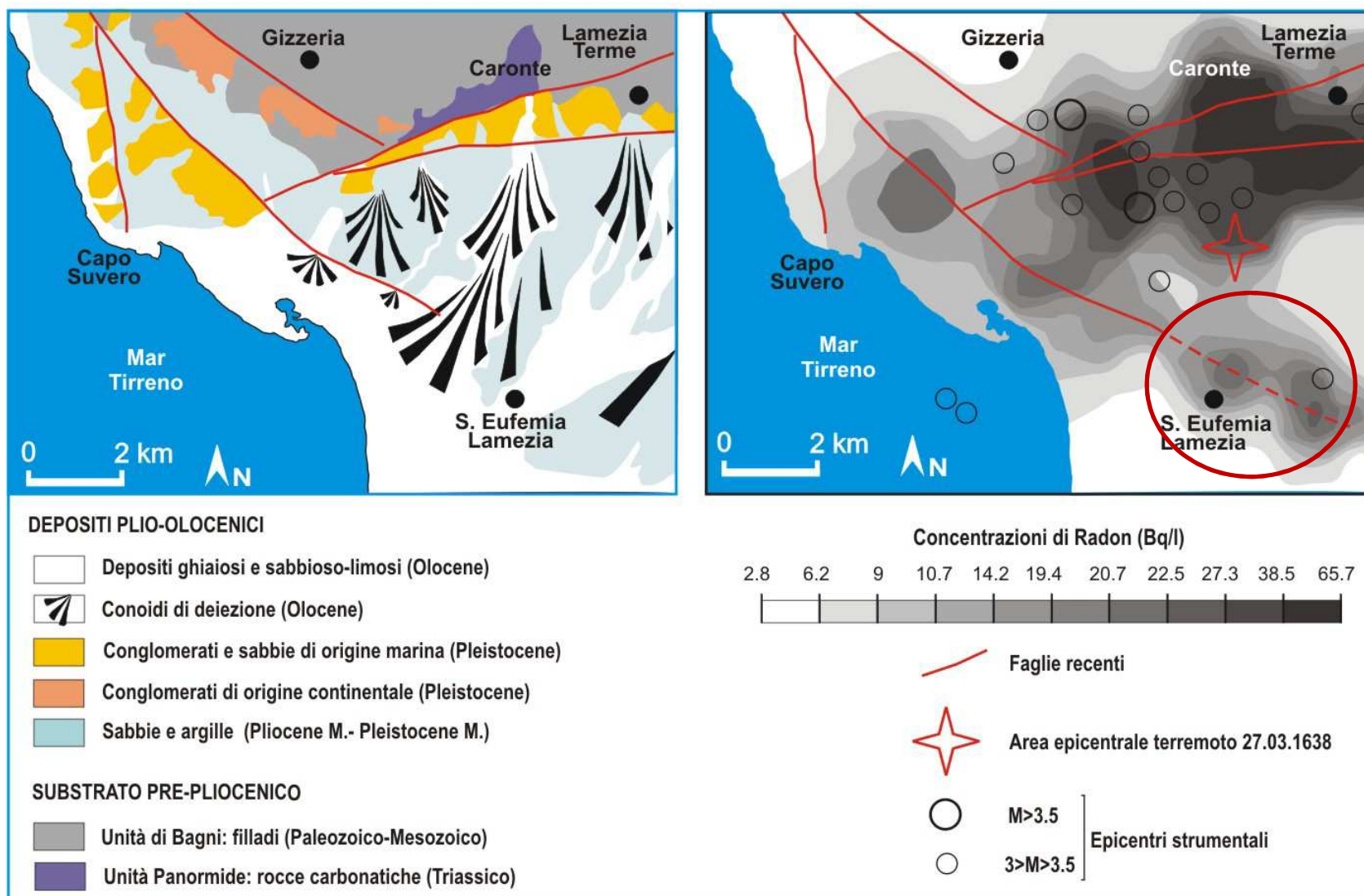


TERREMOTO 27 marzo 1638

INTENSITA' MCS	MAGNITUDO
XI	7.1

La Piana di Lamezia Terme





Conclusioni

Gli studi che si stanno effettuando permettono di affermare che in Calabria le principali faglie regionali sismogeniche sono caratterizzate da alti valori di concentrazione di radon che rappresentano:

Un aiuto fondamentale per meglio definire la geometria delle faglie, soprattutto nel caso di strutture sepolte o parzialmente obliterate



Conclusioni

sia un fattore di rischio ambientale connesso alla maggiore probabilità di fenomeni di accumulo di radon negli ambienti confinati.



Conclusioni

L'approccio sperimentato su questo territorio è senza dubbio una buona base per applicare il modello di acquisizione e l'analisi dei dati sulla restante parte della Regione Calabria ritenuta dai promotori della campagna nazionale radon del 1990 un territorio a basso rischio radon, ignorando quasi completamente le potenzialità della Regione.



Grazie per l'attenzione