



UNIVERSITA' DELLA CALABRIA

FACOLTÀ DI SCIENZE MATEMATICHE FISICHE E NATURALI

DIPARTIMENTO DI SCIENZE DELLA TERRA

Dottorato di Ricerca in Scienze della Terra XXI Ciclo

Caratteri neotettonici del bordo nord orientale dell'Arco Calabro

Settore scientifico-disciplinare: GEO 03

Tesi di Dottorato

Michele FOLINO GALLO

Tutor: Prof. Carlo TANSI

Co-Tutor: Dott. Francesco MUTO

Coordinatore: Prof. Franco RUSSO

Anno Accademico 2009-2010

*A mia nonna
Michelina*

“Il rimedio, secondo me, non sta nel prevedere la catastrofe per fuggirla, ma nell’evitarla dal bel principio, studiando il terreno sul quale edificare e facendosi guidare nella scelta dall’esperienza e dalla scienza”

(prof. Luigi Palmieri)

INDICE

INTRODUZIONE	1
CAPITOLO I INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	4
PARTE PRIMA	
CAPITOLO II INQUADRAMENTO GEOLOGICO	8
2.1 L'ARCO CALABRO	9
2.2 CARATTERISTICHE GEOLOGICO-STRUTTURALI DEL SETTORE SETTENTRIONALE DELL'ARCO CALABRO	13
2.3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO DELL'AREA DI STUDIO	18
CAPITOLO III INQUADRAMENTO NEOTETTONICO	22
3.1 INQUADRAMENTO NEOTETTONICO DELL'ARCO CALABRO	23
3.2 INQUADRAMENTO NEOTETTONICO DEL SETTORE SETTENTRIONALE DELL' ARCO CALABRO	29
CAPITOLO IV IL RADON E PROCESSI GEODINAMICI	39
4.1 IL GAS <i>RADON</i>	40
4.2 IL RADON E LE FAGLIE	42
4.3 LE MISURE DI RADON LUNGO IL BORDO NE DELL'ARCO CALABRO	45
CAPITOLO V METODOLOGIA DI STUDIO	48
PARTE SECONDA	
CAPITOLO VI DISCUSSIONE DATI	56
6.1 ASSETTO NEOTETTONICO	56
6.2 SISMOTETTONICA	68
6.3 CONFRONTO TRA I DATI STRUTTURALI E I DATI DI SOTTOSUOLO	80
CONCLUSIONI	88
BIBLIOGRAFIA	91
APPENDICI	99
RINGRAZIAMENTI	129

INTRODUZIONE

Il progetto propone uno studio delle faglie recenti nel settore nord orientale dell'Arco Calabro.

Nell'ambito di questo progetto sono state condotte ricerche finalizzate a precisare la distribuzione spazio-temporale e l'entità della fagliazione quaternario-olocenica nel settore terminale della *shear-zone* nota in letteratura come "Linea del Pollino" e, nel contempo, a determinare gli eventi deformativi responsabili di tale fagliazione nel tentativo di definirne il quadro cinematico-strutturale.

L'Arco Calabro è un cuneo d'accrezione, strutturatosi durante Cretaceo Medio Superiore–Eocene Inferiore con vergenza europea, legato dalla collisione Africa-Europa, costituito da unità ofiolitifere (*Complesso Liguride*; OGNIBEN, 1969) e da sovrastanti unità d'origine continentale (*Complesso Calabride*; OGNIBEN, 1969), che rappresentano i resti di una catena cretaceo-paleogenica eo-alpina a vergenza europea, coinvolta, tra l'Oligocene ed il Miocene inferiore, nella costruzione della Catena Appenninica. Durante l'Oligocene-Miocene Inferiore, le suddette unità sono sovrascorse "in toto" sulle unità di piattaforma appartenenti alla catena appenninica (HACCARD *et al.*, 1972; ALVAREZ, 1976), lungo *overthrusts* che mostrano attualmente vergenza NE (AMODIO-MORELLI *et al.*, 1976; TORTORICI, 1982).

Dal Pliocene Medio e fino ai tempi recenti, alla situazione fin qui descritta, si è sovrapposta una tettonica di tipo trascorrente, con connessi fenomeni transpressivi e transtensivi che hanno disarticolato ulteriormente l'edificio già complesso che si era fin qui creato.

Il presente lavoro si è occupato dello studio delle fasi deformative post-collisionali che hanno interessato la porzione settentrionale dell'Arco Calabro tra il Miocene Medio, quando l'Arco ha iniziato a migrare verso SE, e il Quaternario. Tale migrazione è

stata guidata da faglie trascorrenti d'importanza regionale, orientate NW-SE, è connessa con l'apertura del Bacino Tirrenico.

In particolare, l'area di studio è attraversata da una *shear-zone* strutturata da faglie orientate in direzione NW-SE. Questo sistema è caratterizzato da forme che mostrano evidenze morfologiche molto "fresche" (SORRISO-VALVO & TANSI, 1996).

In quest'area VAN DIJK *et al.* (2000), hanno riconosciuto mediante profili sismici a riflessione un'importante struttura tettonica, definita dagli Autori "*Rossano-S.Nicola Fault Zone*", che ha mostrato in profondità evidenze di cinematismi trascorrenti sinistri con forti componenti inverse.

L'individuazione e la caratterizzazione delle strutture ad attività quaternario-olocenica è stata basata su indagini geomorfologiche, stratigrafiche, strutturali e sismologiche. Gli effetti superficiali delle strutture tettoniche sono stati definiti in dettaglio mediante uno studio alla macroscale con l'interpretazione di foto aeree, e alla mesoscale mediante un puntuale rilievo di campagna.

Le indagini geomorfologico-stratigrafiche, miranti all'individuazione e alla distribuzione della fagliazione recente, sono state integrate con l'analisi strutturale, eseguita con il metodo d'inversione degli *stress* (ANGELIER, 1979), che ha permesso la ricostruzione dei *paleostress* responsabili degli ultimi eventi deformativi e la delimitazione del quadro cinematico-strutturale in cui si sono realizzati.

Come per l'Appennino meridionale e l'Arco Calabro sembra ragionevole assumere che le faglie quaternarie presenti siano l'espressione superficiale delle sorgenti sismiche capaci di generare forti terremoti.

I dati geologico-strutturali, provenienti dalla fase di fotointerpretazione e rilievo di campagna, sono stati confrontati con i caratteri della sismicità strumentale e di quella storica permettendo di giungere ad una prima associazione faglie-sismi, preliminare per la definizione delle faglie sismo genetiche.

Inoltre, i lineamenti tettonici riconosciuti sono stati confrontati con le misure di *Radon* nel suolo condotte in quest'area dal Dipartimento di Fisica dell'Università della

Calabria e con i risultati di nuove interpretazioni di profili sismici a riflessione *off-shore* (DEL BEN *et al.*, 2008; FERRANTI *et al.*, 2009).

In sintesi il progetto ha avuto come obiettivo quello di precisare la distribuzione spazio-temporale e l'entità della fagliazione quaternario-olocenica nell'area di studio; definire nel dettaglio le geometrie e la cinematica delle faglie trascorrenti e delle strutture transpressive e transtensive associate; tentare di datare l'attività di tale sistema di faglie e definire, quindi, il settore dal punto di vista del potenziale sismogenetico.

I risultati di questo studio potranno fornire un contributo alla conoscenza dell'evoluzione recente e dell'assetto sismotettonico della porzione più settentrionale dell'Arco Calabro.

Inoltre, tali studi forniscono dati fondamentali per migliorare la pianificazione del territorio e la prevenzione del rischio sismico.

CAPITOLO I INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area oggetto del presente studio è ubicata nel settore nord-orientale della Calabria, lungo il versante ionico del Massiccio Silano, nei territori delle provincie di Cosenza e di Crotona (**figure 1 e 2**).

In riferimento alla cartografia I.G.M., in scala 1:100.000, essa ricade nei fogli numero 230 (Rossano) e 231 (Cirò) (**figura 1**).

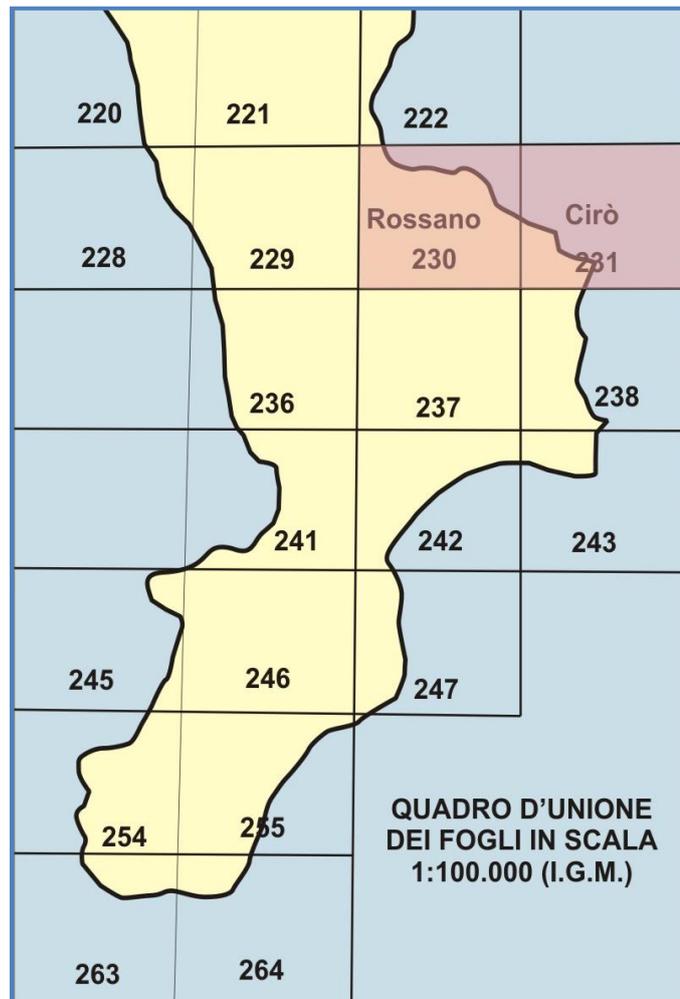


Figura 1 – Ubicazione cartografica dell'area di studio.

I principali centri abitati che ricadono nell'area sono: Spezzano Albanese, Terranova da Sibari, Acri, Rossano, Corigliano Calabro, Calopezzati, Mandatoriccio, Longobucco, Bocchigliero, Caloveto, Campana, Cirò, Crucoli.

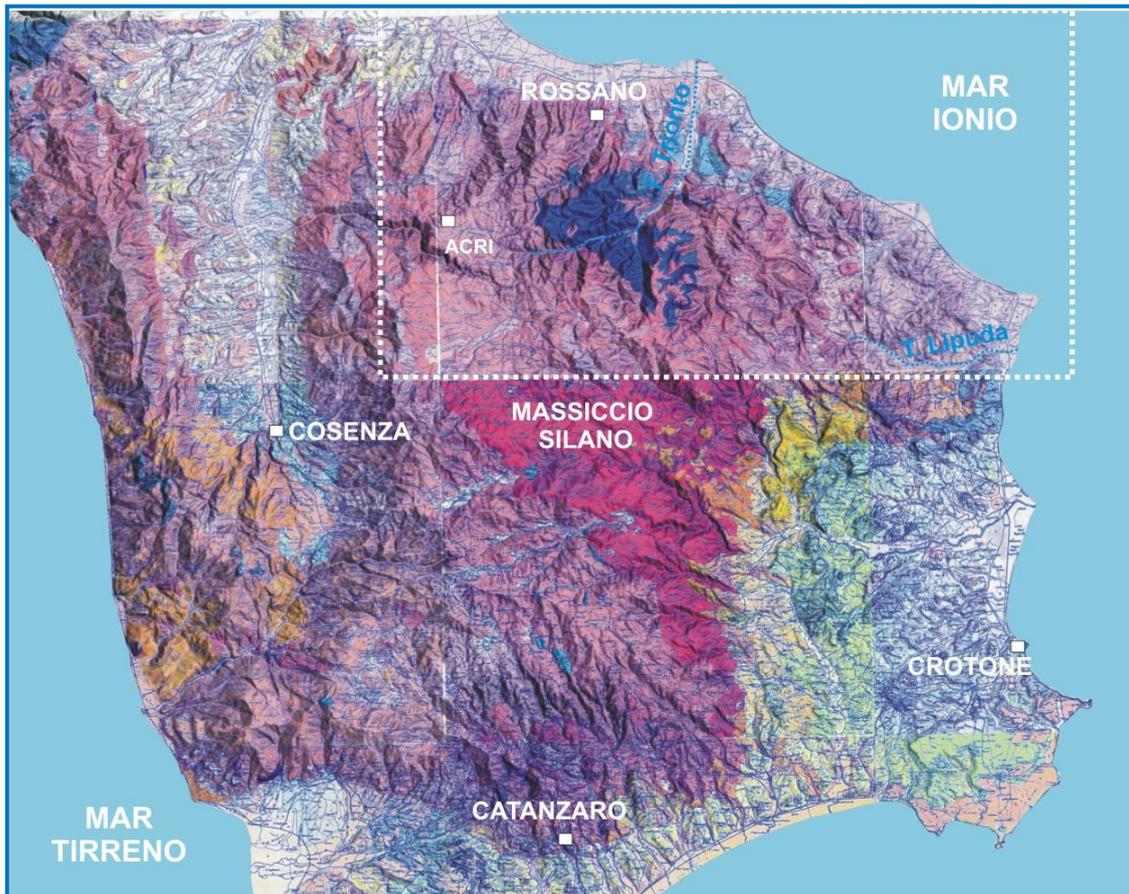


Figura 2 – Ubicazione geografica dell'area di studio (rettangolo a tratto bianco).

Le litologie affioranti, l'evoluzione geologico-strutturale e l'intensa attività tettonica che hanno caratterizzato la Calabria, hanno permesso lo sviluppo di un sistema orografico articolato, caratterizzato da una forte energia di rilievo.

Il territorio risulta essere molto accidentato passando rapidamente dagli 0 m s.l.m., lungo la costa ionica, all'Altopiano Silano, in cui si superano abbondantemente i 1500 m s.l.m. I principali rilievi montuosi dell'area sono: Monte Pettinascura (1705 m s.l.m.), Monte Altare (1653 m s.l.m.), C.zzo Brigante (1621 m s.l.m.), Monte Paleparto (1480 m s.l.m.), Serra Castagna (1594 m s.l.m.).

Il reticolo idrografico della zona è composto, tranne il Fiume Crati, da corsi d'acqua a prevalente regime torrentizio e di fiumara, con alvei piuttosto larghi all'approssimarsi della foce, in fase di intensa erosione giovanile, quasi tutti con direzione di scorrimento da sud verso nord. Il bacino imbrifero di tali torrenti presenta in genere la caratteristica di essere alquanto ristretto nel tratto medio e terminale, mentre nelle zone di testata si allarga notevolmente.

Il settore più settentrionale dell'area di studio è occupato dalla parte finale della Valle del Fiume Crati. Procedendo verso Est il principale corso d'acqua è il Fiume Trionto. Esso nasce nei pressi della località Montagnola, nel territorio comunale di Acri e l'ambendo l'abitato di Longobucco sfocia nel Mar Ionio, nei pressi del centro abitato di Mirto Crosia. Il suo letto, largo fino a 1300 metri in corrispondenza di rocce non coerenti (rivelando la forte capacità erosiva laterale della fiumara durante i periodi di piena), si restringe notevolmente quando lo stesso corso d'acqua attraversa terreni più coerenti (come succede sotto il nei pressi di Cropalati), in corrispondenza di rocce granitiche molto resistenti all'erosione. Lo sfocio in mare del Fiume Trionto dà luogo al deposito dei sedimenti trasportati dal corso d'acqua ed elaborati da azioni fluviali e marine. La porzione emergente di tale deposito ha la forma di un delta bialare con larga base verso terra e il vertice verso mare.

Numerosi sono i corsi d'acqua minori che scorrono nell'area, tra gli altri si ricordano il T. Cino, il F. Nicà ed il T. Lipuda che, scorrendo in direzione E-W nei pressi di Cirò, segna il bordo sudorientale dell'area di tesi.

PARTE PRIMA

CAPITOLO II

INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Una valutazione delle caratteristiche geologico-strutturali dell'area Nord orientale dell'Arco Calabro, corrispondente con il margine ionico del Massiccio Silano, richiede innanzitutto lo sviluppo di un quadro riassuntivo sui lavori presenti in letteratura, che contribuiscono a delineare una base strutturale fondamentale per la comprensione dell'area in esame.

Le caratteristiche geomorfologiche attuali della Calabria sono, infatti, strettamente correlate a modificazioni a livello strutturale, rappresentate a larga scala dall'evoluzione dell'Arco Calabro e dei bacini a esso connessi, a scala minore da fenomeni regionali di sollevamento e di deformazione tettonica, registrati dai terrazzi marini quaternari e supportati dall'analisi delle successioni sedimentarie ivi presenti.

Per quanto riguarda il ruolo dell'Arco Calabro, numerosi lavori presenti ad oggi in letteratura si sono occupati dell'ideazione di modelli strutturali atti a fornire una spiegazione dell'evoluzione di tale struttura arcuata, restituendo una rappresentazione più o meno schematica dei processi che hanno portato la Calabria alla conformazione attuale e che ne condizionano ancora le modificazioni.

Tra i diversi studi presi in considerazione, VAN DIJK & OKKES (1990) propongono una descrizione evolutiva riassuntiva che incorpora i modelli in precedenza proposti, partendo dal presupposto che la compressione del Mar Mediterraneo centrale con direzione NE–SW, accompagnata dalla deformazione dello *slab* della litosfera ionica al di sotto dell'Arco Calabro, rappresenti la causa preponderante dell'innescamento dei diversi processi di deformazione.

2.1 L'ARCO CALABRO

La convergenza meso-cenozoica tra l'Africa e l'Eurasia ha prodotto la complessa evoluzione geologica dell'area mediterranea, la quale è caratterizzata dall'interazione tra i processi contrazionali e la tettonica estensionale ampiamente presente dall'Oligocene superiore al retro delle catene orogeniche circum-mediterranee (CAVAZZA *et al.*, 2004). Il risultato è la formazione di un notevole numero di strutture arcuate che si collocano su un limite di placca ad andamento irregolare e a carattere generalmente diffuso (FACCENNA *et al.*, 2004). Notevoli arcature neogeniche sono presenti nel Mediterraneo in corrispondenza dell'Arco Calabro, dell'Arco di Gibilterra e della dorsale Mediterranea. Al retro di questi archi si trovano bacini a crosta continentale assottigliata e/o oceanica (PLATT & WISSER, 1989), originatisi da processi di *rifting* neogenici, e risultano quindi almeno in parte contemporanei alle arcature degli orogeni stessi. I processi di subduzione del Mediterraneo centro-occidentale, che hanno portato alla formazione di catene orogeniche e bacini di retro-arco, sono attualmente considerati quasi del tutto esauriti. Le uniche regioni dove la subduzione potrebbe essere ancora attiva e comunque nel suo stadio finale sono rappresentate dall'arco Calabro e dall'Arco Rifano.

L'Arco Calabro è la struttura arcuata più imponente del Mediterraneo centrale, ben comparabile in termini di evoluzione geodinamica con l'adiacente Dorsale Mediterranea, con la quale interagisce nel settore orientale del Mar Ionio (**figura 3**). L'Arco Calabro collega la Catena *Maghrebide* siciliana, ad andamento W-E, con l'Appennino meridionale, orientato NW-SE (PATACCA & SCANDONE, 2004), e costituisce nel Mar Ionio il limite di placca Africa-Eurasia (FACCENNA *et al.*, 2004). L'Arco Calabro ha acquisito la sua forma attuale principalmente tra il Miocene superiore e il Pleistocene durante l'apertura del bacino di retro-arco tirrenico, in risposta all'arretramento sud-orientale della zona di subduzione oceanica dello Ionio, lungo un piano di *Benioff* fortemente inclinato (MALINVERNO & RYAN, 1986; PATACCA *et al.*, 1992; GUEGUEN *et al.*, 1998; SARTORI, 2003; ROSENBAUM & LISTER, 2004).

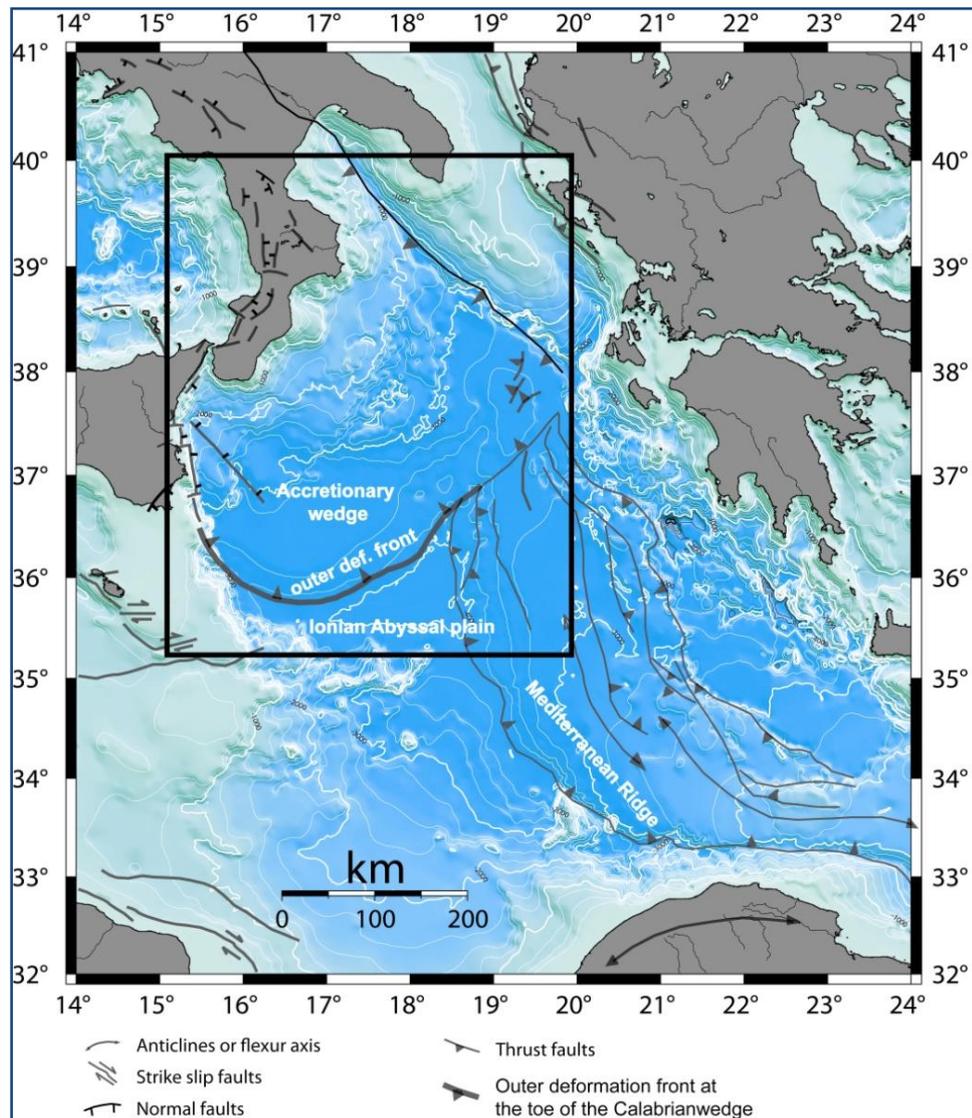


Figura 3 – Carta tettonica dell'area del Mediterraneo Centrale (modificata da BARRIER *et al.*, 2005).

In affioramento l'Arco Calabro, considerato un frammento di catena alpina, è costituito principalmente da unità paleozoiche cristallino-metamorfiche impilate tra il Cretaceo Superiore e il Miocene Medio (BONARDI *et al.*, 2001). Esso è caratterizzato da una notevole frammentazione crostale, con formazione di blocchi distinti e rotazioni tettoniche (VAN DIJK & SHEEPERS, 1995) e recenti dati geologici e geofisici suggeriscono che la sua evoluzione dinamica è stata guidata negli ultimi 700.000 anni da intensi movimenti verticali (GVIRTZMAN & NUR, 2001).

L'Arco Calabro è delimitato da due importanti sistemi di faglie trascorrenti ad andamento WNW-ESE (**figura 4**):

- la “Linea del Pollino” a Nord, caratterizzata da movimento sinistro, che rappresenta la zona di confine tra i terreni cristallini calabri e quelli carbonatici appenninici e che ha portato la catena Alpina a penetrare profondamente nell’arco ionico (BOUSQUET , 1973);
- la “Linea di Taormina” a Sud, caratterizzata da movimento destro (AMODIO-MORELLI *et al.*, 1976).

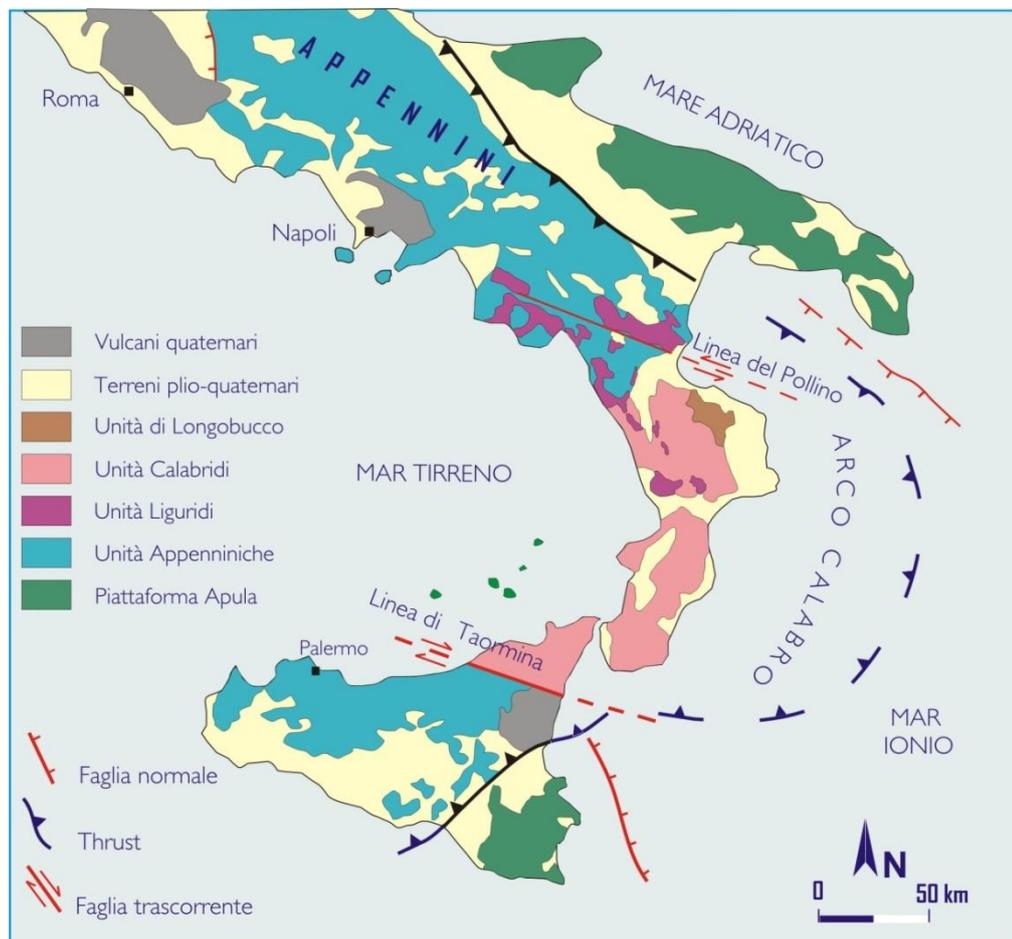


Figura 4 - Schema geologico-strutturale semplificato del sistema Appennino meridionale-Arco Calabro (modificato da DEWEY *et al.*, 1989).

L'evoluzione geodinamica della regione è complessa. Dati geologici e geofisici suggeriscono che l'evoluzione dinamica dell'Arco Calabro negli ultimi 0.7 Myrs è caratterizzata da movimenti verticali (STEWART *et al.*, 1997; BORDONI E VALENSISE, 1998;) e

da movimenti lungo le faglie trasformi. I meccanismi focali dei terremoti recenti, ricavati da dati strumentali, mettono in evidenza uno stile di deformazione di tipo distensivo, sia in direzione parallela che perpendicolare all'arco (FREPOLI & AMATO, 2000). Invece, i dati geologici mettono in luce che l'Arco Calabro è caratterizzato da intensa frammentazione crostale, con formazione di blocchi distinti, rotazioni tettoniche e movimenti transtensivi e transpressivi.

Recenti lavori (TURCO & ZUPPETTA, 1998; VAN DIJK *et al.*, 2000; ROSENBAUM G. & LISTER G.S., 2004), propongono un tentativo di ricostruzione palinspastica della regione centro-occidentale del Mediterraneo che porterebbe a vedere la migrazione verso sud-est, nel periodo post-Eocene, di una serie di complessi di rocce, prevalentemente cristalline, che formano l'Arco Calabro-Peloritano, le quali ricoprono il margine settentrionale della piattaforma africana e i suoi promontori.

L'evoluzione che, verosimilmente, ha dato luogo alla messa in posto dell'Arco Calabro, potrebbe essere schematicamente riassunta come segue:

- Triassico – Giurassico - Cretaceo iniziale: apertura della Neotetide e parallela creazione di bacini separanti aree di piattaforma carbonatica. Da nord-ovest a sud-est sono ricostruiti i seguenti domini: Piattaforma Europea, Bacino Ligure-Piemontese, Piattaforma Appenninica, un dominio di piattaforma con possibili aree bacinali interne alla piattaforma, Bacino Lagonegrese, Piattaforma Adriatica, un dominio di piattaforma (blocco apulo) con possibili aree bacinali interne alla piattaforma, Bacino Ionico-Blocco Ibleo.
- Tardo Cretaceo-Paleogene: progressiva chiusura di parti del Dominio Neotetideo (deformazione alpina) che termina con la fase deformativa alpina tardo eocenica.
- Oligocene-Miocene Inferiore: sfenocasma del blocco Sardo-Corso verso sud-est, apertura dei bacini di retro-arco del Mediterraneo occidentale, subduzione della rimanente crosta oceanica della neotetide sotto la piattaforma europea.
- Miocene medio - Attuale: Proseguimento della precedente fase con movimento pulsante dell'elemento calabro verso sud-est e apertura del bacino di retro-arco tirrenico. (VAN DIJK *et al.*, 2000).

2.2 CARATTERISTICHE GEOLOGICO-STRUTTURALI DEL SETTORE SETTENTRIONALE DELL'ARCO CALABRO

TORTORICI (1982), individua nell'Arco Calabro-Peloritano due settori distinti: uno meridionale e uno settentrionale. Le differenze fondamentali che contraddistinguono i due settori (suddivisi da un non meglio precisato allineamento "Capo Vaticano-Valle del Mésima-Soverato"), considerando come riferimento quello meridionale in contrapposizione a quello settentrionale, sono riassunte come segue:

- mancanza di unità ofiolitiche;
- mancanza di metamorfismo alpino nelle unità cristalline;
- mancanza delle unità carbonatiche appenniniche sottostanti alle unità cristalline;
- età delle principali deformazioni interessanti le unità cristalline compresa tra l'Eocene superiore e l'Aquitano e polarità meridionale delle strutture originate (nel settore settentrionale l'età delle principali deformazioni delle unità cristalline è prevalentemente del Cretaceo superiore e la polarità delle strutture è europea);
- sedimentazione tra l'Aquitano ed il Langhiano di depositi tardorogeni (nei settori settentrionali avvenivano fenomeni di trasporto verso oriente);
- mancanza di un chiaro raddoppiamento della discontinuità di *Mohorovicic*.

Il settore settentrionale Calabro (TORTORICI, 1982), si estende a Nord della Stretta di Catanzaro (**figura 5**) ed è costituito da una serie di unità tettoniche, in cui sono rappresentati terreni riconducibili a porzioni di crosta sia continentale sia oceanica, che presentano piani di accavallamento e strutture caratterizzate da polarità europea. Delle unità individuate, le due più profonde sono rappresentate da unità ofiolitiche, mentre le rimanenti sono rappresentative di porzioni di crosta continentale.

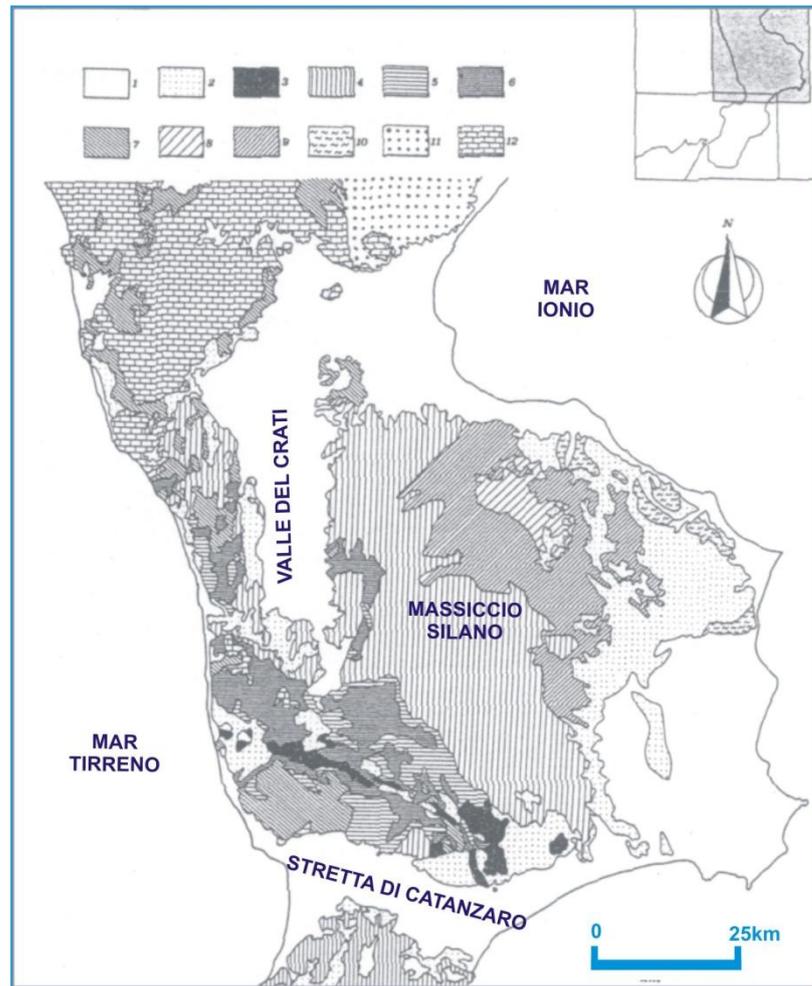


Figura 5 - Schema geologico-strutturale del settore settentrionale dell'Arco Calabro. 1) Sequenza medio-suprapliocenico-pleistoceniche; 2) sequenze tortoniano-infraplioceniche; 3) Unità di Stilo; 4) Unità di Polia-Copanello; 5) Unità di Castagna; 6) Unità di Bagni; 7) Unità ofiolitifere (Unità del Frido + Unità Ofiolitiche superiori); 8) Unità di Longobucco; 10) Unità Sicilidi; 11) Unità del Cilento; 12) Unità Carbonatiche (da TORTORICI, 1982).

Partendo dalle unità geometricamente più profonde l'Autore riconosce:

- **Unità del Frido**, affiorante in tutto il settore settentrionale ed in Lucania. Essa è costituita da una successione di metapeliti con intercalazioni di metacalcari e quarziti cui sono associate ofioliti rappresentate da metabasalti, serpentiniti ed occasionalmente da Fe-gabbri come elementi di metabrecce. Essa ha un'età Cretacea ed è interessata da un metamorfismo alpino caratterizzato da alta pressione e bassa temperatura (HP/LT).

- **Unità Ofiolitica**, comprensiva delle Unità di Malvito e di Gimigliano (DIETRICH *et al.*, 1976), è costituita prevalentemente da lave a *pillow* e brecce di *pillow* con rari Mg-gabbri associati, su cui poggiano coperture di età Giurassico-Cretaceo inf.
 - ✓ L'Unità di Gimigliano è costituita da metabasiti, matagabbri e serpentiniti. L'età di tale unità è controversa: Giurassico-Cretaceo, secondo TORTORICI (1982) e Trias medio secondo VAI (1992). Essa affiora in Catena Costiera e in Sila Piccola e presenta un metamorfismo variabile, che va da *facies* di basso grado a *facies* indicanti alta pressione;
 - ✓ L'Unità di Malvito è costituita da lave a *pillow* e rocce sedimentarie debolmente metamorfiche (*facies* a scisti verdi); affiora lungo la Linea di Sangineto.
- **Unità di Bagni**, rappresenta l'Unità di derivazione continentale geometricamente più bassa. Affiora in Sila Piccola e nell'alta Valle del Fiume Crati. Essa è costituita da un basamento filladico con intercalazioni di micascisti, metareniti e porfiroidi; il basamento è interessato da un metamorfismo in *facies* a scisti verdi, e localmente, nei pressi di Guardia Piemontese, sopporta una copertura mesozoica (DIETRICH *et al.*, 1976) costituita da dolomie e da un'alternanza di calcari torbiditici e radiolariti.
- **Unità di Castagna**, costituita da micascisti a granato, *paragneiss* biotitici, *gneiss* occhiadini con frequenti associazioni di filoni pegmatitici e granitoidi; affiora prevalentemente in Sila Piccola, lungo il bordo orientale del Fiume Crati nella parte settentrionale delle Serre. E' caratterizzata da un metamorfismo prealpino in *facies* da scisti verdi profonda ad anfibolitica (COLONNA & PICCARRETA, 1976).
- **Unità di Polia-Copanello**, costituita da *gneiss* kinzigitici con intercalate masse di anfiboliti e di metaperidotiti, caratterizzata da un metamorfismo prealpino in *facies* granulitica (PAGLIONICO & PICCARRETA, 1978); affiora diffusamente in tutto il settore ed è rappresentativa di porzioni profonde di crosta continentale. Le metamorfiti sono intruse da masse granitiche e

tonalitiche. In quest'Unità potrebbe essere inclusa anche l'Unità di Monte Garigione, che include gli stessi litotipi, caratterizzati da un metamorfismo compreso tra la *facies* granulitica ed anfibolitica.

Le Unità sin qui descritte ricoprono, lungo la parte orientale del Massiccio Silano, l'**Unità di Longobucco**, costituita da un basamento filladico costituito da intercalazioni di quarziti e porfiroidi contenenti intrusioni granitiche, su cui giacciono trasgressive due sequenze sedimentarie di età Meso-Cenozoica (LANZAFAME & TORTORICI, 1980). Tale Unità, secondo ZANETTIN-LORENZONI (1982), rappresenterebbe un frammento di catena ercinica costituita da più unità tettoniche, mentre secondo DUBOIS (1976), essa costituirebbe la porzione più superficiale di un complesso che comprenderebbe anche l'Unità di Polia-Copanello.

Complessivamente, le varie unità cristalline, si sovrappongono tettonicamente su unità carbonatiche che costituiscono i domini più interni della Catena Appenninica (SCANDONE *et al.*, 1974; AMODIO-MORELLI *et al.*, 1976), affiorante in Calabria settentrionale in "finestre tettoniche". Nell'ambito del dominio appenninico, AMODIO-MORELLI *et al.*, (1976), distinguono dal basso verso l'alto:

- **Unità del Pollino**, affiorante prevalentemente sul Pollino;
- **Unità di San Donato**, affiorante lungo il bordo nord-occidentale del Massiccio del Pollino e nelle "finestre tettoniche" di Cetraro e Terme di Caronte;
- **Unità di Verbicaro**, affiorante nelle "finestre" di Monte Cocuzzo e Guardia Piemontese.

Tali unità sono costituite da successioni calcareo dolomitiche, su cui si depositano sequenze terrigene, di età comprese tra il Trias medio e il Miocene inferiore.

Trasgressive su tutto l'edificio a falde, giacciono le successioni del Tortoniano Inferiore-Pliocene Inferiore e Pliocene Medio-Superiore-Pleistocene (DI NOCERA *et al.*, 1974).

In **figura 6** sono schematizzati i rapporti geometrici tra le unità costituenti l'Arco Calabro e quelle presenti al Confine Calabro-lucano.

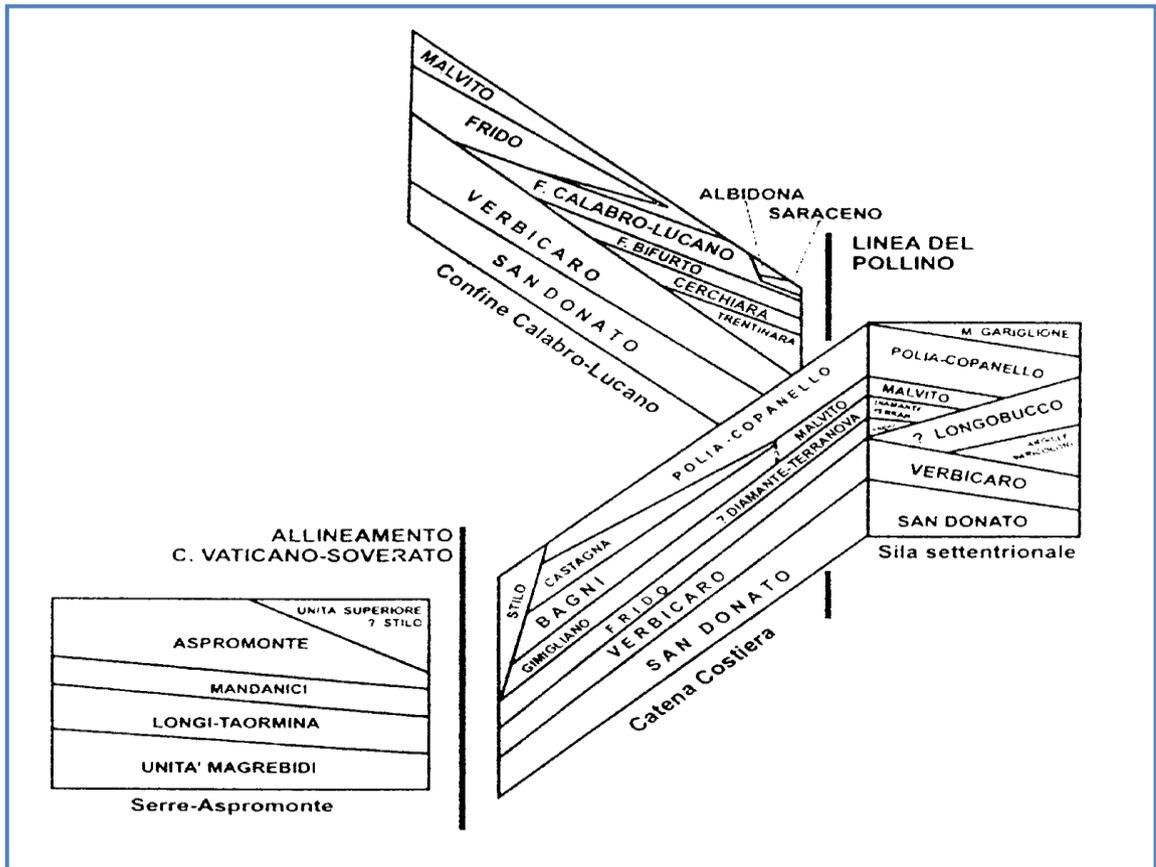


Figura 6 - Schema riepilogativo dei rapporti geometrici delle unità tettono-stratigrafiche dell'Arco Calabro-Peloritano e del confine Calabro-Lucano (da SORRISO-VALVO & TANSI, 1996).

2.3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO DELL'AREA DI STUDIO

VAN DIJK *et al.* (2000), sulla scorta di dati magnetotellurici, dati ricavati da pozzi di esplorazione e raccolti sul campo (analisi mesostrutturali, biostratigrafiche e petrografiche), hanno proposto un nuovo modello strutturale per il settore settentrionale dell'Arco Calabro.

La sezione strutturale crostale proposta dagli Autori è orientata SW-NE e si estende dal bacino di "retroarco" tirrenico (Golfo di S. Eufemia) fino al bacino di "foreland" ionico e termina nella penisola salentina (**figura 7**).

La parte della sezione fino a circa 8 km di profondità è stata costruita utilizzando i dati del rilievo geologico-strutturale di superficie e dei due pozzi esistenti, nonché degli orizzonti visibili nella sismica e quelli dedotti dai profili magnetotellurici. Gli orizzonti sismici sono stati tarati, laddove è stato possibile, con i dati provenienti dai pozzi eseguiti dall'AGIP nella zona (Pozzo Campana e Pozzo Scala Coeli), in altre zone con i dati di affioramento, ma nella maggior parte dei casi sono stati tarati con i dati provenienti dal rilievo magnetotellurico.

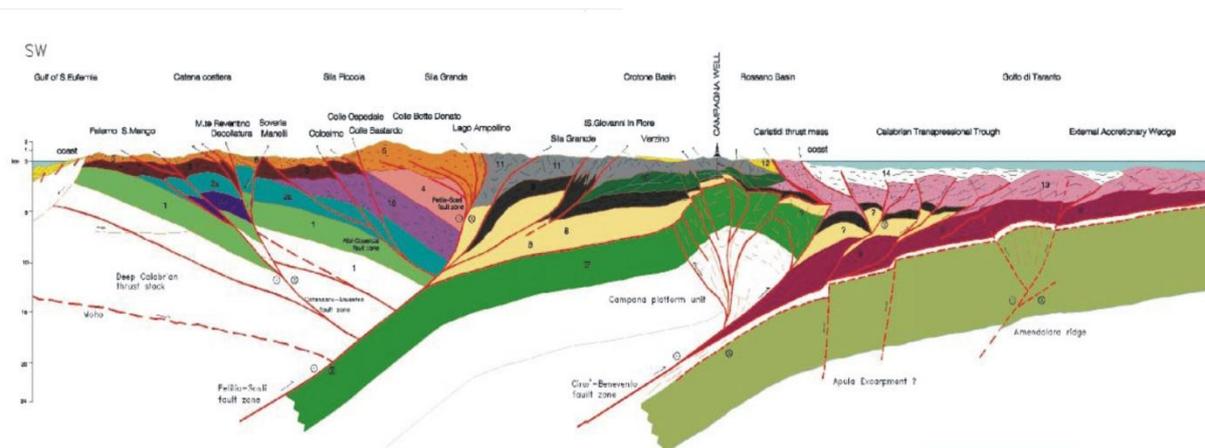


Figura 7 – Profilo geologico composito orientato SW-NE della Calabria settentrionale (VAN DIJK *et al.*, 2000).

Rispetto ai modelli precedenti (AMODIO-MORELLI *et al.*, 1976; TORTORICI, 1982), gli Autori propongono uno schema ridefinito e semplificato delle unità tettono-stratigrafiche che strutturano l'Arco Calabro settentrionale (**figura 8**).

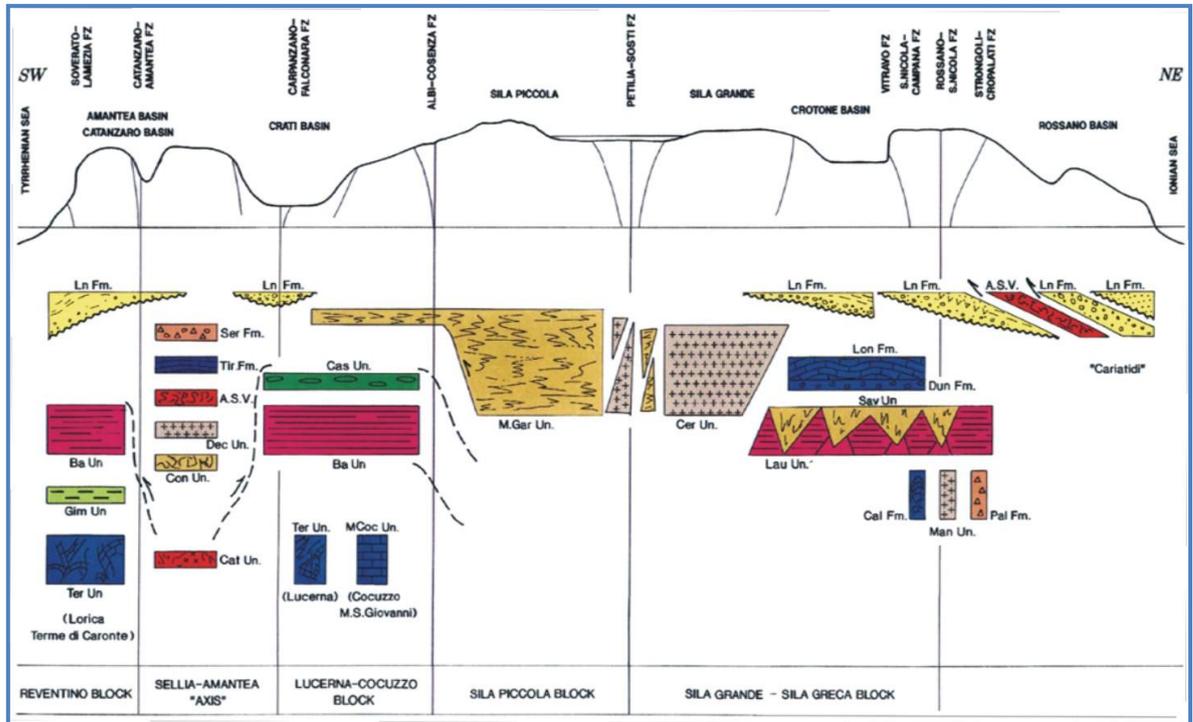


Figura 8 – Sketch tettonostratigrafico della Calabria Settentrionale. A.S.V., Argille Scagliose Varicolori; BagUn, Bagni slates Unit; CalFm, Caloveto limestones Unit; CasUn, Castagna orthogneiss Unit; CatUn, Catanzaro melange Unit; CerUn, Cerenzia granites Unit; CocUn, Monte Cocuzzo dolomites Unit; ConUn, Conflenti paragneiss Unit; DecUn, Decollatura granites Unit; GimUn, Gimigliano ophiolites Unit; LnFm, Late Neogene clastic Formations; LauUn, Laurenzana slates Unit; LongFm, Longobucco Fm; ManUn, Mandatoriccio granites Unit; MGarUn Monte Gariglione paragneiss Unit; PalFm, Paludi clastics Fm; SavUn, Savelli schists Unit; SerFm, Sersale clastics Fm; TirFm, Tiriolo limestones Fm; TerUn, Terme di Caronte dolomites Unit. (Profilo topografico non in scala, da VAN DIJK *et al.*, 2000).

L'area di studio costituisce un alto strutturale che corrisponde al margine ionico del Massiccio Silano. Le unità cristallino-metamorfiche che costituiscono l'ossatura di questa porzione di Arco sono ricoperte dai resti di depositi terrigeni miocenici e plio-pleistocenici e dalle coperture oloceniche (CASMEZ, 1959).

In particolare, le unità tettono-stratigrafiche presenti nel settore in esame possono essere descritte dal basso verso l'alto in:

- **Alpine Chain Units**: in accordo con VAN DIJK *et al.* (2000), le unità di catena alpina presenti nell'area di studio sono rappresentate, dal basso verso l'alto, dalle **Unità di Diamante-Terranova e Bagni** (AMODIO-MORELLI *et al.*, 1976). L'Unità ofiolitica di *Diamante-Terranova*, di età Titoniano-Necomiano, è composta principalmente da serpentiniti, metabasiti, scisti verdi, calcari a Calpionella derivanti dalla deformazione del bacino Ligure-Piemontese. L'Unità di *Bagni*, di età Cambriano-Carbonifero, è costituita da rocce a basso grado metamorfico (filladi, micascisti) e di una copertura carbonatica mesozoica.
- **Hercynian Chain Units**: in accordo con VAN DIJK *et al.* (2000), le unità di catena ercinica sono rappresentate, dal basso verso l'alto, dall'**Unità di Monte Gariglione** (AMODIO-MORELLI *et al.*, 1976), ricoperta tettonicamente dal **Batolite della Sila** (MESSINA *et al.*, 1994). In particolare, l'Unità di *Monte Gariglione* è costituita da rocce di alto grado metamorfico del Cambriano-Devoniano (metamorfismo in *facies* da granulitica ad anfifibolitica), rappresentate essenzialmente da *gneiss*, *gneiss kinzigitici*, *granofels*, micrograniti, pegmatiti. Il **Batolite della Sila** è costituito da rocce metamorfiche di alto grado del Cambriano-Devoniano intruse tra il Carbonifero Superiore ed il Permiano Inferiore da un corpo plutonico ed è costituito principalmente da tonaliti, dioriti, grano dioriti attraversati da dicchi mafici e felsici.
- **Copertura Sedimentaria Mesozoica**: sulle Unità erciniche suddette giacciono le coperture sedimentarie mesozoiche costituite da due sequenze principali. Il primo è rappresentato dal **Gruppo di Longobucco** (SANTANTONIO & TEALE, 1987), del Triassico Superiore- Liassico Superiore, che include una successione, potente oltre 1,5 km, che mostra l'evoluzione da un ambiente continentale fluviale a un ambiente marino profondo. I depositi continentali passano gradualmente a depositi marini prima intertidali e successivamente subtidali.

Sono riconoscibili: un conglomerato basale, quarzoareniti e marne rosse passanti verso l'alto a sedimenti di piattaforma e depositi torbiditici. Il secondo è rappresentato dal **Gruppo di Caloveto** (SANTANTONIO & TEALE, 1987), del Liassico Inferiore-Cretaceo Inferiore, costituito da sedimenti carbonatici di piattaforma che evolvono verso termini rappresentati da calcari micritici, calcareniti e marne.

- **Copertura Alluvionale Terziaria:** Trasgressiva sulle Unità di catena erciniche, e in discordanza sulle coperture sedimentarie mesozoiche, si rinvia una copertura dell'Oligocene Superiore-Miocene Inferiore costituita da conglomerati, brecce e marne (**Formazione di Paludi** di DUBOIS, 1976), che affiora lungo il corso dei fiumi Trionto e Laurenzana.
- **Sheared basement remnants:** sono costituiti da Unità di "*incertae sedis*" che affiorano nella zona in transpressione connessa con la *shear zone* regionale "*San Nicola-Rossano Faul Zone*" (VAN DIJK *et al.*, 2000). Queste unità sono rappresentate da rocce metamorfiche del Cambriano-Devoniano (**l'Unità di Mandatoriccio**), costituita da micascisti e *paragneiss* con inclusioni di marmi, e dal "*melange tettonico*" del **Chaotic Complex** (OGNIBEN, 1969), del Miocene costituito da argille varicolori estremamente tettonizzate includenti marne, argilliti, quarzoareniti e calcareniti.
- **Sedimenti Neogenici:** spesso le Unità Alpine ed erciniche sopra descritte sono ricoperte da sedimenti neogenici rappresentati da conglomerati e arenarie tortoniani, argilliti, calcari evaporitici e gessi del messiniano (DI NOCERA *et al.*, 1974).
- **Depositi del Pliocene Medio-Pleistocene Medio:** lungo la costa ionica affiorano le successioni sedimentarie del Pliocene Medio-Pleistocene Medio costituite da successioni marine di conglomerati, sabbie e argille (CAROBENE, 2003).

Infine, sono presenti depositi olocenici lungo le spiagge ed i principali corsi d'acqua.

CAPITOLO III

INQUADRAMENTO NEOTETTONICO

L'Arco Calabro è una struttura arcuata che appartiene alla cintura orogenica del Mediterraneo e che costituisce il collegamento tra la Catena *Magrebide* a ovest e la Catena degli Appennini a nord. La sua evoluzione geodinamica recente è correlata strettamente all'apertura del Mar Tirreno meridionale, ed esso rappresenta una delle aree del Mediterraneo occidentale in cui gli effetti della tettonica quaternaria sono meglio rappresentati.

Le ricerche condotte negli ultimi anni in Italia meridionale, sia di carattere geologico-strutturale sia sismologico e vulcanologico, hanno fornito una notevole quantità di nuovi dati utili alla comprensione dell'evoluzione strutturale dell'Arco Calabro dal Miocene Medio, quando l'Arco ha iniziato a migrare verso SE, e il Quaternario (DUBOIS, 1976; GHISETTI & VEZZANI, 1982; TORTORICI *et al.*, 1995, MONACO & TORTORICI, 2000; VAN DIJK *et al.*, 1995, 2000; DEVOTI *et al.*, 2002; TANSI *et al.*, 2006, DEL BEN *et al.*, 2008; FERRANTI *et al.*, 2009).

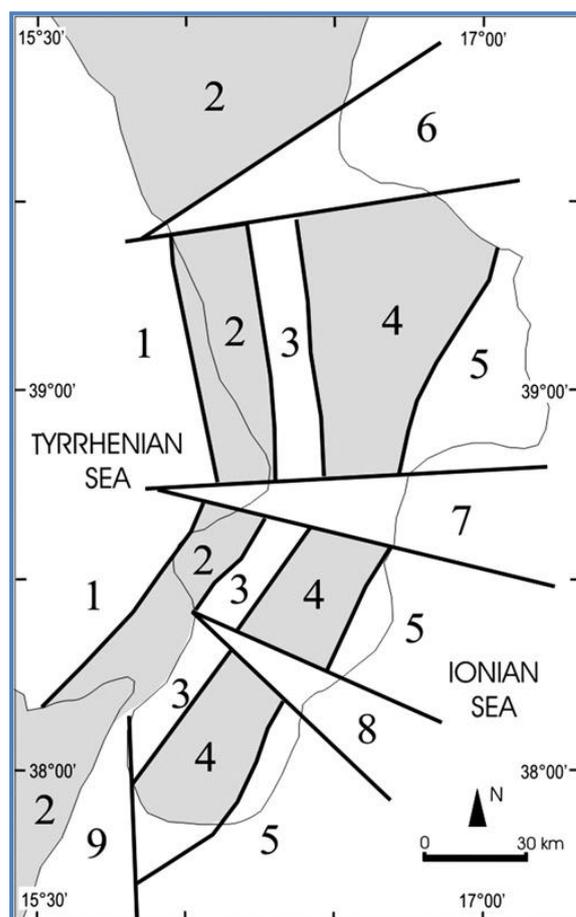
Tale migrazione è stata guidata da un sistema regionale di faglie trascorrenti orientate prevalentemente NW-SE. Questo sistema disarticola il complesso edificio a *thrust* che costituisce l'Arco Calabro con una tettonica di tipo trascorrente, con connessi fenomeni transpressivi e transtensivi (KNOTT & TURCO, 1991; CATALANO *et al.*, 1993; VAN DIJK *et al.*, 2000).

Molti Autori (CELLO *et al.*, 1982; GASPARINI *et al.*, 1982 e TORTORICI *et al.*, 1995), concordano che a partire dal Pleistocene Medio l'Arco Calabro sia stato interessato da un'intensa fase estensionale orientata WNW-ESE, tanto che una delle strutture tettoniche maggiormente evidenti è rappresentata da un sistema di faglie normali (*Rift-zone siculo-calabra*, MONACO & TORTORICI., 2000), che si estende in modo più o meno continuo nell'entroterra calabro.

VAN DIJK *et al.*, (2000), hanno riconosciuto in Calabria Settentrionale un sistema di *shear zone* profondo che, a partire dal Pliocene Medio e fino ai tempi recenti, ha disarticolato il complesso edificio a *thrust* che costituisce l'Arco Calabro con una tettonica di tipo trascorrente, con connessi fenomeni transpressivi e transtensivi.

3.1 INQUADRAMENTO NEOTETTONICO DELL'ARCO CALABRO

Gli studi effettuati nell'ambito del Progetto Finalizzato "Geodinamica" del C.N.R. hanno permesso di individuare una segmentazione a blocchi dell'Arco Calabro (DUBOIS, 1976; ORTOLANI, 1976), di stabilire il comportamento dei singoli blocchi in epoca neotettonica e di definire il carattere dei movimenti lungo alcune delle principali faglie litosferiche che li separano (GHISETTI, 1979). Tali ricerche hanno portato alla definizione di un primo modello di deformazione neotettonica dell'Arco Calabro basato sulla successione delle fasi tettoniche riconosciute e sull'analisi delle strutture da esse generate (GHISETTI & VEZZANI, 1982). La segmentazione dell'Arco avviene a causa di importanti sistemi di faglie (GHISETTI, 1979; GHISETTI & VEZZANI, 1982), che possono essere complessivamente divise in due gruppi: uno è rappresentato dai sistemi longitudinali, ovvero paralleli alle direttrici strutturali della catena, che seguono la curvatura dell'arco passando da direzioni N-S a direzioni NE-SW ed E-W, e l'altro dai sistemi trasversali che interrompono invece la



continuità della catena delimitando delle strutture di affondamento, in corrispondenza delle quali si opera la curvatura dell'arco. Questi sistemi passano da direzioni ENE-WSW a E-W, ESE-WNW e NE-SW (figura 9).

Figura 9 - Segmentazione a blocchi dell'Arco Calabro Plio-quadernaria (da GHISETTI, 1979, mod.). 1) Bacini peri-tirrenici di Paola-Gioia; 2) Massiccio del Pollino, Catena Costiera, Capo Vaticano M.ti Peloritani; 3) Bacini del Crati e del Mesima; 4) Monti della Sila, delle Serre e dell'Aspromonte; 5) Bacini peri-ionici di Crotona-Capo Spartivento; 6) Bacino di Sibari; 7) Bacino di Catanzaro; 8) Bacino di Siderno; 9) Bacino di Messina.

I sistemi longitudinali sono responsabili dell'individuazione di una serie di "horst" e "graben" strutturali. Tra i primi si menzionano la Catena Costiera, l'horst di Capo Vaticano-Capo Rasocolmo ed i massicci cristallini della Sila, delle Serre e dell'Aspromonte; tra i secondi, invece, si ricordano i bacini peritirrenici (bacini di Paola, di Gioia Tauro e di Cefalù), e le fosse dell'alto Crati e del Mesima. Le strutture trasversali individuano una serie di depressioni tettoniche, quali la Fossa del basso Crati-Sibari, la Stretta di Catanzaro, la Fossa di Siderno e la Fossa di Messina.

Secondo SORRISO-VALVO & TANSI (1996), la morfologia della Calabria appare fortemente controllata dalla tettonica essenzialmente a causa dell'intenso sollevamento che ha generato componenti normali lungo faglie di importanza regionale. Tale sollevamento, iniziato nel Pliocene e tuttora in atto, individua morfostrutture primarie che determinano la geometria di primo ordine della Regione. Esso provoca un continuo incremento dell'energia del rilievo che a sua volta è responsabile dello sviluppo di bacini idrografici e/o aree subsidenti (Valle del Crati, Sibari, del Mesima, Stretta di Catanzaro) sia trasversali sia longitudinali, interposti ai sistemi montuosi (Pollino, Catena Costiera, Serre, Aspromonte).

Gli Autori, tramite la combinazione di diversi indicatori morfoneotettonici ("freschezza" delle scarpate di faglia, faccette triangolari e trapezoidali, corsi d'acqua rettilinei o modellati "a gomito"), hanno riconosciuto in Calabria quattro settori morfostrutturali tipo (**figura 10**):

- **Settore I.** Si estende dal confine calabro-lucano alla Linea di Rossano. È caratterizzato dalla presenza di faglie normal-trascorrenti sinistre subverticali con direzioni medie N°120-130, attive fino al Pleistocene medio (MONACO & TANSI, 1992), che sollevano i rilievi carbonatici rispetto alle unità alloctone liguridi ed i depositi quaternari con piani immergenti verso SW. Nel complesso costituiscono un elemento tettonico di rilevanza regionale noto in letteratura come "Linea del Pollino" (BOUSQUET, 1973).

- **Settore II.** Corrisponde al sistema *horst-graben-horst* della Catena Costiera-Valle del F.Crati-Sila ed è caratterizzato da faglie con direzione prevalente N-S. Queste strutture evidenziano cinematismi normali con debole componente di trascorrenza destra (TORTORICI et al., 1995) e sollevano i due massicci cristallini. Il sistema è caratterizzato nel settore meridionale da faglie che tendono a discostarsi dalla direzione media N-S e ad assumere un *trend* N° 30-40.
- **Settore III.** Corrisponde al *graben* della Stretta di Catanzaro ed è individuato da faglie normali con direzioni medie N° 110-120. Queste si sviluppano maggiormente sul bordo settentrionale del *graben*, dove culminano con la direttrice “Sambiase-Pianopoli-Catanzaro”, che delimita a sud il massiccio cristallino del sistema Catena Costiera-Sila. Il bordo meridionale è strutturato dalla faglia “Maida-Girifalco-Squillace”. VAN DIJK et al., (2000), hanno attribuito una componente di trascorrenza sinistra predominante a queste faglie di importanza regionale.
- **Settore IV.** Si estende a S della Stretta di Catanzaro e corrisponde al sistema di faglie normali NE-SW che sollevano il sistema montuoso Serre-Aspromonte, rappresentato da faglie prevalentemente normali con forti rigetti verticali. Tali faglie costituiscono nel complesso un'estesa fascia di deformazione tettonica che si sviluppa dall'altezza di Monterosso Calabro fino a Reggio Calabria. Il sistema, costituito da segmenti di faglie disposte *en échelon* con sovrapposizione destra, solleva, lungo il versante occidentale del massiccio Serre-Aspromonte, le unità metamorfico-cristalline rispetto ai depositi plio-pleistocenici. Le strutture evidenziano direzioni medie intorno a N° 30-40, anche se la terminazione meridionale del sistema tende ad assumere orientazioni intorno a N° 10.

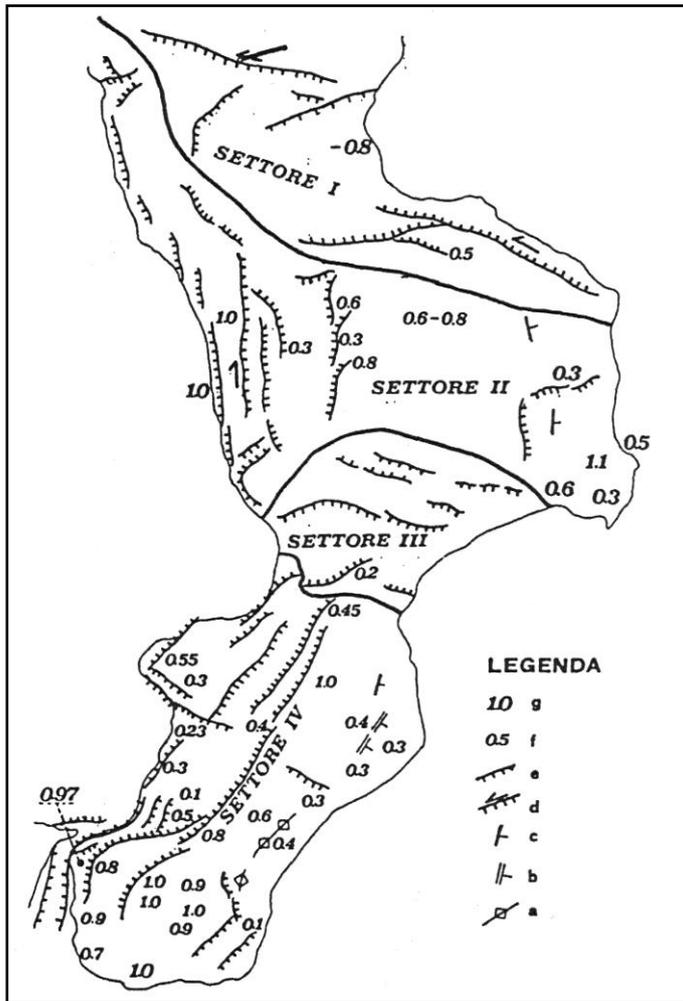


Figura 10 - Principali strutture morfoneotettoniche e velocità di sollevamento in Calabria durante il Quaternario. a) depressione anticlinalica; b) hogback; c) cuesta; d) scarpata di aglia trascorrente sinistra; e) scarpata di faglia normale; f-g) velocità di sollevamento in intervalli di tempo, rispettivamente di 1 Milione di anni e 40.000-125.000 (DA SORRISO-VALVO & TANSI, 1996)

Secondo MONACO & TORTORICI (2000), la fase estensionale che ha interessato l'Arco Calabro Peloritano, successivamente alla sua strutturazione, ha prodotto un'ampia zona di rift denominata "*rift-zone siculo calabro*" (figura 11). Secondo gli Autori, le maggiori e più evidenti strutture della regione sono rappresentate da un sistema di faglie normali che si estende con continuità lungo il bordo tirrenico dell'Arco, prolungandosi attraverso lo stretto di Messina lungo la costa ionica della Sicilia fino a raggiungere i bordi dell'Altopiano Ibleo per circa 370 km.

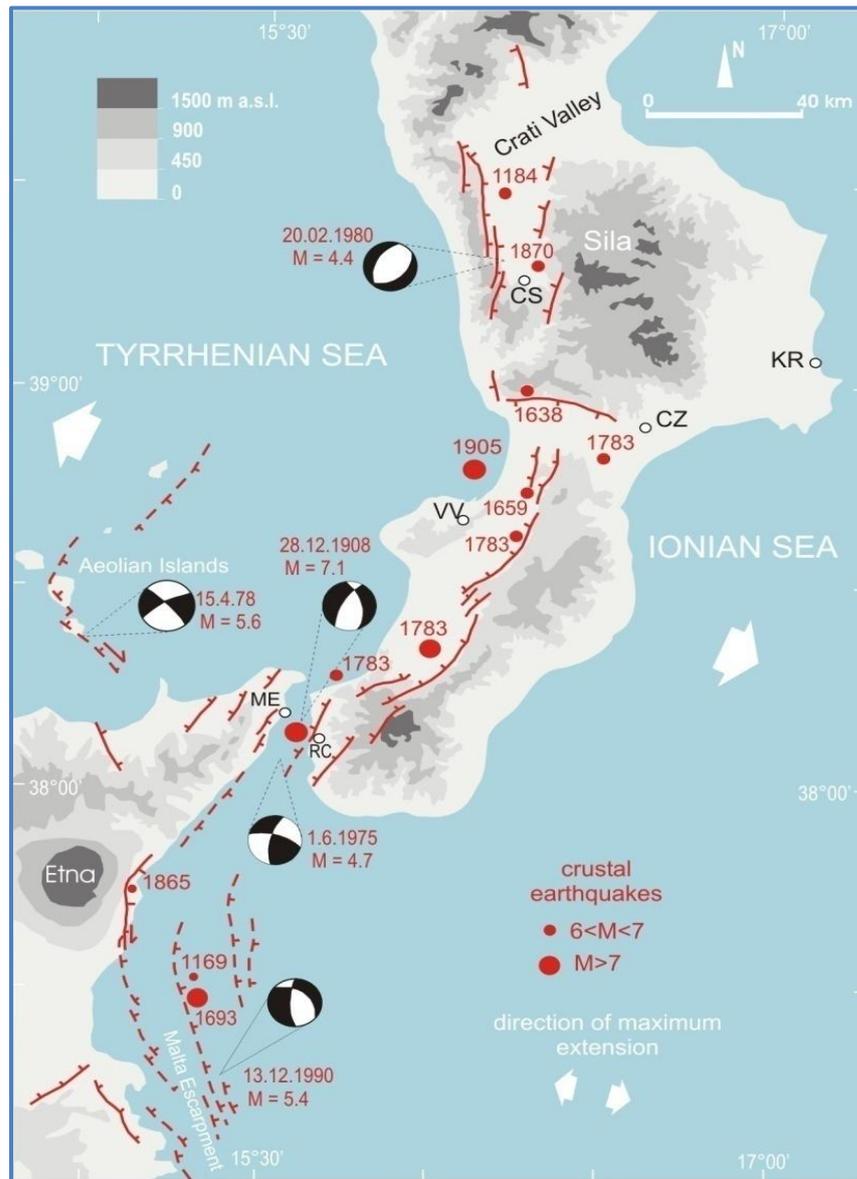


Figura 11 – Schema neotettonico dell’Arco Calabro e della Sicilia orientale (da: MONACO & TORTORICI, 2000, modificato). Sono riportati i terremoti crostali (profondità < 35 km) a partire dal 1000 d.C. (dati tratti da: POSTPISCHL, 1985; BOSCHI *et alii*, 1997).

Nell’Arco Calabro queste strutture separano i principali bacini plio-pleistocenici dalle catene montuose (Sila, Catena Costiera, Serre, Aspromonte, Peloritani), mentre in Sicilia orientale il sistema di faglie, ribassando verso est, controlla la costa ionica congiungendosi con il sistema della scarpata di Malta. I differenti segmenti di faglia sono caratterizzati da morfologia giovane che suggerisce un’attività recente e da tassi di sollevamento del letto che variano da 0.5 a 1.0 mm/a, raggiungendo valori di 2.0

mm/a in corrispondenza delle aree caratterizzate da vulcanismo attivo, come il settore orientale dell'arcipelago eoliano ed il versante orientale etneo (TORTORICI et al., 1995; STEWART et al., 1997).

La *rift-zone siculo calabra* è strutturata da numerosi segmenti di faglia che presentano direzione prevalente N-S nella Calabria settentrionale, dove si identificano con il *Graben* del Crati, NE-SO nelle Serre e nei pressi di Cittanova, ed, infine, NE-SO in corrispondenza dello Stretto di Reggio Calabria. Sono state riconosciute, inoltre, strutture con direzione prevalente E-O come nel *graben* di Catanzaro.

La *rift-zone siculo calabra* è una delle zone più attive dal punto di vista sismico nell'area del Mediterraneo centrale. La distribuzione della sismicità crostale indica che la maggior parte dei terremoti strumentali si concentra attorno a questo sistema.

Questa correlazione è supportata dai dati riguardanti i terremoti storici di maggiore intensità ($6 < M < 7.4$, e intensità MCS = X-XI) che hanno interessato la regione. Le aree macrosismiche di questi eventi (sequenza sismica del 1783, terremoti di Cosenza del 1870 e di Messina del 1908) sono localizzate negli *hanginwalls* delle faglie normali quaternarie.

Gli Autori affermano, infine, che questo sistema di faglia che interseca la Calabria è sismicamente attivo, e può essere correlato a un nuovo processo di "*rifting*" sviluppatosi sin dal Pleistocene Medio, dopo la fine della subduzione del dominio ionico. Esso presenta un'estensione nel complesso uniforme con direzione ESE-WNW

3.2 INQUADRAMENTO NEOTETTONICO DEL SETTORE SETTENTRIONALE DELL' ARCO CALABRO

Secondo TORTORICI (1981), la Calabria Settentrionale è stata interessata da tre sistemi principali di dislocazioni (**figura 12**):

SISTEMA N-S :

E' il più vistoso, con rigetti quaternari dell'ordine di 1200 m, ed è responsabile del sollevamento della Catena Costiera e della formazione della porzione meridionale del Bacino del Crati. Gli elementi che appartengono a questo sistema mostrano il loro massimo sviluppo agli estremi occidentali e orientali della zona.

A Occidente, in cui si distingue la linea di San Marco Argentano-S.Fili, la dislocazione segna la separazione in affioramento tra il substrato cristallino metamorfico della Catena e i sedimenti postorogeni.

A Oriente, dove si distingue la linea di Torano Castello-Marano Marchesato, la dislocazione mette a contatto, sempre in affioramento, i livelli più profondi di questi ultimi con i livelli sommitali della serie plio-pleistocenica. Appartengono a questo sistema le faglie che si ritrovano a Ovest di Roggiano Gravina, nelle vicinanze di Arcavacata, a Mongrassano e nella zona di Regina dove raggiungono i massimi rigetti. Quindi il sistema N-S corrisponde alle grandi faglie dirette che bordano le depressioni tettoniche pleistoceniche della Valle del Crati, della costiera di Paola e del bordo orientale della Sila (MORETTI *et al.*, 1990).

SISTEMA NW-SE :

Risulta essere il sistema più sviluppato della regione ed è rappresentato da una serie di faglie normali con piani inclinati di 60°- 80°. Questa serie di faglie suddivide la Calabria Settentrionale in una serie di *horst* e *graben* tra i quali ricordiamo: l'*horst* della Sila Piccola ed il *graben* crotonese. Nelle zone più meridionali si individua il *graben* di Catanzaro. Importante è l'allineamento di faglie che da S. Sosti si prolunga verso SE, interessando trasversalmente il Bacino del Crati, fino al bordo silano di quest'ultimo.

Secondo gli studi effettuati da MORETTI *et al.*, (1990), in questo sistema di deformazione diretti NW-SE si ritrovano faglie con movimento trascorrente, sia destro che sinistro, che si possono interpretare come elementi trasformativi complementari al sistema SW-NE.

Lungo l'allineamento Rossano-Cirò, allo scorrimento trascorrente è associato anche una forte componente diretta che ribassa il lato ionico.

SISTEMA NE-SW :

Il sistema NE-SW risulta essere il più importante ma il meno evidente dei tre dal punto di vista morfologico.

E' rappresentato da due allineamenti principali:

- ✓ uno settentrionale: si identifica con la Linea di Sangineto. Attraversa tutta la regione ed è costituito da una serie di faglie normali che determinano una struttura a gradinata degradante verso SE. A questo sistema appartiene anche la Linea di San Marco Argentano-Doria, lungo la quale il corso del Fiume Esaro presenta un percorso rettilineo, che determina un sollevamento del blocco Sud-Orientale e delimita l'alto di S. Lorenzo del Vallo.
- ✓ uno meridionale: si identifica con una serie di faglie normali con piani subverticali il cui elemento principale è la Linea del Savuto. Tale Linea ribassa verso NW ed in tale direzione il F. Savuto presenta un percorso rettilineo. A questo sistema appartengono, inoltre, le faglie della costiera catanzarese che ribassano verso SE.

Secondo gli studi di MORETTI *et al.*, (1990) il sistema di deformazione con andamento NE-SW corrisponde alle grandi strutture distensive del Lao, della Linea di Sangineto e della Piana di Gioia.

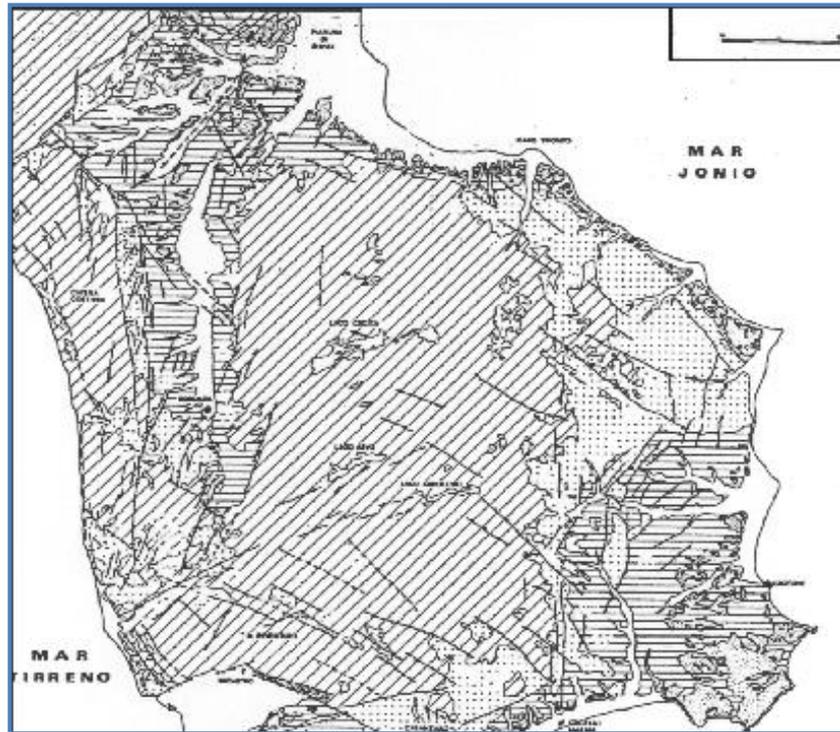


Figura 12 - Principali strutture tettoniche fragili della Calabria settentrionale (da: TORTORICI, 1981).

Secondo GUERRA & MORETTI (1997), in Calabria centro-settentrionale sarebbe perdurato, sin dal Messiniano una tettonica estensionale attuata attraverso sei eventi deformativi:

- i primi cinque, tutti con direzione assiale SW-NE e trasporto tettonico verso S-E, si sarebbero succeduti dal Messiniano al Pliocene inferiore,
- il sesto attivo sin dalla fine del Pliocene inferiore, sarebbe ascrivibile alla rotazione dell'asse di espansione tirrenica dalla direzione NW-SE alla direzione E-W, avrebbe individuato elementi strutturali di direzione N-S e instaurato un forte "*uplift*" regionale.

La storia neotettonica della Calabria centro-settentrionale, invece, non avrebbe avuto sempre carattere distensivo secondo PHILIP & TORTORICI (1980). Gli Autori

riconoscono tre principali eventi deformativi, due distensivi e uno avvenuto nel Pliocene medio, caratterizzato da faglie inverse orientate N-S (**Tabella 1**).

ETÀ	EPISODI DI DEFORMAZIONE	STRUTTURE	DIREZIONE MASSIMA DI DISTENSIONE O COMPRESSIONE
PLEISTOCENE SUP.	DISTENSIONE	Faglie normali (N 20-N 170)	← →
PLEISTOCENE INF.			
PLIOCENE SUP.			
PLIOCENE MEDIO	COMPRESSIONE	Faglie inverse e pieghe (assi delle pieghe orientati da NNW-SSE a N-S)	→ ←
PLIOCENE INF.	DISTENSIONE	Faglie normali (N 100-N130)	↖ ↗
MESSINIANO			
TORTONIANO			

Tabella 1 – Tabella degli eventi deformativi tortoniano-quadernari nella Valle del F. Crati. (da PHILIP & TORTORICI, 1980)

TURCO & ZUPPETTA (1998), riconoscono lungo il bordo nord orientale dell’Arco Calabro una *shear zone* trascorrente sinistra, orientata NW-SE, e denominata “*Pollino Line*”, attiva almeno sino all’ Eocene. La “*Pollino Line*” assume un ruolo di primaria importanza nell’evoluzione geodinamica del Mediterraneo Centrale, rappresentando il binario settentrionale che ha guidato la migrazione della Calabria verso SE (**figura 13**).

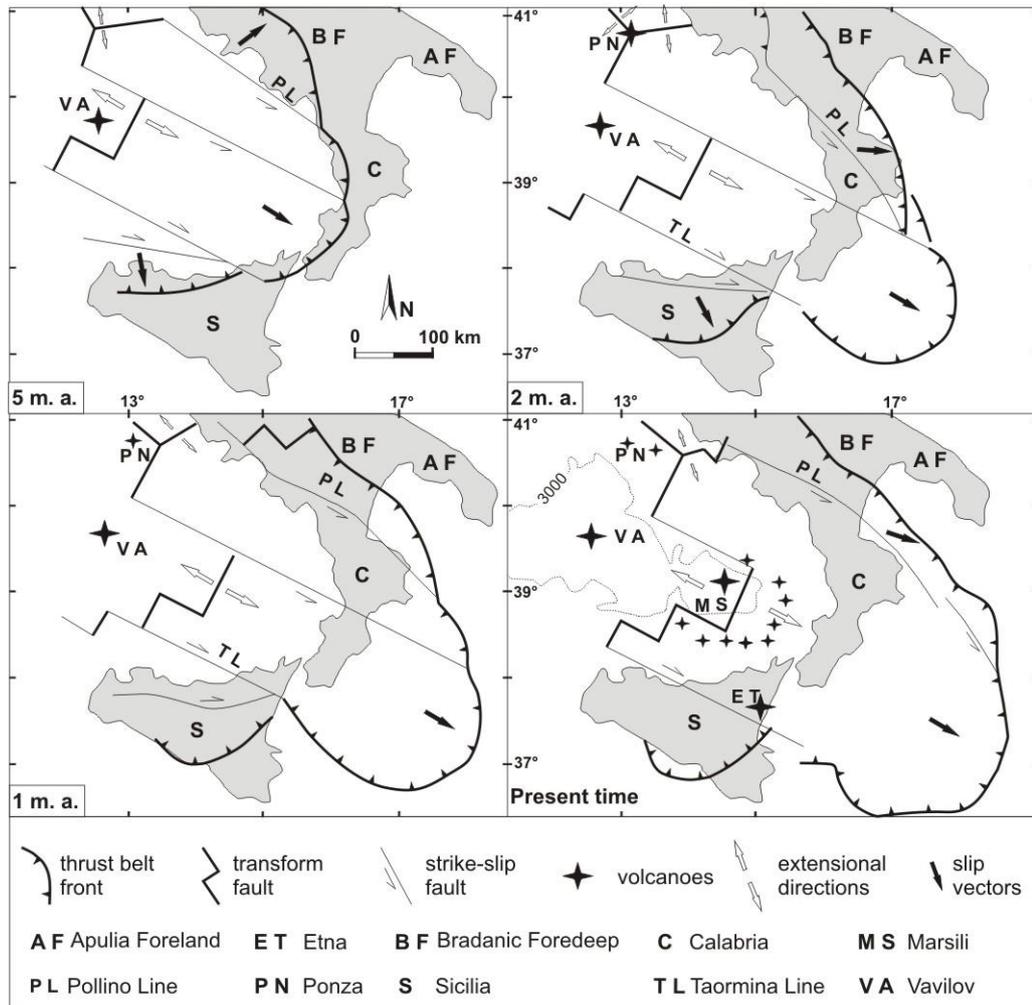


Figura 13 - Modello cinematico dell'Arco Calabro tra 5 Ma e l'Attuale.

VAN DIJK *et al.* (2000), sulla scorta di dati magnetotellurici, dati ricavati da pozzi di esplorazione e dati raccolti sul campo (analisi mesostrutturali, biostratigrafiche e petrografiche), hanno proposto un nuovo modello strutturale per il settore settentrionale dell'Arco Calabro.

In questo schema l'evoluzione tardo neogenica dell'Arco è stata condizionata da elementi di 1° ordine rappresentati da *shear-zone* oblique sinistre orientate NW-SE, correlate all'apertura del Tirreno. Tali elementi trascorrenti controllano l'evoluzione dei bacini e dissecano l'arco in vari segmenti. I movimenti trascorrenti sono stati caratterizzati da episodi transtensivi interrotti da brevi pulsazioni transpressive, osservabili in varie zone, che provocano inversioni bacinali; tali episodi sono datati

Messiniano Medio, Pliocene Medio, Pleistocene Medio. In particolare, durante il Pliocene Medio è espulsa una parte del riempimento dei vari bacini; durante il Pleistocene Medio si formano le principali strutture anticlinali, come quelle osservabili al Confine Calabro-lucano. A tali *shear-zone* è correlata, quindi, la formazione di elementi di II ordine, come faglie ad alto angolo e *flower structures* con fenomeni di *overthrusting* a basso angolo (vergenti ad W), da non confondere con i *thrust* del basamento (vergenti a NE), di età Eocene superiore e Miocene inferiore.

In particolare gli Autori hanno individuato in superficie sette principali *shear-zone* sinistre orientate NW-SE (**figura 14**):

- ✓ Soverato-Lamezia *Fault Zone*;
- ✓ Catanzaro-Amantea *Fault Zone*;
- ✓ Sellia-Decollatura *Fault Zone*;
- ✓ Colle Ospedale-Colosimi *Fault Zone*;
- ✓ Falconara-Carpanzano *Fault Zone*;
- ✓ Petilia-S.Sosti *Fault Zone*;
- ✓ S.Nicola-Rossano *Fault Zone*.

All'attività di queste *shear-zone* sinistre NW-SE può essere associato un *trend* coniugato NE-SW di faglie transpressive destre datato Miocene medio e caratterizzato da una direzione di massimo raccorciamento orientata NE-SW, e un *trend* NNE-SSW di faglie transtensive sinistre datato Pliocene superiore-Pleistocene Medio.

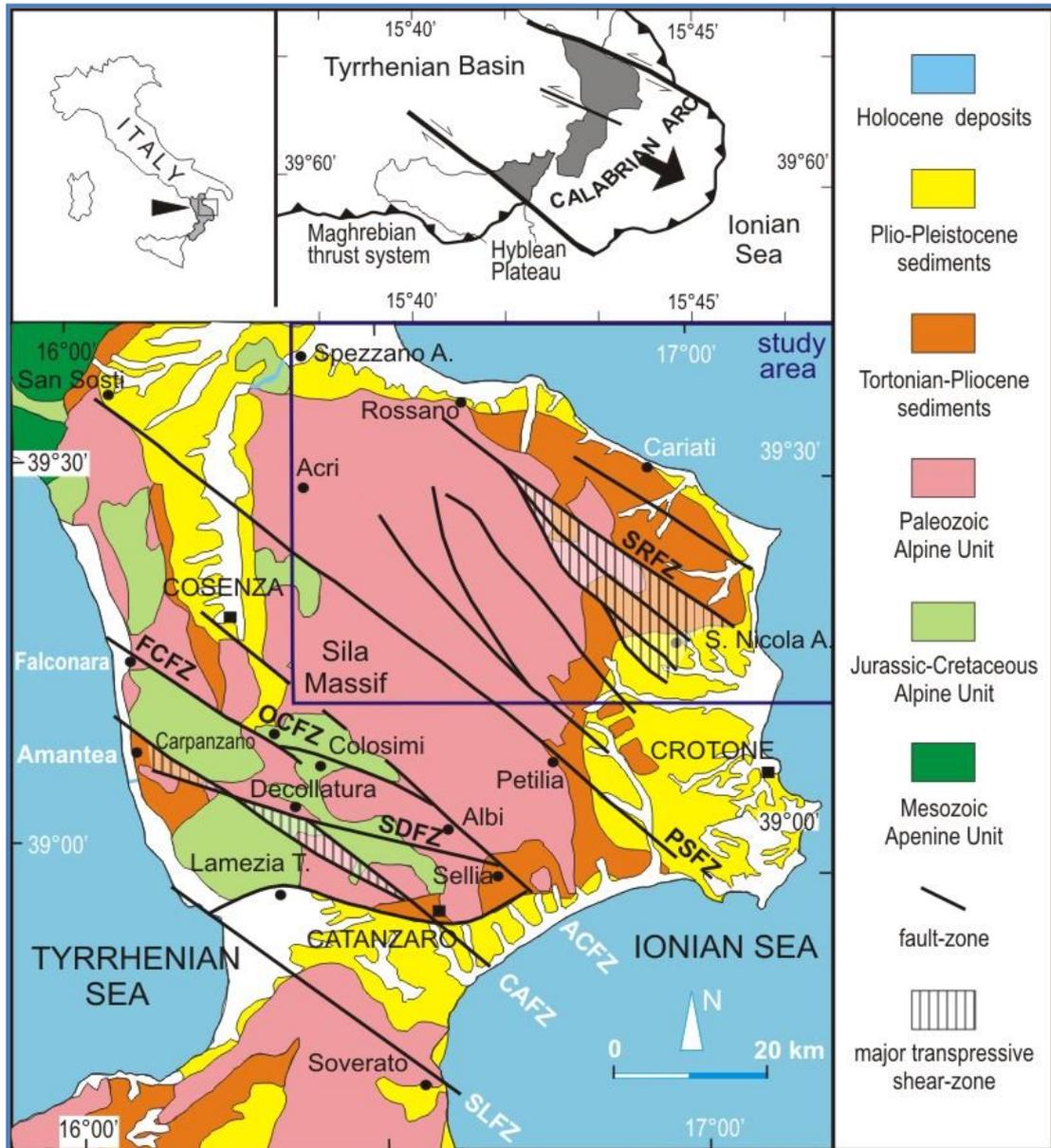


Figura 14 – Mappa schematica con i principali lineamenti tettonici della Calabria settentrionale. **SLFZ** Soverato-Lamezia Fault Zone; **CAFZ** Catanzaro-Amantea Fault Zone; **SDFZ** Sellia-Decollatura Fault Zone; **OCFZ** Colle Ospedale-Colosimi Fault Zone; **FCFZ** Falconara-Carpanzano Fault Zone; **PSFZ** Petilia-S.Sosti Fault Zone; **SRFZ** S. Nicola Rossano Fault Zone (da VAN DIJK *et al.*; 2000).

Il risultato dell'intero studio è stato quindi sintetizzato in un profilo geologico composito orientato SW-NE, che si estende dal bacino di "retroarco" tirrenico (Golfo di S. Eufemia) attraverso il bacino di "foreland" ionico e termina nella penisola salentina (figura 15).

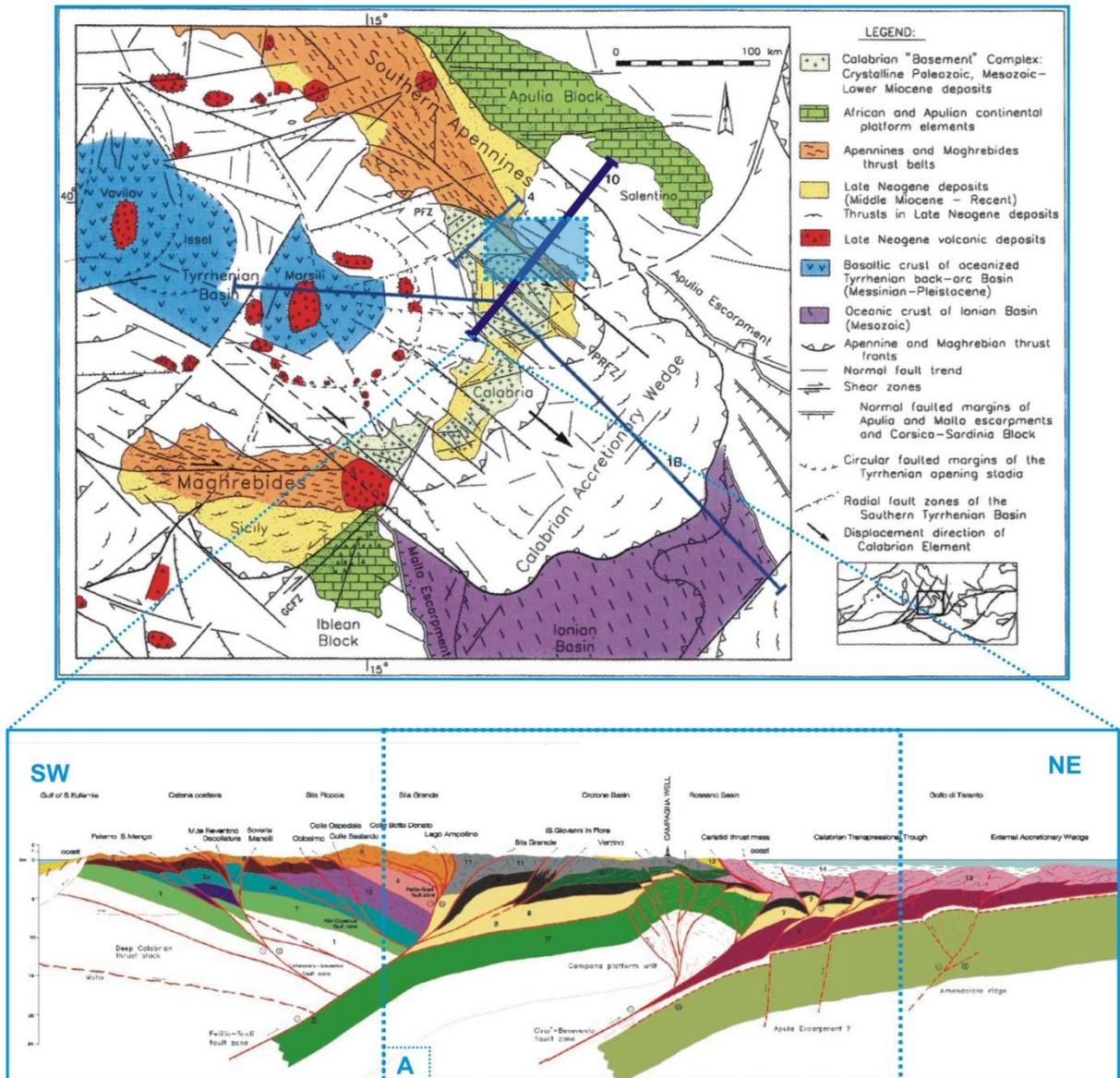


Figura 15 – Profilo geologico orientato SW-NE che riassume il modello strutturale proposto per la Calabria settentrionale da VAN DIJK *et al.*, 2000.

Di seguito saranno discussi i caratteri geologici principali illustrati nel profilo dall'Avampaese (NE) all'area di Catena (SW).

L'Avampaese, rappresentato dalla Piattaforma Apula, è chiaramente visibile in sismica. Esso mostra una generale immersione verso occidente e su di essa si trovano i terreni dell'Avanfossa Bradanica. Questi formano un cuneo di sedimenti estremamente sottile in quest'area, che si inspessisce gradualmente verso W. L'Avampaese è interessato da faglie dirette che lo ribassano verso occidente. Esistono,

in corrispondenza di queste faglie, degli indizi precisi di inversione tettonica che interessano sia i carbonati della Piattaforma Apula, sia i terreni della Fossa Bradanica che vengono così strutturati in grosse anticlinali.

Procedendo verso SW un elemento tettonico di notevole importanza è rappresentato dalla falda alloctona di Metaponto (così definita già da OGNIBEN, 1969). Questa è limitata verso il basso da un livello di scollamento sub-orizzontale che rappresenta la base di un grosso sovrascorrimento con movimento verso E. All'interno del complesso alloctono si riconoscono una serie di sovrascorrimenti embricati. Alcuni di questi sono ripresi da faglie distensive che creano dei piccoli bacini a forma triangolare colmati da sedimenti del Pleistocene. La presenza, immediatamente a monte della linea di costa, di retroscorrimenti che sembrano radicarsi sullo stesso piano sub-orizzontale induce a pensare che la messa in posto della Falda di Metaponto sia dovuto ad un meccanismo tipo *pul-sating-thrust wedge growth* (VAN DIJK & SCHEEPERS., 1995).

Ancora verso W la struttura tettonica dominante è costituita dall'*horst* perforato dal pozzo "Campana 1". I carbonati di età giurassico-cretacica perforati da tale pozzo vanno a costituire il culmine di una grande struttura antiforme generata da una serie di faglie inverse a diversa orientazione. Queste descrivono una geometria a fiore (figura 16) legata a un evento transpressivo che ha la sua traccia in superficie nella "**Rossano-S. Nicola Fault Zone**" (GHISETTI&VEZZANI, 1982; VANN DIJK&OKKES, 1990).

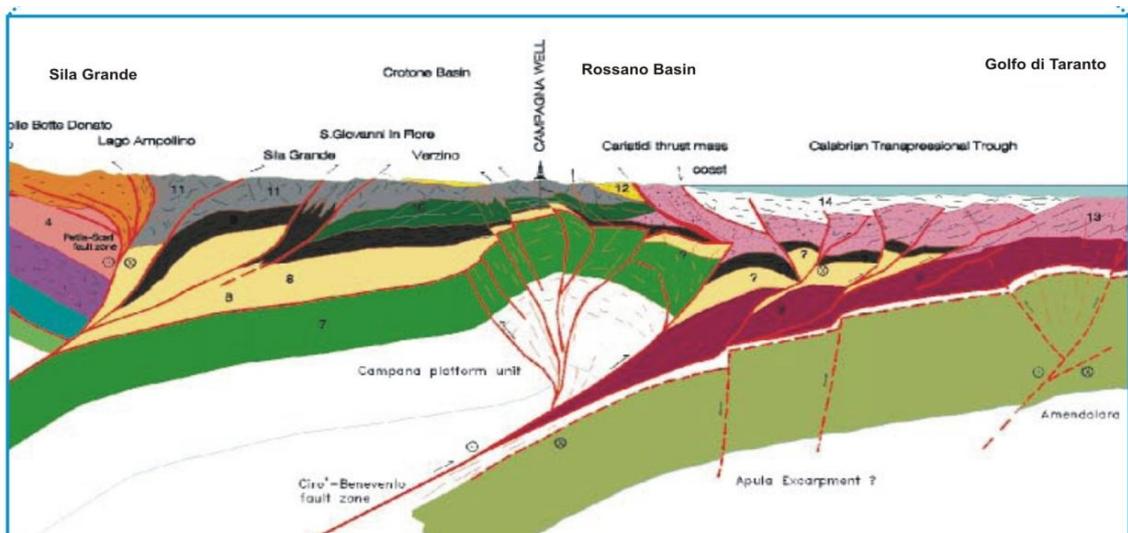


Figura 16 – Zona in transpressione legata alla **Rossano-S. Nicola Fault Zone** ricadente dell'area di studio.

Per quanto riguarda il meccanismo responsabile della generazione di questa grossa struttura, si può ipotizzare l'esistenza di una zona di movimento obliquo profondo che fa risalire verso l'alto dei carbonati di piattaforma, i quali possono essere correlati a quelli della Piattaforma Apula Interna e, in alternativa, alla Piattaforma Appenninica *sensu* Monte Pollino.

A essi si sovrappongono una serie di scaglie tettoniche costituite da sequenze clastiche, carbonati appartenenti alla Formazione di Longobucco e dai terreni cristallini della Sila. Le ultime due mostrano delle chiare strutture a *duplex*. Tale situazione è limitata da un grosso lineamento, la cui traccia in superficie corrisponde alla "**Petilia-S. Sosti Fault Zone**". Questa è un'importante zona di faglia che presenta chiare evidenze di movimenti di tipo transpressivo ed è l'espressione superficiale di un grande sovrascorrimento obliquo profondo che porta una serie di unità, che hanno un'immersione generale verso E, a sovrapporsi sulle unità fin qui descritte che hanno, invece, un'immersione generale verso occidente.

Nell'area a W della "Petilia-S. Sosti Fault Zone" è possibile individuare, sia dai dati sismici che dalle evidenze di superficie, una serie di unità che mostrano una generale immersione verso E. Esse rappresentano il maggior problema interpretativo dell'area: sia perché mancano di caratterizzazione geologica precisa sia per la loro anomala immersione. Si distinguono diverse unità separate da superfici di contatto abbastanza regolari, che possono essere interpretate come originari contatti di falde. Tali contatti sono stati deformati successivamente dalla sovraimposizione di movimenti a carattere prevalentemente transpressivo, che li ripiegano strutturandoli in maniera antiforme.

In quest'area si possono distinguere tre diversi blocchi separati da due importanti zone di taglio, da E a W abbiamo : il Blocco della Sila Piccola, la zona di "**faglia Albi-Cosenza**", e il Blocco di Soveria Mannelli, la zona di "**faglia Catanzaro-Amantea**", ed il Blocco del Monte Reventino.

CAPITOLO IV

IL RADON E PROCESSI GEODINAMICI

Il *Radon*, gas radioattivo che costituisce la frazione preponderante della radioattività ambientale, è naturalmente emanato dalle rocce che costituiscono la crosta terrestre. Esso deriva dal prodotto di decadimento del *Radon-226* le cui tracce sono presenti in ogni tipo di suolo in quantità variabili. Per le sue caratteristiche è utilizzato come elemento tracciante per la ricerca dell'uranio nel sottosuolo, per la previsione dei terremoti (applicazione questa ancora in fase di sperimentazione nel settore della ricerca) e per la localizzazione di faglie e strutture geologiche.

Gli stress attivi in una regione che provocano un terremoto producono variazioni nel tempo di alcuni parametri fisici sensibili a essi. Numerosi studi riportati in letteratura hanno suggerito che le misure di *Radon*, sia in acqua sia in suolo, possono essere un valido strumento per la comprensione del fenomeno geodinamico (THOMAS, 1988, KISSIN *et al.*, 1996; KING *et al.*, 1996; BURTON *et al.*, 2004; NERI *et al.*, 2005).

Tra questi parametri, la concentrazione di *Radon* ha la caratteristica di poter essere rilevata con un costo relativamente basso e di essere molto sensibile alle variazioni di *stress* anche profondo e proveniente da strutture più lontane. Esso si diffonde attraverso le rocce e si disperde nel suolo e nell'acqua in cui ha buona solubilità (MARTINELLI, 1993). La misura della concentrazione di questo gas è utilizzata per scopi tettonici come l'individuazione di faglie sepolte, controllo di quelle attive dopo disastrosi eventi sismici etc. (FACCHINI *et al.*, 1995).

4.1 IL GAS RADON

Il *Radon* (Rn-222) è un gas inerte radioattivo naturale inodore, insapore, incolore e invisibile, che non può essere rivelato dai nostri sensi. In termini di classificazione chimica, è uno dei gas rari, come *Neon*, *Krypton* e *Xeno* e, quindi, non reagisce con altri elementi chimici. E' il più pesante dei gas conosciuti (densità 9.72 g/l a 0°C, 8 volte più denso dell'aria).

Il *Radon* diffonde dal suolo nell'aria e nell'acqua (nella quale può disciogliersi come soluto). In spazi aperti, è diluito dalle correnti d'aria e raggiunge solo basse concentrazioni. Al contrario, in un ambiente chiuso, come può essere quello di un'abitazione, può accumularsi e raggiungere alte concentrazioni. Esso deriva, in particolare, dal prodotto del decadimento di tre nuclidi capostipiti che danno luogo a tre diverse famiglie radioattive; essi sono il *Thorio* 232, l'*Uranio* 235 e l'*Uranio* 238. Nella **figura 17** è riportata la sequenza del decadimento del nuclide più abbondante in natura e cioè l'*Uranio* 238 responsabile della produzione dell'isotopo *Radon* 222.

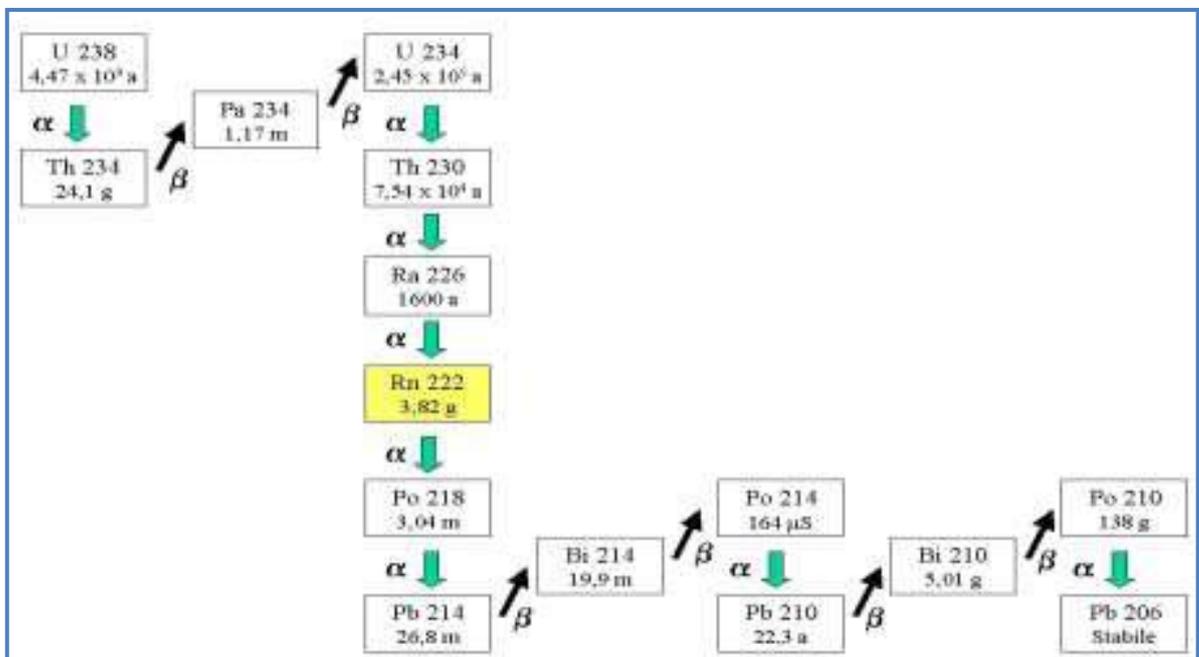


Figura 17: catena di decadimento dell'Uranio-238.

Il Thorio-232 e l'Uranio-235 producono invece rispettivamente il *Radon-220* e *Radon-219*. Poichè il *Radon-220* e il *Radon-219* sono meno abbondanti in natura, è preso in considerazione soltanto il *Radon 222*.

Anche il *Radon* stesso è radioattivo decadendo anch'esso e trasformandosi in altri elementi, l'ultimo dei quali è il Piombo.

Il tempo di dimezzamento del *Radon-222* è di 3,8 giorni.

Il *Radon* è generato continuamente da alcune rocce della crosta terrestre, e in particolar modo da lave, tufi, pozzolane, graniti, pegmatiti, miloniti, *gneiss*, etc. Le sorgenti più comuni di uranio e radio presenti nelle rocce sono i minerali pesanti e gli ossidi di ferro. Le sorgenti di uranio per i graniti e per le rocce granitiche metamorfiche sono, infatti, minerali pesanti e ultrametamorfici che includono uranite, apatite etc.

Il gas *Radon*, rilasciato durante il decadimento di materiale radioattivo presente nel terreno, viaggia attraverso le fratture delle rocce, per diffusione o per convezione tramite altri gas "*carrier*" come metano, anidride carbonica, azoto, ecc..

Dato un certo contenuto di *Radon* nel suolo, la quantità di gas rilasciata varia in dipendenza della permeabilità del suolo (densità, porosità, granulometria), del suo stato (secco, impregnato d'acqua, gelato o coperto di neve) e dalle condizioni meteorologiche (temperature del suolo e dell'aria, pressione barometrica, velocità e direzione del vento). In più, la concentrazione di *Radon* decresce rapidamente con l'altitudine.

Con il termine Attività di una sostanza radioattiva si intende il numero di nuclei che si disintegrano nell'unità di tempo:

$$A = dN/dT$$

L'unità di misura dell'attività di un gas radioattivo secondo il Sistema Internazionale (S.I.) è il *Bequerel* (1 Bq = 1 dis/sec).

4.2 IL RADON E LE FAGLIE

Alti valori di concentrazione di *Radon* sono stati osservati lungo faglie attive in molte parti del mondo, tanto da poter affermare che la risalita di *Radon* verso la superficie terrestre sia essenzialmente controllato dalle strutture tettoniche.

Il modello che interpreta l'origine dei fenomeni precursori è quello della dilatanza (SCHOLZ *et al.*, 1973), che interpreta la variazione di vari parametri fisici in funzione del tempo durante il ciclo del terremoto (figura 18). L'incremento della concentrazione del *Radon* avviene durante il II stadio, quando si formano le piccole fratture nelle rocce dell'area coinvolta, e può rimanere stabile nel III stadio o decrescere prima del terremoto. Nello stesso periodo il numero di eventi sismici decresce.

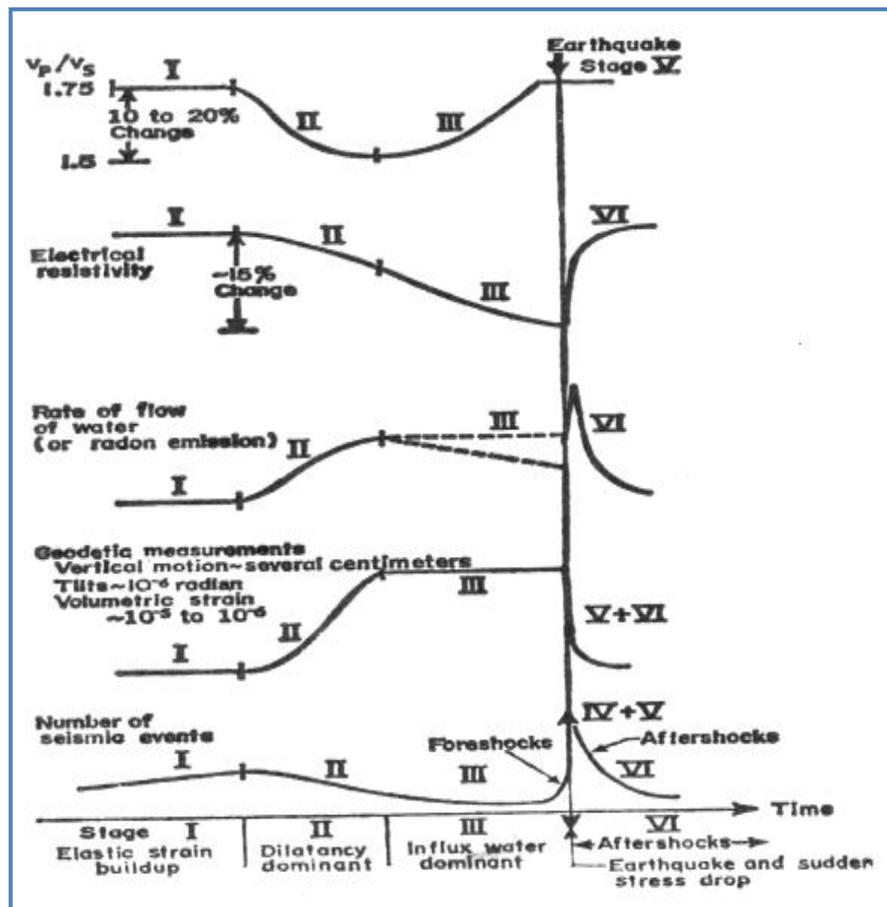


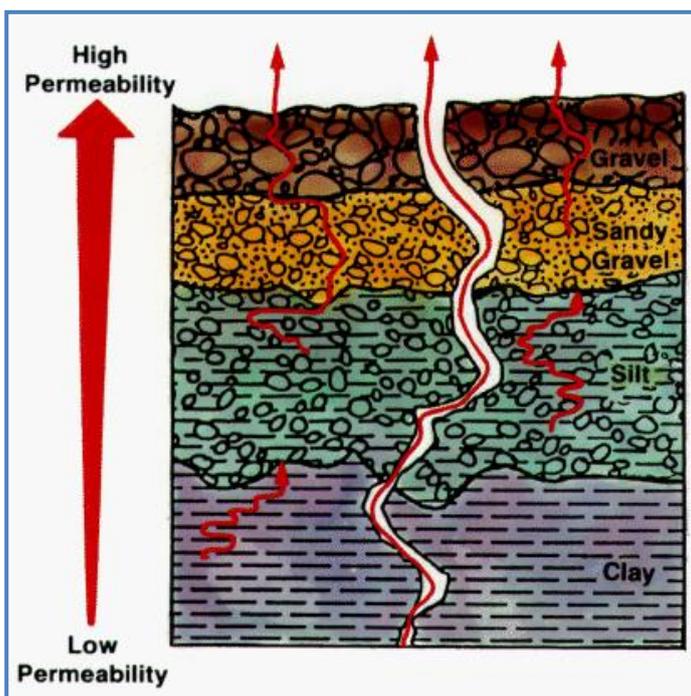
Figura 18 - Andamento dei vari parametri in funzione del modello della dilatanza (da SCHOLZ *et al.*, 1973).

Nonostante il *Radon* abbia un tempo di dimezzamento di soli 3,8 giorni, sfruttando le correnti ascensionali di altri gas riesce per convezione a raggiungere la superficie anche da profondità di vari chilometri. Le variazioni di *Radon* possono, quindi, essere causate da terremoti con epicentro distante anche diversi chilometri ma con energia sufficiente. La formula empirica (HAUKSSON & GODDARD, 1981)

$$M = 2,4 \log_{10} (D) - 0,43$$

definisce la magnitudo minima *M* richiesta per ottenere un'anomalia di *Radon* ad una distanza *D* espressa in chilometri. Indicativamente un terremoto di magnitudo 4,0 può essere preceduto da un'anomalia di radon fino ad una distanza di 70 km.

Le strutture tettoniche inducono, infatti, un aumento considerevole degli indici di fatturazione delle rocce che interessano, costituendo una via di fuga preferenziale per il gas accumulatosi nel sottosuolo; a questo proposito va ribadito che la presenza di un campo di stress agente in queste rocce favorirebbe non solo la risalita, ma anche un maggiore accumulo del *Radon*, in quanto le rocce subirebbero una microfratturazione molto spinta, liberando quasi completamente il gas contenuto al loro interno. Gli effetti di questi fenomeni sono in particolare le variazioni nella permeabilità del suolo (figura 19). Data la presenza molto sviluppata nelle zone di frattura di vuoti e di



fessure, tutti i tipi di deformazione fragile possono essere considerate come zone in cui il *Radon* tende a concentrarsi in quantità anomale per poi migrare in superficie dando luogo ad anomalie di concentrazione.

Figura. 19 – Schema della risalita del *Radon* con l'aumento della permeabilità del suolo.

In corrispondenza di faglie o fratture tettoniche, infatti, l'aria contenuta negli interstizi dei suoli può avere una composizione diversa da quella atmosferica; ciò è dovuto al fatto che le fratture (ovvero tutte le deformazioni tettoniche fragili) possono agire da condotti preferenziali di degassamento con consequenziali riscontri di concentrazioni anomale di gas in superficie (**figura 20**).

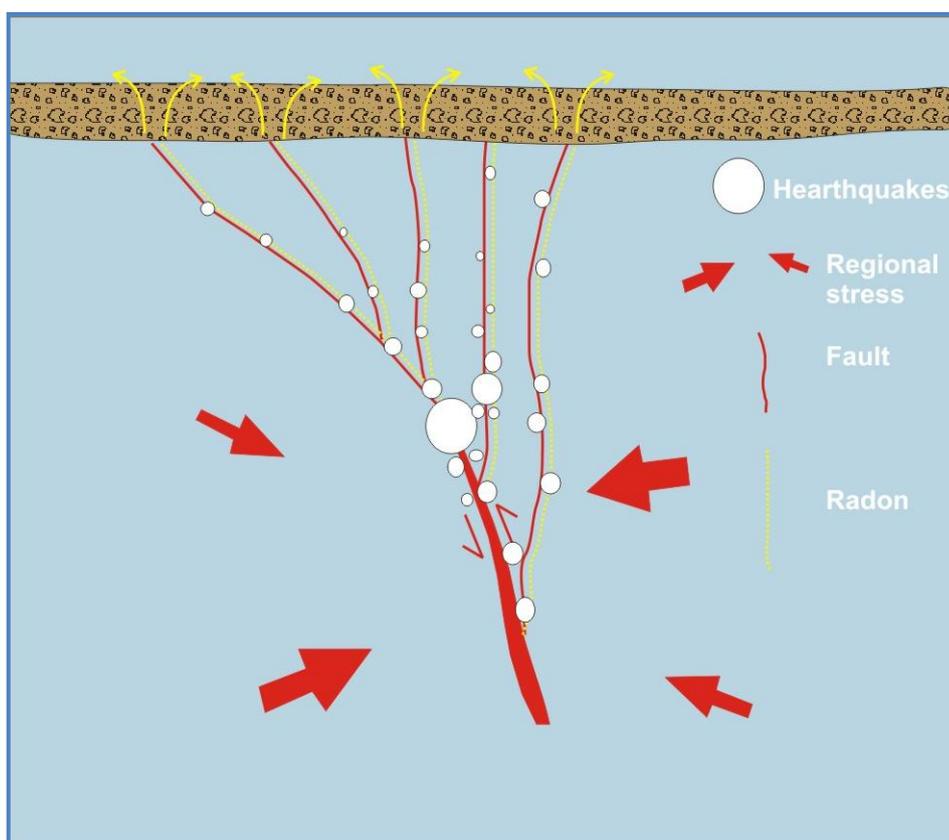


Figura 20 – Schematizzazione della risalita del *Radon* lungo faglie attive.

4.3 LE MISURE DI RADON LUNGO IL BORDO NE DELL'ARCO CALABRO

Tra il 2005 e il 2006 sono state condotte dal Dipartimento di Fisica dell'Università della Calabria delle misure di gas *Radon* nel suolo lungo il bordo nord orientale della Calabria (figura 21).

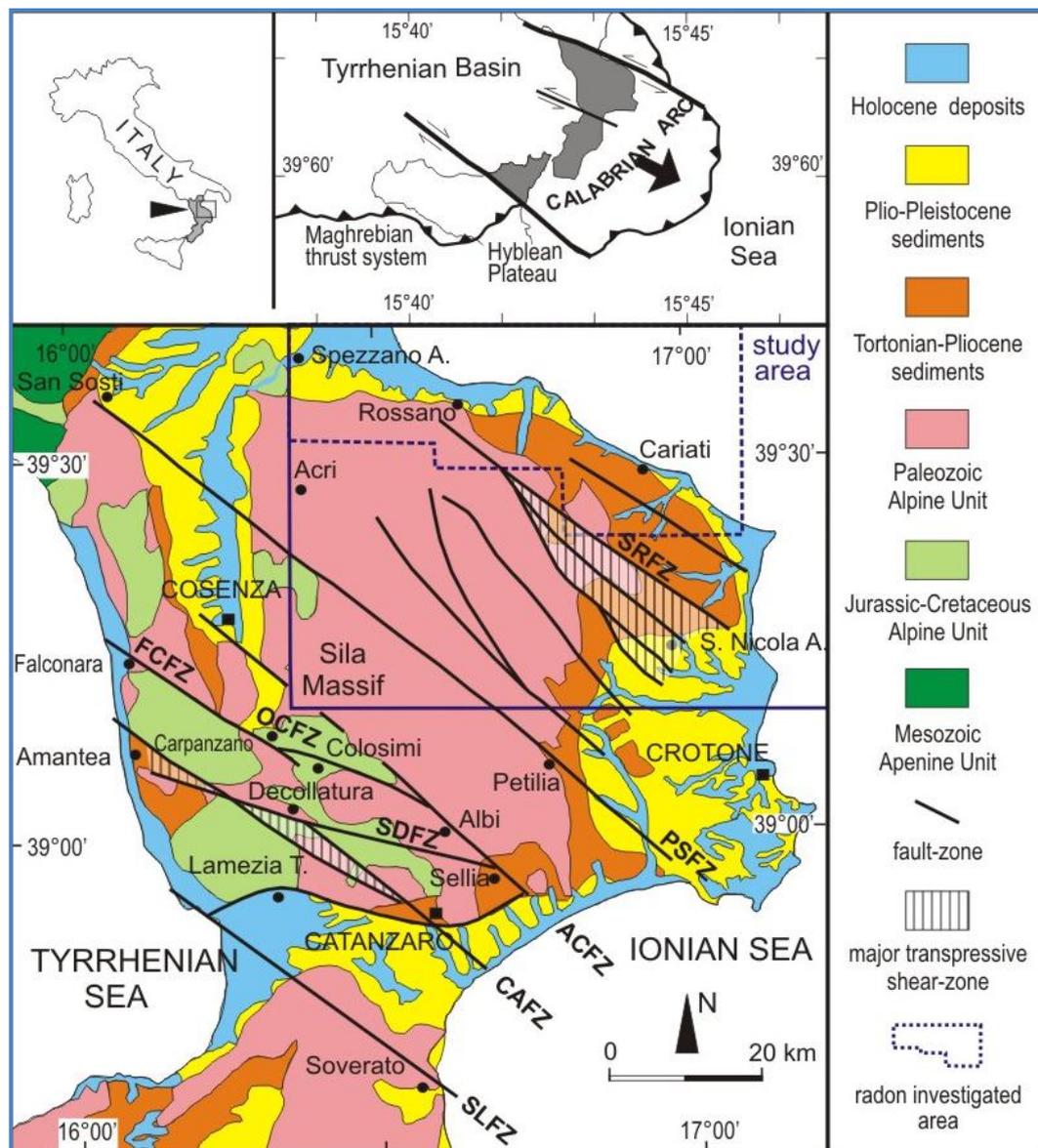


Figura 21 – Mappa geologico-strutturale della Calabria settentrionale con ubicazione dell'area oggetto di misure di *Radon*.

L'area oggetto di misure coincide con parte settentrionale dell'area di studio del presente progetto.

L'area investigata, tramite l'effettuazione di 4 misure per km², si estende per circa 800 km² lungo un fascia che va da Spezzano Albanese sino a Cariati. Sono stati analizzati 3280 campioni di gas prelevati a profondità variabili tra 0,5 e 1 metro di profondità, in modo da non risentire dalle variazioni delle condizioni atmosferiche.

La strumentazione utilizzata per le misurazioni è costituita da un contatore di particelle alfa corredato da un set di camere a scintillazione. Il contatore, AB-5, è composto da:

- un fotomoltiplicatore (PMT), controllato da due *switch* (HV e DISC);
- un'apparecchiatura elettronica con un *software* di gestione in grado di trasformare gli impulsi luminosi generati dal PMT in conteggi e di acquisire tali conteggi in varie modalità memorizzandoli nella memoria interna o stampandoli;
- una pompa, in grado di pompare tre litri di aria al minuto, con la quale vengono prelevati i campioni di aria da analizzare.

Le camere a scintillazione utilizzate sono le "Celle di Lucas", in altre parole dei *detectors* passivi nei quali, attraverso due valvole, è immessa l'aria. Il solfuro di zinco attivato con rame, che ricopre le pareti cilindriche interne delle celle, è il materiale fluorescente grazie al quale sono scintillate le particelle alfa presenti nel campione di aria. Per eseguire i conteggi delle particelle scintillate, le celle vengono, quindi, montate sul PMT dell'AB-5. Dopo aver proceduto nella calibrazione dello strumento, si è definito uno *standard* di procedura da seguire per effettuare le misurazioni, che può essere riassunto nei seguenti punti:

1. misura del background del sistema AB-5+celle di Lucas;
2. prelievo del campione di aria dal suolo tramite una sonda e la pompa dell'AB-5;
3. misura approssimata sul campione (*approximate reading*);
4. misure *grab sampling* sul campione;
5. pulizia celle.

Poiché la concentrazione di *Radon* varia in maniera più o meno continua nello spazio geografico, può essere espressa per mezzo di modelli matematici. I dati raccolti sono stati trattati statisticamente ed interpolati fornendo i risultati riassunti in **figura 22**.

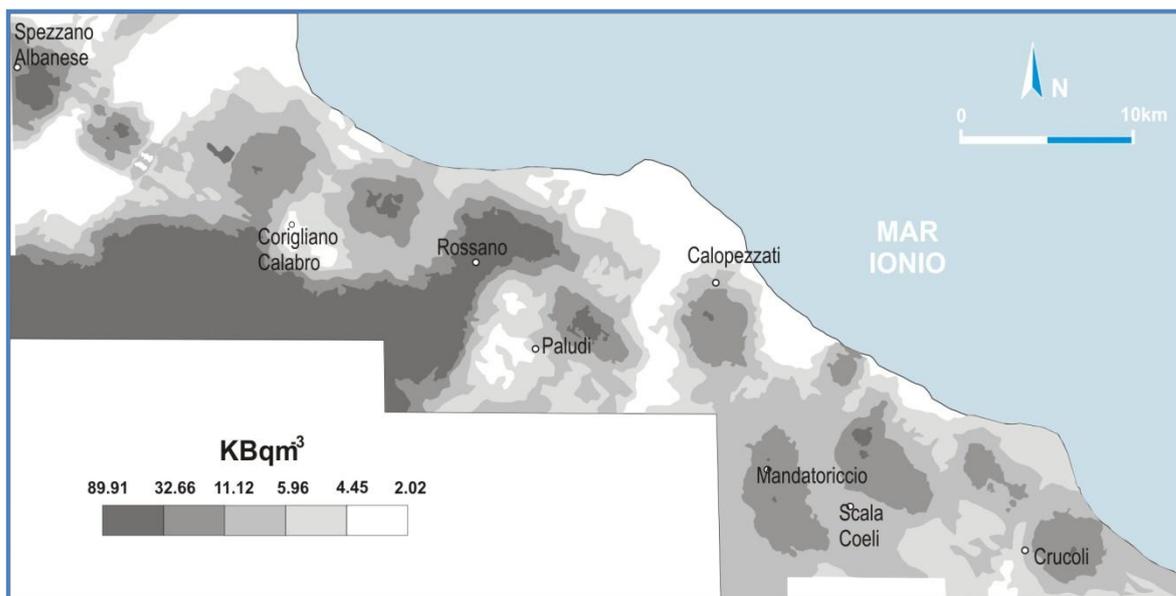


Figura 22 – Valori di concentrazione di *Radon* nell’area di studio.

Dalla mappa si evincono chiaramente diverse zone che presentano valori anomali di concentrazione di *Radon*. Con il termine “anomalia” sono stati identificati quei valori di concentrazione del *Radon* superiori a 2 volte il valore della deviazione *standard* della distribuzione dei valori di concentrazione ottenuti nell’intero periodo di osservazione.

Le concentrazioni di gas *Radon* variano spazialmente tra un minimo di 2.02 Bq l⁻¹ ed un massimo di 89.91. Bq l⁻¹, mentre i valori più alti (aree scure nella figura 22) mostrano un orientamento NW-SE.

CAPITOLO V

METODOLOGIA DI STUDIO

Ai fini del presente lavoro, le ricerche sono state sviluppate, con ottica multidisciplinare, attraverso varie fasi di studio, di seguito descritte in ordine logico.

Al fine di riconoscere e caratterizzare morfologicamente e cinematicamente le principali strutture neotettoniche, è stato condotto uno studio geologico-strutturale alla macroscale, tramite la fotointerpretazione ed un'analisi più approfondita dell'area interessata, alla mesoscale. Quest'ultima fase è stata eseguita tramite un rilevamento in campagna che ha consentito di verificare gli "indizi" morfo-neotettonici riconosciuti.

Nello studio mesostrutturale delle faglie quaternarie, sono stati considerati gli eventi tettonici cronologicamente più recenti, strettamente connessi con la morfodinamica dell'area riconoscibile nell'attuale paesaggio e con i caratteri sismotettonici.

L'analisi macro-strutturale si è sviluppata, a scala progressivamente crescente, attraverso una fase di interpretazione:

- *di immagini da satellite*. Ha riguardato il censimento, la selezione e la caratterizzazione di fotoallineamenti, fotolineazioni e fotolineamenti geotettonici, per l'individuazione degli elementi strutturali regionali recenti del primo ordine (di scala più ampia possibile). Allo scopo sono state utilizzate immagini SPOT pancromatiche in stereoscopia di scala variabile tra 1:500.000 e 1:100.000.
- *foto aeree*. Si è operata una "zoomata" sugli elementi riconosciuti nella fase precedente, che ha portato sia alla caratterizzazione di maggiore dettaglio degli indizi morfoneotettonici del primo ordine e sia all'individuazione di indizi morfoneotettonici di ordine inferiore, non compatibili con la scala delle immagini da satellite. Allo scopo sono state utilizzate foto aeree di scala compresa tra 1:75.000 e 1:13.000 che ha

portato alla individuazione di indicatori morfo-neotettonici, lungo cui sono stati programmati gli itinerari di campagna.

In tal modo, è stato possibile isolare le faglie con indizi di attività quaternaria, a varie scale di riferimento. Gli indicatori morfo-tettonici considerati sono stati, in primo luogo, scarpate di faglia cumulative e faccette triangolari e trapezoidali. Altri indicatori considerati, anche se non cartografati, sono i corsi d'acqua rettificati, nonché “gradini” e “selle” morfologiche allineati lungo sistemi di crinali adiacenti. Le faglie quaternarie sono state differenziate anche in base al grado di freschezza degli indicatori morfotettonici - quest'ultimo indicativo (a parità di litologia) dell'età relativa della deformazione tettonica.

Lungo le morfostrutture riconosciute alla macroscale, sono stati eseguiti successivi studi dei caratteri meso-strutturali, basati sull'analisi statistica degli indicatori cinematici (HANCOCK, 1984), quali ad esempio i piani di scivolamento incisi da strie con ciottoli improntati, e superfici R-R'. L'analisi ha consentito di valutare le direzioni di spostamento tra i differenti blocchi, di definire la cronologia relativa e assoluta e le direzioni degli sforzi principali medi e, quindi, di classificare le tipologie delle strutture.

Per ogni piano di scivolamento striato, sono stati misurati direzione, *dip* e *pitch*, ed è stato determinato il verso di movimento. I dati, raccolti su un campione di stazioni uniformemente distribuite e in numero statisticamente significativo, hanno consentito di valutare il cinematismo dei principali elementi strutturali e, successivamente, sono stati opportunamente raggruppati per affinità cinematica ed utilizzati per determinare il campo di *stress* col metodo degli angoli diedri (ANGELIER, 1979), che ha permesso di calcolare le direzioni degli sforzi principali medi σ_1 , σ_2 e σ_3 .

I dati raccolti in campagna sono stati digitalizzati e georeferenziati utilizzando come *datum* il WGS84, e come sistema di proiezione l'Universale Transversa di Mercatore. E' stato così realizzato un *geo-database* per rendere più facile la gestione e la visualizzazione delle informazioni raccolte.

Sono stati, altresì, definiti i caratteri della sismicità storica mediante una raccolta sistematica di informazioni relative ai terremoti più forti che hanno colpito questo settore della Calabria.

Infatti, l'analisi dei caratteri macrosismici dell'area (terremoti storici) rappresenta un fondamento essenziale per l'individuazione di aree storicamente recidive nei confronti dei sismi. Particolare importanza è stata data alle informazioni inerenti agli effetti sull'ambiente indotti dai principali terremoti.

Per effetti sull'ambiente (EE) si intendono i danni prodotti all'ambiente ed al contesto antropizzato. A parità di energia possono essere diversi, essi dipendono dalla profondità ipocentrale, dalla durata dello scuotimento, dal tipo di edifici, dalla natura dei terreni e dalla conformazione del rilievo.

Le informazioni sono state desunte dal "Catalogo dei Forti Terremoti in Italia" (CFTI) (BOSCHI *et al.*, 1997). La banca dati digitale dispone di informazioni dal 461 a.C. al 1990 d.C.

Gli eventi sismici all'interno del Catalogo dei Forti Terremoti sono classificati secondo la scala macrosismica MERCALLI-CANCANI-SIEBERG (MCS), suddivisa in dodici gradi di intensità (SIEBERG, 1932) ed integrata da alcune convenzioni aggiuntive, come:

- intensità "NP", in caso di terremoto "non percepito";
- intensità -2, in caso di terremoto che ha causato solo effetti ambientali;
- intensità intermedia, ad es. VIII-IX se il terremoto risulta avere un'intensità compresa tra VIII e IX MCS;
- Intensità 4.6, in caso di terremoto "avvertito".

I dati raccolti per ciascun evento sismico, in particolar modo gli effetti sull'ambiente (EE, riassunti in **tabella 2**), sono stati riportati in maniera sistematica in appropriate schede di acquisizione (**scheda 1 e scheda 2**).

Più precisamente, per ogni evento si sono annotati:

- anno-mese-giorno;
- tempo origine: ora-minuti (rispetto a *Greenwich*);
- latitudine
- longitudine
- I_0 : intensità epicentrale;
- I_{max} : intensità massima
- area epicentrale;
- Me: magnitudo equivalente macrosismica;
- EE: effetti sull'ambiente, classificati mediante l'ausilio della tabella x;
- RC: livello di revisione;
- Felt: numero delle località interessate dall'evento sismico;
- RL: affidabilità della stima di localizzazione epicentrale identificata dai seguenti simboli:
 - “!” = scarto quadratico medio in latitudine e longitudine minore di 10 km;
 - “*” = scarto quadratico medio in latitudine e longitudine compreso tra 10 e 25 km;
 - “X” = scarto quadratico medio in longitudine maggiore di 25 km;
 - “Y” = scarto quadratico medio in latitudine maggiore di 25 km;
 - “~” = scarto quadratico medio in latitudine e longitudine maggiore di 25 km;
 - “?” = epicentro calcolato con un solo punto.

L'intensità epicentrale è differente dall'intensità massima solo nei casi di forti effetti locali di amplificazione o quando l'epicentro è situato in mare. Nel catalogo C.F.T.I., per il calcolo di I_0 è stata adottata la seguente convenzione:

- se si dispone di un solo sito valutato per un dato terremoto, si assume I_0 uguale all'intensità riportata su quel sito;
- se si dispone di più siti valutati con intensità pari ad I_{max} , si assume $I_0 = I_{max}$;
- se un solo sito ha intensità massima (I_{max}) ed almeno un altro sito ha intensità maggiore di $I_{max} - 2$, si assume come I_0 l'intensità di quell'ultimo sito;
- in tutti gli altri casi si assume $I_0 = I_{max} - 2$.

Anno	Mese	Giorno	Ora	Minuti	Latitudine	Longitudine	RL	I_0	I_{max}	Area epicentrale	Me	EE	RC	Felt

Scheda 1: scheda riassuntiva dei principali parametri dei terremoti storici avvertiti nell'area di studio.

CENTRO ABITATO	Int.	EFFETTI SULL'AMBIENTE	Note
Acri			
Acri - Pagania-Vallone Cupo			
Acri – S. Giacomo d’Acri			
Bocchigliero			
Calopezzati			
Caloveto			
Campana			
Cariati			
Cirò			
Cirò Marina			
Corigliano Calabro			
Corigliano Calabro – Marina Schiavonea			
Corigliano Calabro – Thurio			
Cropalati			
Crosia			
Crucoli			
Longobucco			
Mandatoriccio			
Paludi			
Rossano			
Rossano – Sant’Angelo			
S. Cosmo Albanese			
S. Demetrio Corone			
S. Demetrio Corone - Macchia Albanese			
S. Giorgio Albanese			
S. Giovanni in Fiore			
San Lorenzo del Vallo			
Santa Sofia d’Epiro			
Scala Coeli			
Spezzano Albanese			
Tarsia			
Terranova da Sibari			
Vaccarizzo Albanese			

Scheda 2: scheda predisposta per la catalogazione degli effetti sull'ambiente.

<p>A: alterazioni del paesaggio:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) rotture del terreno, fratture, fessure, spaccature; 2) sprofondamenti, avvallamenti; 3) sollevamenti; 4) crollo di cavità o effetti sulle concrezioni delle grotte; 5) frana, smottamento, colata di fango, scoscendimento, ecc; 6) valanga, lavina, slavina. 	<p>B: corsi d'acqua</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) aumento della portata di corsi d'acqua; 2) riduzione della portata di corsi d'acqua; 3) allagamento, impaludamento; 4) alluvione, interrimento; 5) variazione d'alveo, deviazioni, interruzioni; 6) straripamento, esondazione; 7) intorbidamento.
<p>C: bacini lacustri</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) comparsa o scomparsa di bacini lacustri; 2) intorbidamento di bacini lacustri; 3) variazioni di livello di bacini lacustri; 4) esondazione di bacini lacustri. 	<p>D: acque sotterranee</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) variazione di portata delle sorgenti; 2) comparsa o scomparsa di sorgenti; 3) intorbidamento di sorgenti; 4) variazioni di livello dei pozzi; 5) fuoriuscita di acqua o di fanghi dal terreno o liquefazione; 6) variazioni di temperatura delle acque; 7) variazioni del chimismo delle acque.
<p>E: ambiente marino e costiero</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) modificazioni della linea di costa; 2) erosione o arretramento della linea di costa; 3) maremoto. 	<p>F: altri</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) moria di pesci ed altri organismi 2) esalazioni o fuoriuscite di gas, eruzioni di salse o maccalube; 3) esalazioni sulfuree; 4) fenomeni elettrici o magnetici; 5) fenomeni luminosi.

Tabella 2: Effetti dei terremoti sull'ambiente (VALENSISE & GUIDOBONI (1997)).

Una regione tettonicamente attiva come la Calabria è caratterizzata da attività sismica “minore”: da terremoti, cioè, che non recano danni alle strutture antropiche o alle persone, e da eventi non sempre avvertiti dalla popolazione, perché d’intensità inferiore alla soglia percepibile, ma chiaramente registrati dalla rete sismografica dell’INGV e dell’Università della Calabria. Tali “micro-sismi” possono avere comunque una grande importanza nello studio neotettonico di una determinata regione, poiché possono essere la testimonianza fisica di movimenti che avvengono lungo zone di faglia attiva e provarne, dunque, la loro natura sismogenica.

Il bollettino sismico dell’INGV-CNT (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Centro Nazionale Terremoti), consultabile sul sito internet www.ingv.it rappresenta i parametri ipocentrali e di magnitudo di tutti gli eventi sismici registrati dalla rete dell’Istituto dal 1983 ad oggi. Per la definizione dei caratteri della sismicità strumentale sono stati utilizzati i dati dei terremoti con magnitudo ≥ 4 , che presentano barre di errore di minore ampiezza e che pertanto forniscono informazioni più precise circa i settori di rilascio di energia sismica.

Sono state, inoltre, consultate tutte le soluzioni dei momenti tensori presenti nel catalogo CMT (*Centroid Moment Tensor*) di Harvard (<http://www.globalcmt.org/CMTsearch.html>) e nel catalogo RCMT (INGV-Harvard *European-Mediterranean Regional Centroid Moment Tensor*) (<http://www.bo.ingv.it/RCMT>) per la regione in esame. Quest’ultimo in particolare contiene le soluzioni focali degli eventi sismici di media magnitudo ($4.5 \leq M \leq 5.5$) avvenuti nella regione del Mediterraneo a partire dal 1997.

Dal confronto tra la distribuzione dei danni in occasione di ogni singolo terremoto storico, la sismicità strumentale e la localizzazione delle faglie recenti è stato possibile giungere ad una prima associazione faglie-sismi, preliminare per la definizione delle faglie sismogenetiche.

I dati geologico-strutturali, provenienti dalla fase di fotointerpretazione e rilievo di campagna, sono stati confrontati con le misurazioni di Radon effettuate in quest’area dal Dipartimento di Fisica dell’Università della Calabria.

Il confronto è stato ottenuto sovrapponendo in ambiente GIS le anomalie di *Radon* con i principali lineamenti tettonici riconosciuti.

PARTE SECONDA

CAPITOLO VI

DISCUSSIONE DATI

6.1 ASSETTO NEOTETTONICO

Gli studi effettuati hanno permesso di definire, in termini di geometrie e cinematismi, gli effetti superficiali della *shear-zone* che attraversa l'area di studio (*sensu "Rossano-S.Nicola Fault Zone", VAN DIJK et al., 2000*), e delle strutture transpressive e transtesive ad essa associate.

Gli eventi tettonici che caratterizzano l'area di studio possono essere raggruppati in due grandi eventi deformativi principali:

- il primo, connesso alla strutturazione della catena Calabro-Peloritana, iniziata durante l'Eocene e protrattasi fino al Miocene inferiore, è riconoscibile dalle faglie di direzione prevalente N-S con cinematismi inversi;
- il secondo, legato alla tettonica trascorrente Mio-Pleistocenica, è rappresentato dai sistemi di faglia con orientazioni medie WNW-ESE e NW-SE con cinematismi trascorrenti sinistri e da strutture transpressive e transtensive minori.

I lineamenti neotettonici riportati sulla carta geologico-strutturale (**figura 23**) sono tutti riconducibili ai sistemi tettonici più recenti riconosciuti alla mesoscala.

Evento 1: Sistema N-S con cinematica inversa

Sono legati alla strutturazione del *thrust-system* a polarità europea che ha portato all'“impilamento” delle diverse unità dell'Arco calabro. Queste strutture hanno età compresa tra il Cretaceo superiore e il Miocene inferiore e sono pertanto riconoscibili esclusivamente all'interno delle unità cristallino-metamorfiche del basamento. Data l'età, esse non presentano alcun significato morfologico e sono smembrate dalle strutture tettoniche più recenti.

Il sistema con direzione prevalente N-S, prodotto da una compressione massima di direzione E-W, è caratterizzato essenzialmente da faglie inverse con indicatori cinematici che assumono più direzioni. I cinematismi prevalenti sono di tipo inverso con più frequenti componenti sinistre e, in misura sensibilmente minore, destre.

L'espressione morfologica più evidente delle faglie N-S è rappresentata dall'andamento del reticolo fluviale dell'area di studio: è possibile notare come i corsi d'acqua abbiano un andamento prevalente proprio N-S impostatisi, quindi, lungo le fasce di maggiore debolezza strutturale determinate da questo antico sistema di faglie. Le aste fluviali saranno successivamente interessate dai movimenti trascorrenti e normali indotti dalle recenti fasi tettoniche Plio-Pleistoceniche, riconoscibili morfologicamente da rettifiche a gomito e doppio gomito, e da bruschi salti di pendenze dei torrenti nei punti in cui i corsi d'acqua vengono attraversati trasversalmente dalle faglie di direzione WNW-ESE ed NW-SE. Il sistema è uniformemente distribuito nella zona di studio, sebbene le testimonianze cinematiche sulle rocce siano meno evidenti, sia in numero sia in qualità, rispetto ai tectoglifi che provano i movimenti più recenti del sistema WNW-ESE, in seguito descritto. Le pareti rocciose lungo i margini fluviali sono i punti in cui più facilmente si possono rinvenire tracce di indicatori cinematici che riguardano questo sistema.

Generalmente i sovrascorrimenti sono marcati da fasce in cui si riconosce una struttura milonitica, localmente cataclastica, di spessore variabile, contrassegnata da evidente scistosità all'interno della quale sono ben sviluppate strutture di

transposizione e plicative alquanto disarmoniche con piani assiali mediamente sub-orizzontali; spesso in corrispondenza della fascia milonitica si riconoscono caratteristiche *plis en forreau* che, accompagnando la marcata scistosità, indicano sensi di scivolamento mediamente piani orientati da SW verso NE. Associate alle pieghe si rinvengono frequenti strutture di tipo *boudins*, costituite per lo più da rocce quarzitiche che assumono forme asimmetriche, le cui geometrie consentono di confermare il senso di trasporto indicato dalle *plis*.

Evento 2: Sistema NW-SE con cinematica trascorrente

L'analisi geologico-strutturale ha evidenziato la presenza in questo settore di Arco Calabro di una *shear-zone* caratterizzata da faglie orientate in direzione NW-SE.

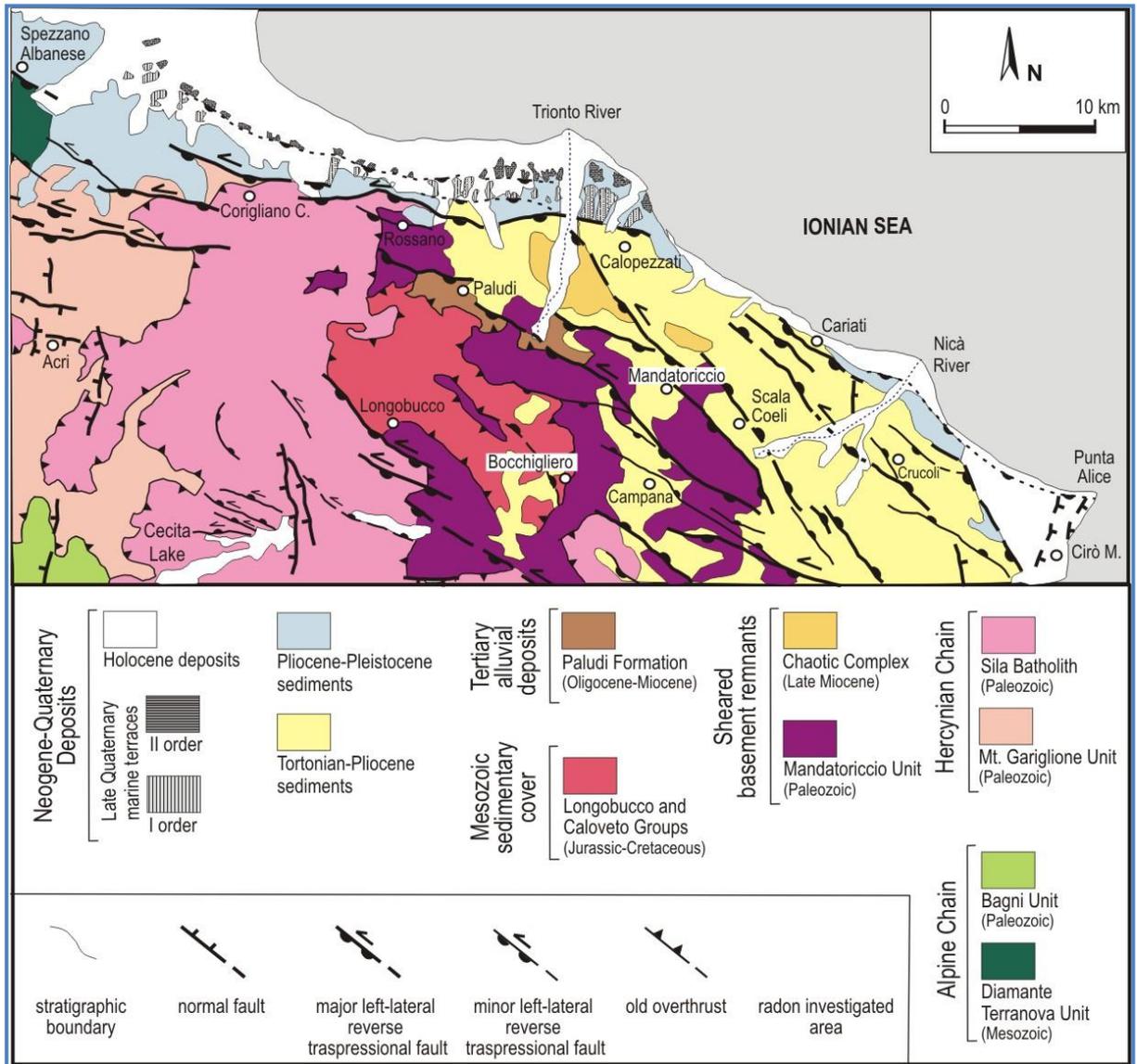


Figura 23: Carta geologico-strutturale dell'area di studio.

Il settore in esame è attraversato da un sistema di faglie a orientamento medio NW-SE, immergenti prevalentemente verso NE. Le suddette strutture, costituite da diversi segmenti di faglia contraddistinti da settori in sovrapposizione, sono ben evidenti morfologicamente, risultano, infatti, marcate da scarpate ben sviluppate (**foto 1**) con faccette triangolari e/o trapezoidali.

Lungo le morfostrutture riconosciute sono state effettuate 54 stazioni mesostrutturali (**figura 24**), che hanno permesso di classificare i lineamenti tettonici definendone in dettaglio i cinematismi.

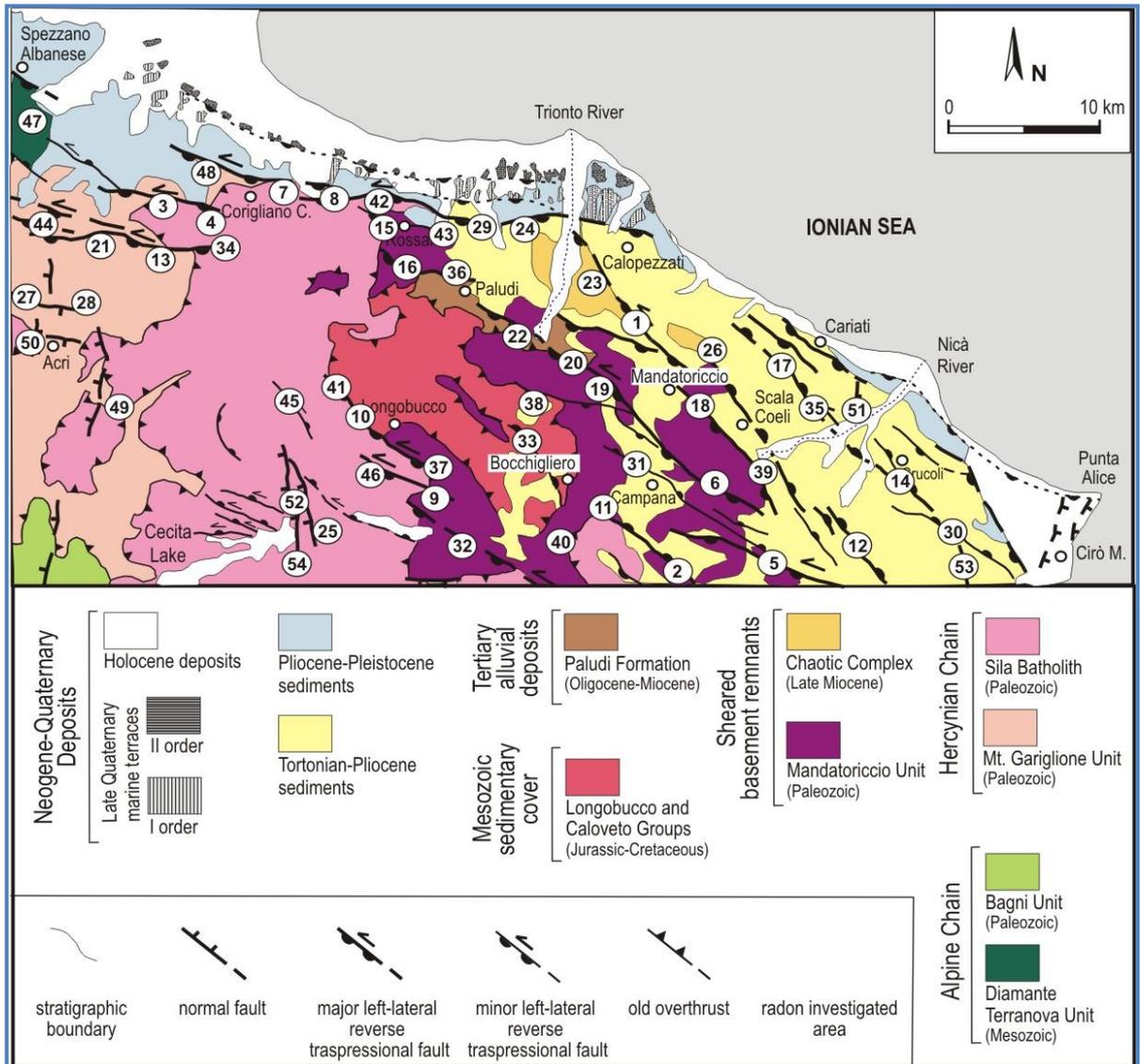


Figura 24: Ubicazione delle stazioni mesostrutturali.

Il sistema di faglie riconosciuto è costituito da segmenti di lunghezza variabile che nel complesso individuano due *shear-zone* principali:

- ✓ una orientata WNW-ESE, si estende tra Spezzano Albanese e Rossano,
- ✓ un'altra orientata NW-SE, si sviluppa tra il Fiume Trionto e Punta Alice.

Dall'analisi della carta geologico-strutturale si può notare come le faglie principali (*master faults*) abbiano prodotto i maggiori contatti tettonici nella zona.

Il lineamento principale nella porzione settentrionale dell'area di studio si estende, per circa 30 km in direzione ESE-WNW, tra gli abitati di Corigliano Calabro e Calopezzati. La *shear-zone* mette a contatto, nel settore occidentale, le unità cristallino-metamorfiche del Massiccio Silano con i sedimenti Plio-Pleistocenici e, nella porzione orientale della struttura tettonica, questi ultimi con i sedimenti tortoniani.



Foto 1 – Scarpata di linea di faglia nei pressi di contrada “Vallone degli aranci” di Rossano Calabro.

Le stazioni mesostrutturali effettuate lungo questa importante struttura hanno evidenziato piani di faglia a orientamento medio ESE-WNW, immergenti prevalentemente verso NE con *pitches* compresi tra 0 e 40° immergenti verso SE, indicanti una trascorrenza sinistra con componenti inverse (**figura 25**).

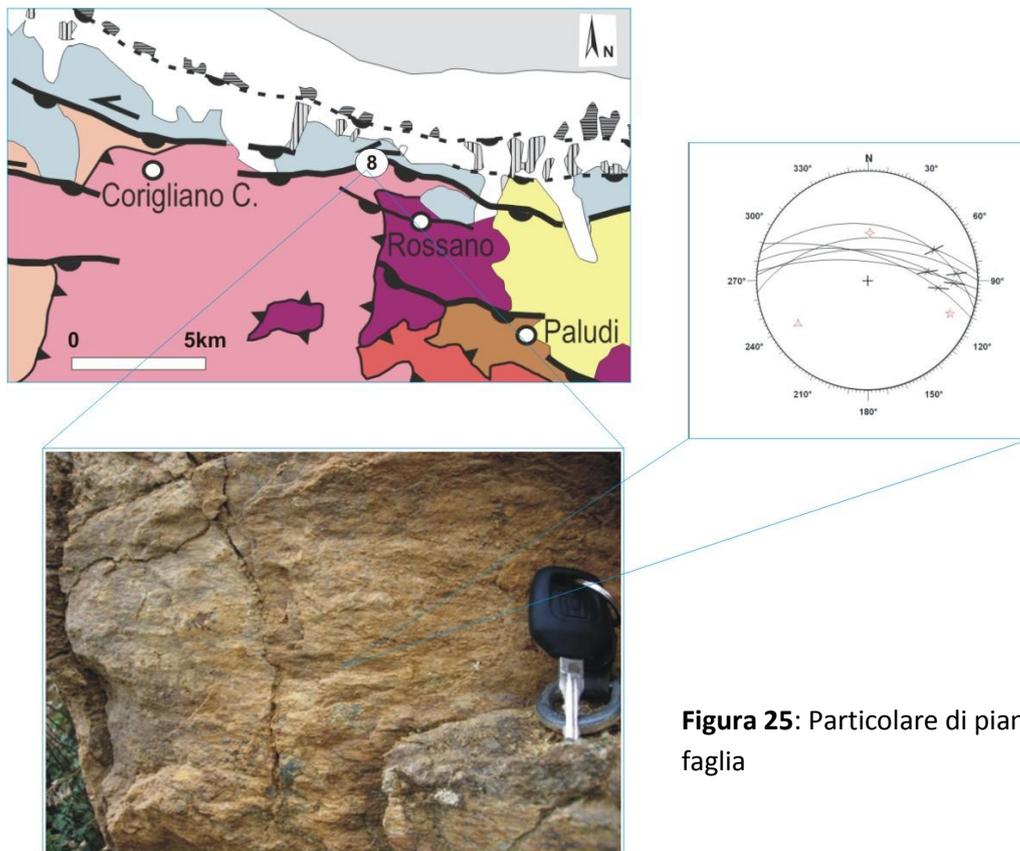


Figura 25: Particolare di piano di faglia

Al confine NE dell'area di studio, nei pressi della linea di costa, i dati di superficie e la sequenza litostratigrafica sono stati integrati con i dati di sottosuolo provenienti da alcuni pozzi profondi centinaia di metri. Queste correlazioni hanno permesso di ricostruire la geometria del *top* dei sedimenti Plio-Pleistocenici sui quali giacciono i depositi olocenici. In particolare il limite sub-orizzontale tra i sedimenti sopra descritti è dislocato facendo ipotizzare l'esistenza di un lineamento tettonico sepolto.

Più a SE è stata riconosciuta un'altra importante *shear-zone*, costituita da importanti segmenti di faglia orientati NW- SE, che si sviluppa tra il Fiume Trionto e Punta Alice. Tali strutture marcano i principali contatti tra le Unità di Longobucco e Mandatoriccio e i sedimenti Tortoniano-Pliocenici. Più a sud il sistema disloca solamente i sedimenti Tortoniano-Pliocenici.

Morfologicamente dette strutture mostrano forme molto "fresche" e sono marcate da scarpate ben sviluppate che dislocano in maniera evidente i crinali che attraversano.



Foto 2 – Scarpata di linea di faglia nei pressi di Paludi.

Le stazioni mesostrutturali effettuate lungo queste strutture hanno evidenziato piani di faglia ad orientamento medio NW-SE, immergenti prevalentemente verso NE e subordinatamente verso SW, con *pitches* compresi tra 0 e 40° immergenti verso SE, indicanti una trascorrenza sinistra con componenti inverse ((figura 26).

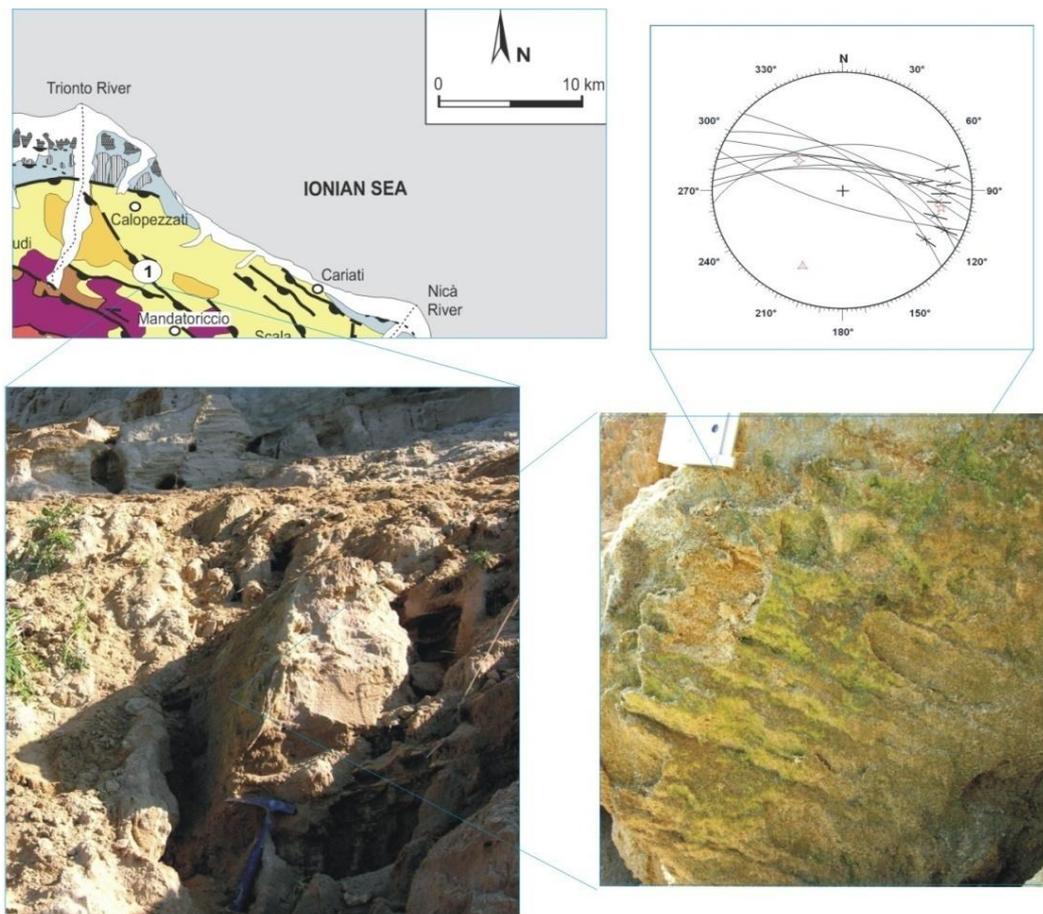
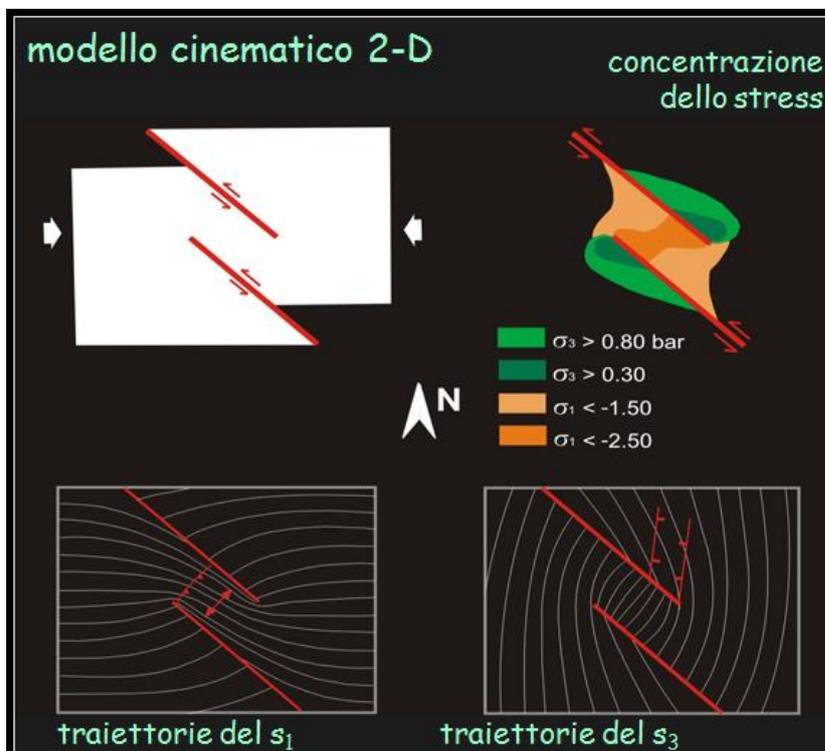


Figura 26: Particolare di piano di faglia.

I lineamenti tettonici, che strutturano i due sistemi di faglie sopra descritti, presentano diversi settori in sovrapposizione, in cui si sono instaurati regimi transpressivi con la formazione di *thrust* ad orientamento medio NNE-SSW, immergenti sia ad O che ad E.

I dati meso-strutturali raccolti in corrispondenza di tali settori hanno consentito di valutare il campo di *stress* (in accordo con ANGELIER, 1979), e di validare cinematicamente il modello deformativo regionale. La congruenza tra l'andamento geometrico delle faglie trascorrenti e i dati cinematici, da un lato, e quanto previsto dai modelli teorici e sperimentali (XIAOHAN, 1983), hanno consentito di interpretare le strutture transpressive come la risposta superficiale al movimento laterale di faglie trascorrenti profonde in settori di sovrapposizione. Considerando un modello elastico piano, riguardante *stress* piani, che descriva la concentrazione degli stress (σ_1 e σ_3), le traiettorie del σ_1 in prossimità del settore di sovrapposizione tra faglie trascorrenti (figura 27) tendono a parallelizzarsi alla direzione delle faglie stesse.

Nell'area di studio i dati meso-strutturali hanno evidenziato la congruenza



cinematica dei *thrust* riconosciuti rispetto al sistema di faglie trascorrenti sinistre ad andamento NW-SE.

Figura 27: Modello teorico della distribuzione dello stress in zone di sovrapposizione di faglie trascorrenti (da XIAOHAN, 1983).

Tale fenomeno è ben testimoniato lungo il lineamento tettonico che si sviluppa dal Fiume Coriglianeto, poco a sud della contrada “S. Elena” di Acri, e prosegue verso W, fino alla contrada “Chimento” di Acri: esso è responsabile del sollevamento di un lembo di litotipi granitici. Lungo il lineamento si riconosce, inoltre, una depressione poco estesa riempita da depositi olocenici di origine fluviale, la quale probabilmente può essere connessa a locali fenomeni transtensivi lungo la faglia stessa. Proseguendo verso W il lineamento si manifesta morfologicamente con discontinuità planoaltimetriche dei crinali, fino al limite occidentale della carta, nei dintorni della contrada “Chimento” di Acri: qui sono stati rinvenuti, alla mesoscala, strutture di tipo *flower* (**foto 3**) che testimoniano una locale transpressione.



Foto 3 – Particolare di una *flower structures* in contrada Chimento di Acri.

Altre strutture complesse dalla caratteristica geometria a fiore (*flower structures*), sono evidenti lungo i settori in sovrapposizione che si riconoscono tra Rossano e Corigliano Calabro, dove, per mezzo di una struttura a fiore, le rocce cristallino-metamorfiche che costituiscono il Batolite della Sila sono estruse rispetto ai sedimenti Plio-Pleistocenici (**figura 28**).

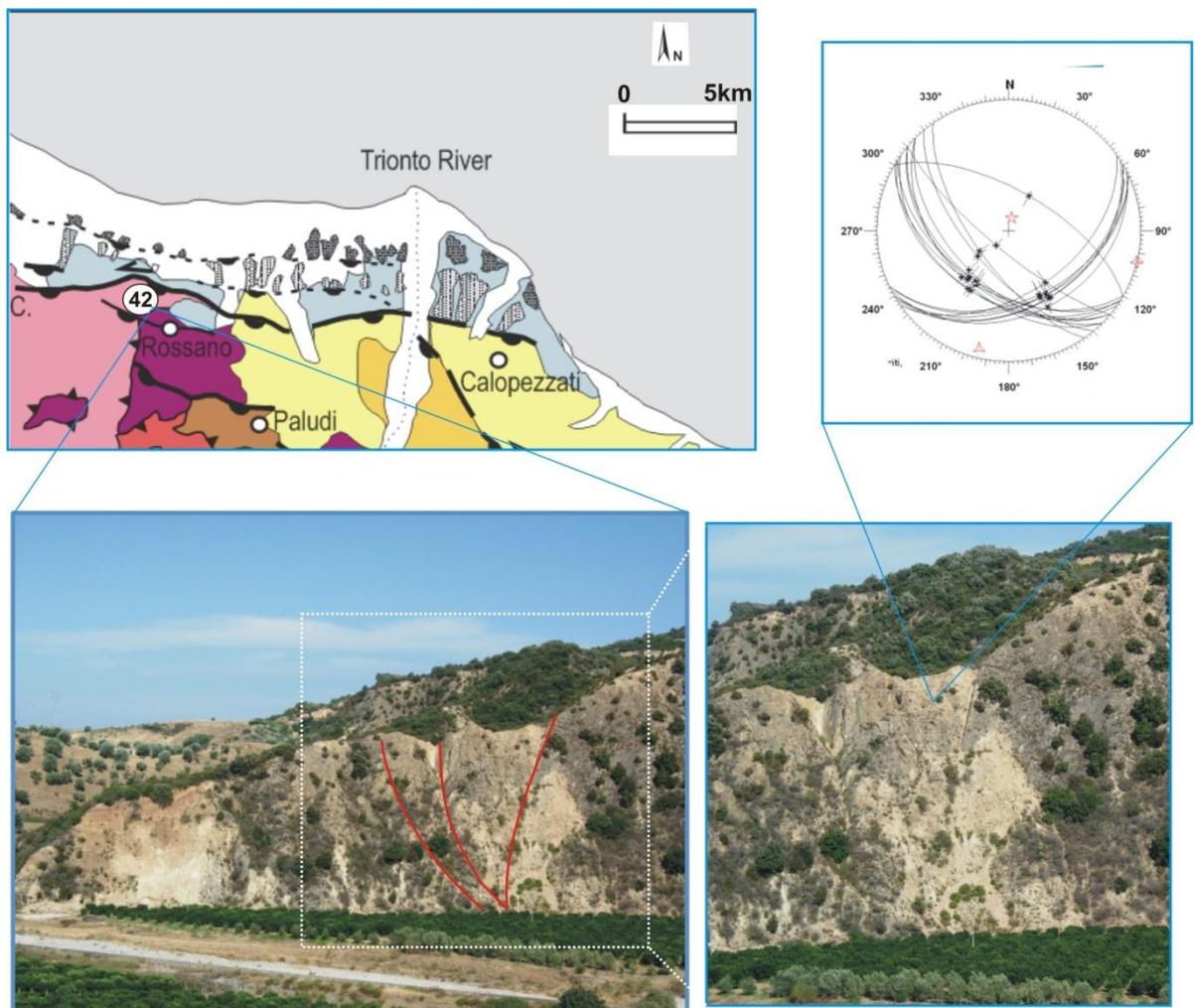


Figura 28: Panoramica di una *flower structures* individuata tra Rossano e Corigliano Calabro.

Alcune rampe di *thrust*, riconosciute nell'area di studio, sembrano interessare orizzonti di suolo, testimoniando una possibile attività molto recente del sistema di faglie transpressive (**Foto 4**).



Foto 4 – Particolare di una rampa di *thrust* che interessa orizzonti di suolo Rossano.

Le rampe di *thrust* sono spesso caratterizzate da tipiche geometrie “a prua”, con un progressivo incremento dell’inclinazione che produce una inversione dell’immersione; di conseguenza i cinematismi lungo tali rampe possono cambiare da inversi in profondità ad “apparentemente” normali in superficie. Ciò potrebbe spiegare anche l’apparente abbondanza in superficie di indizi di attività con cinematismi normali lungo alcuni lineamenti tettonici.

Nei settori terminali delle principali faglie trascorrenti sono state, altresì, riconosciute delle strutture transtensive, rappresentate da faglie normali. Tali strutture hanno presentato alla mesoscala piani orientati mediamente da N-S a NE-SW e strie *dip slip* (figura 29).

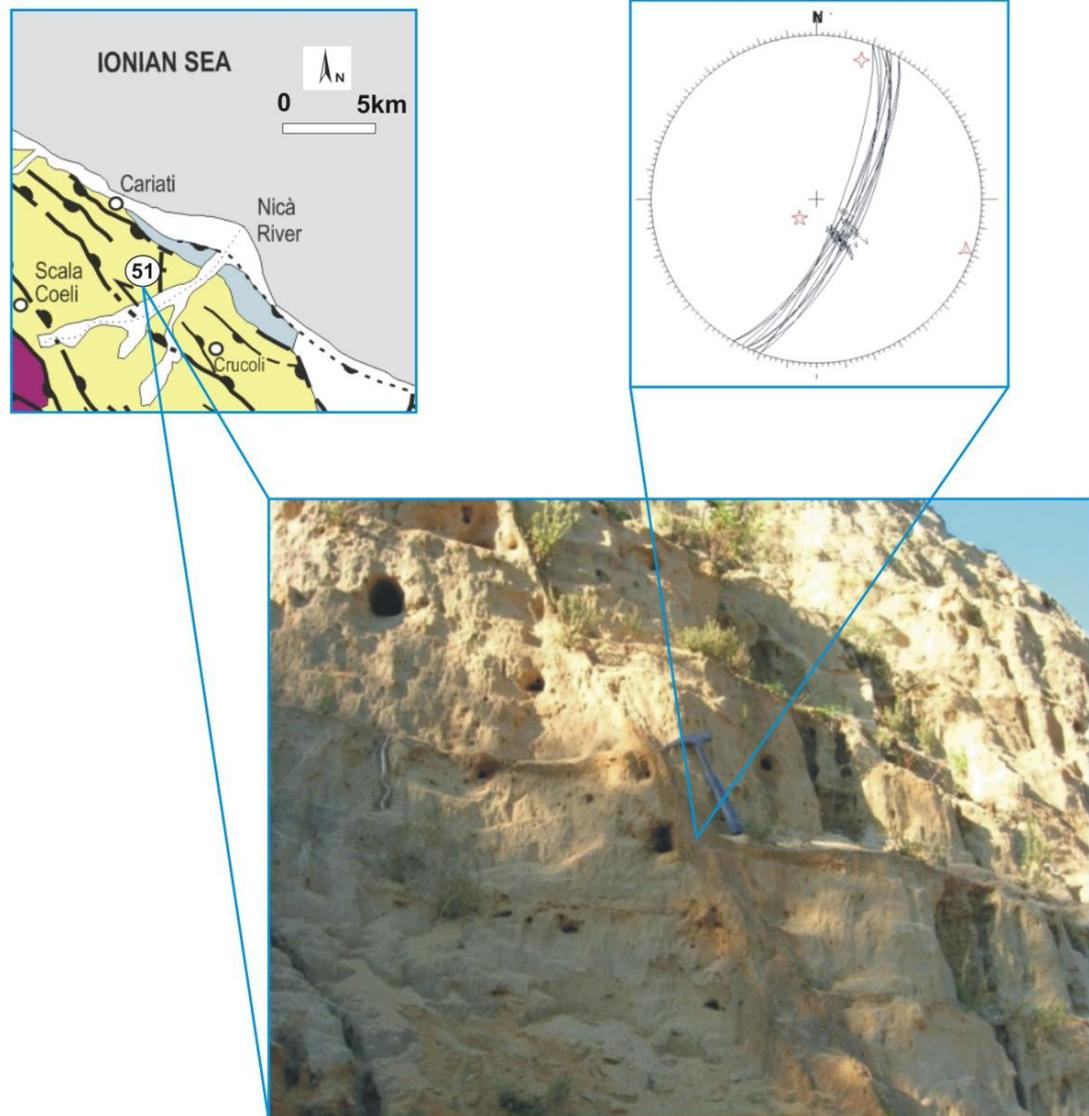


Figura 29: Particolare di faglia normale.

Infine, sono state riconosciute delle riattivazioni di tipo *dip-slip* sui piani di faglia orientati E-W e NW-SE connesso alla tettonica distensiva imposta dal sollevamento isostatico (*uplift*) della Calabria avvenuto dal Plio-Pleistocene in poi (SORRISO-VALVO & TANSI, 1996).

6.2 SISMOTETTONICA

L'Italia meridionale, nel suo insieme, è dominata da una tettonica estensionale che ha prodotto un sistema di faglie normali controllato da una generale direzione di estensione orientata lungo direzioni ESE-WNW nell'Arco Calabro e NE-SW in Appennino meridionale (MONACO & TORTORICI, 1995; 2000; PICCARDI *et al.*, 1999; ROBERTS & MICHETTI, 2004, **figura 30**).

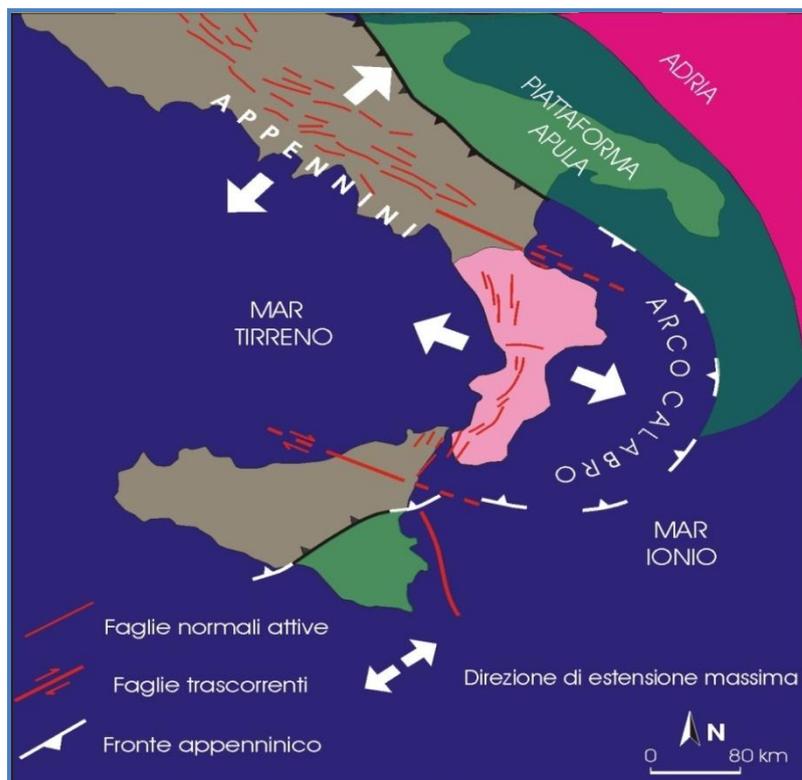
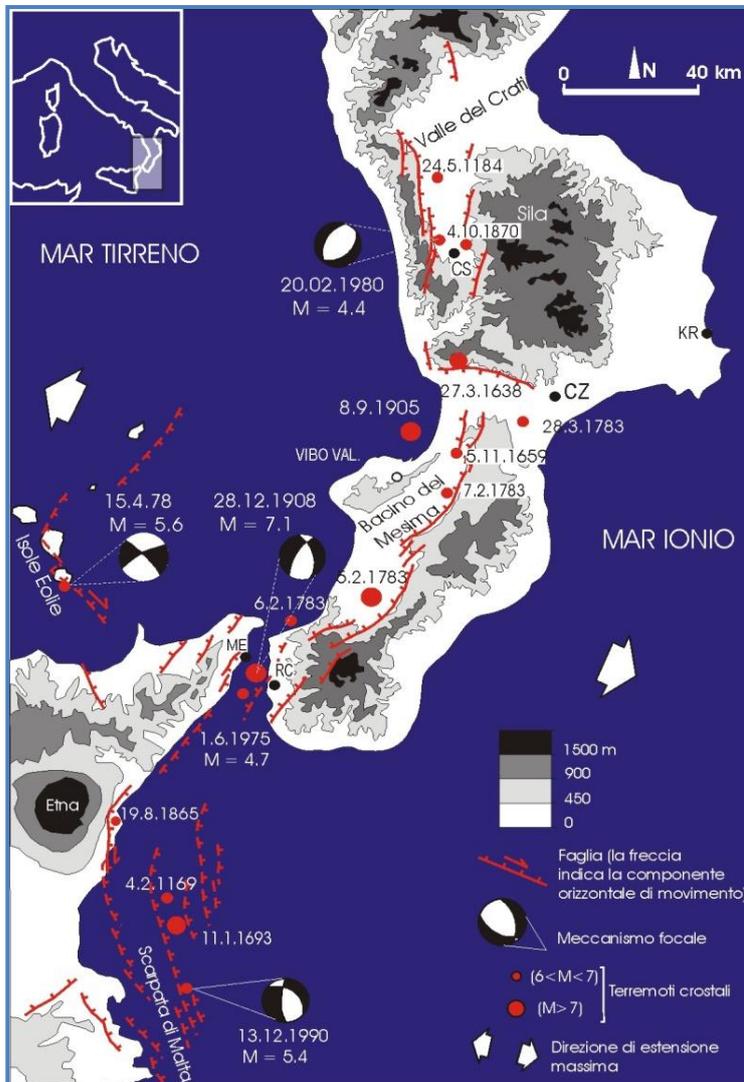


Figura 30 - Schema strutturale semplificato dell'Italia meridionale (da Devoti *et al.*, 2002, modificata).

Le maggiori e più evidenti strutture della regione calabra sono rappresentate da un sistema di faglie normali che si estende con continuità lungo il bordo tirrenico dell'arco, prolungandosi, attraverso lo Stretto di Messina, lungo la costa ionica della Sicilia fino a raggiungere i bordi dell'altopiano ibleo per circa 370 km (**figura 31**).

Il sistema di faglie normali è strettamente legato a un'intensa sismicità crostale, la cui distribuzione mostra, infatti che la maggior parte dei terremoti, compresi i maggiori eventi



($M \geq 6$) avvenuti nell'area, sono ubicati lungo una fascia localizzata al tetto delle faglie normali quaternarie. Questa relazione è ben evidenziata dalle aree mesosismiche di alcuni dei maggiori terremoti avvenuti nell'Arco Calabro ed in Sicilia orientale a partire dall'anno 1000 (POSTPISCHL, 1985; BOSCHI *et al.*, 1997; MONACO & TORTORICI, 2000).

Figura 31 - Schema sismotettonico dell'Arco Calabro e della Sicilia orientale (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).

A differenza della regione calabro, in Appennino meridionale le maggiori strutture recenti e attive sono invece costituite da grandi faglie normali ad andamento NW-SE, con estensione massima orientata NE-SW, che si estendono lungo l'asse della catena fino a giungere l'Appennino centro settentrionale (figura 32). Queste strutture in genere delimitano le grandi depressioni intra-montane quaternarie quali il Vallo di Diano, l'alta Val d'agri, il Fucino ecc. Così come nella regione calabro anche questo sistema è strettamente correlabile con un'intensa sismicità caratterizzata da intensità X-XI e magnitudo di circa 7 (terremoto irpino del 1980, terremoto di Montemurro del 1857 ecc.).

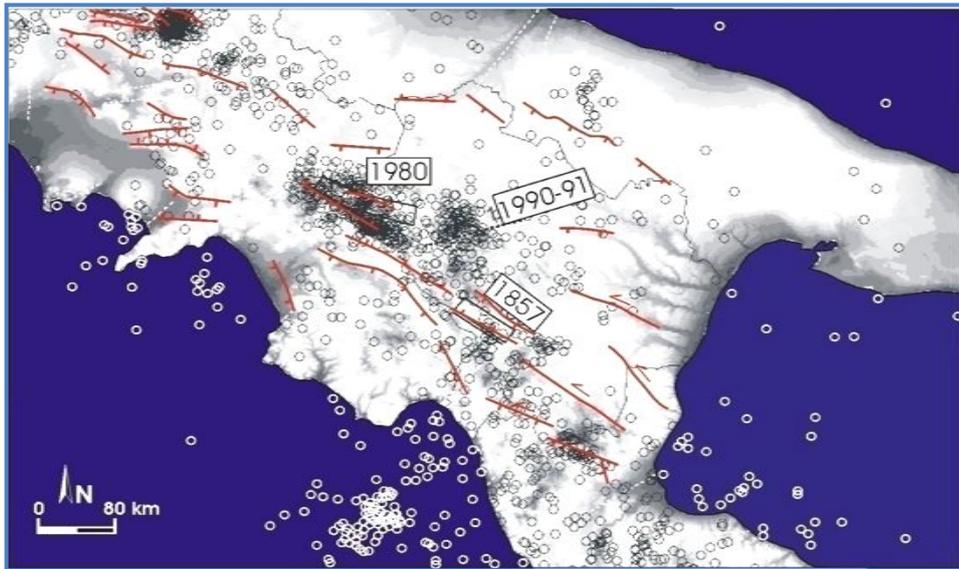
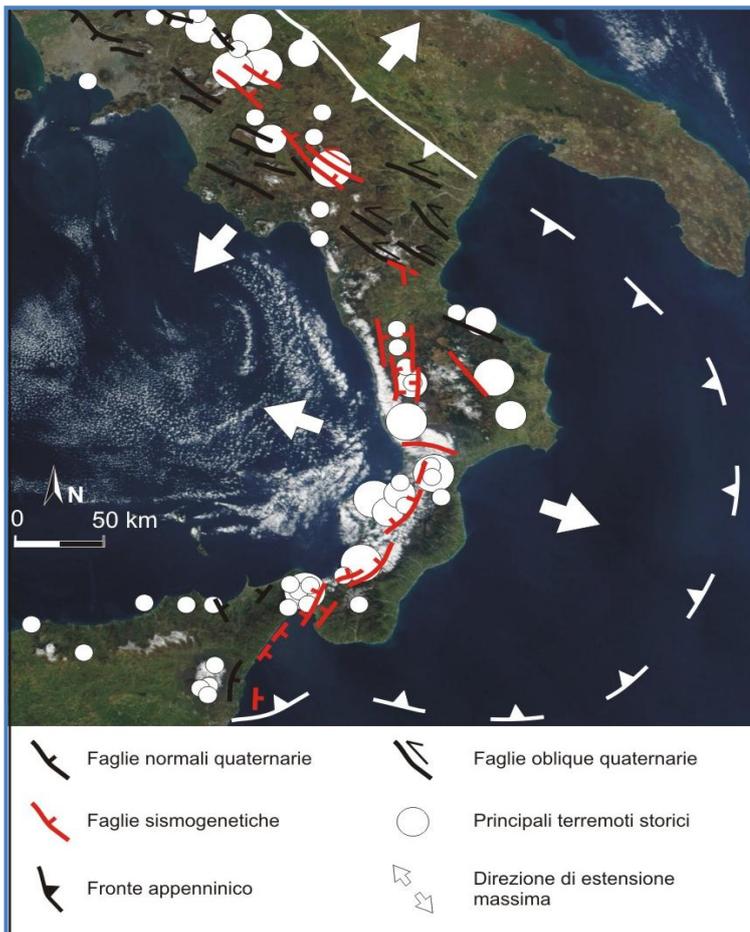


Figura 32 – Caratteri della sismicità nell’ Appennino meridionale (modificata da CINQUE *et al.*, 2000).

Pertanto, la zona calabra e l’Appennino meridionale sono caratterizzate da una



rotazione nelle estensioni regionali di circa 90°: questi due settori si congiungono lungo la zona del Pollino, un’area interessata da un forte *gap* sismico (**figura 33**).

Figura 33 – Schema strutturale semplificato dell’Italia meridionale (da DEVOTI *et al.*, 2002, modificata, faglie attive da MONACO & TORTORICI, 2000).

Infatti, non sono noti in quest'area terremoti di magnitudo > 5 . Tuttavia la maggiore struttura neotettonica presente, la Faglia del Pollino, mostra evidenze di fagliazione quaternaria. Per l'area del Pollino sono disponibili differenti ipotesi di faglia attiva (sostenute da indagini di tipo paleosismologico: CINTI *et al.*, 1997; MICHETTI *et al.*, 1997) talora contrastanti, a dimostrazione della complessità, ma anche dell'estrema attualità di quest'area. Le possibili spiegazioni dell'assenza di notizie di forti eventi sismici nell'area del Confine Calabro-lucano potrebbero essere legate alla data dell'avvenimento del sisma, che potrebbe essere avvenuto in epoca preistorica, o al fatto che lo stesso, avvenuto in epoca storica, non sia stato documentato e se ne sia per questo persa la memoria.

L'area di studio si trova lungo il settore meridionale dell'importante svicolo geodinamico rappresentato dalla "Linea del Pollino".

Come per l'Appennino meridionale e l'Arco Calabro sembra ragionevole assumere che le faglie quaternarie presenti nell'area in esame siano l'espressione superficiale delle sorgenti sismiche capaci di generare forti eventi sismici.

In epoca storica il bordo nord orientale dell'Arco Calabro è stato interessato da tre forti terremoti crostali ($I_{\max} = IX-X$ MCS), avvenuti negli anni 951, 1824 e 1836.

L'evento più catastrofico fu certamente quello del 25 aprile 1836, che ebbe zona epicentrale gli abitati di Rossano e Mirto-Crosia (dove fu avvertito con un'intensità pari al X grado della scala MCS), e per cui è stata stimata una M_e pari a 6.2.

In particolare, le fonti storiche (Catalogo dei Forti Terremoti in Italia), riportano che il sisma del terremoto del 1836 produsse nel centro di Rossano la "*formazione di spaccature e scoscendimenti del suolo*", mentre a Crosia "*l'apertura di fessurazioni nel terreno e la caduta di materiale roccioso dalle colline circostanti*".

Il tratto di costa tra Calopezzati e Corigliano Calabro durante il terremoto fu interessato, inoltre, da un maremoto, "*sul litorale i pescatori raccolsero una grande quantità di pesci*". Nel centro di Calopezzati furono registrate l'apertura di fenditure; varie porzioni di terreno si sollevarono di circa un palmo dal loro livello mentre altre si abbassano, causando lo sradicamento o l'incurvatura di molti alberi.

L'evento del 1836, che ha colpito il settore nord-orientale della Calabria, poco a sud del Massiccio del Pollino, è stato associato all'attivazione di una serie di segmenti di faglia orientati E-W e NW-SE individuati tra Corigliano Calabro e Rossano (**figura 34**).

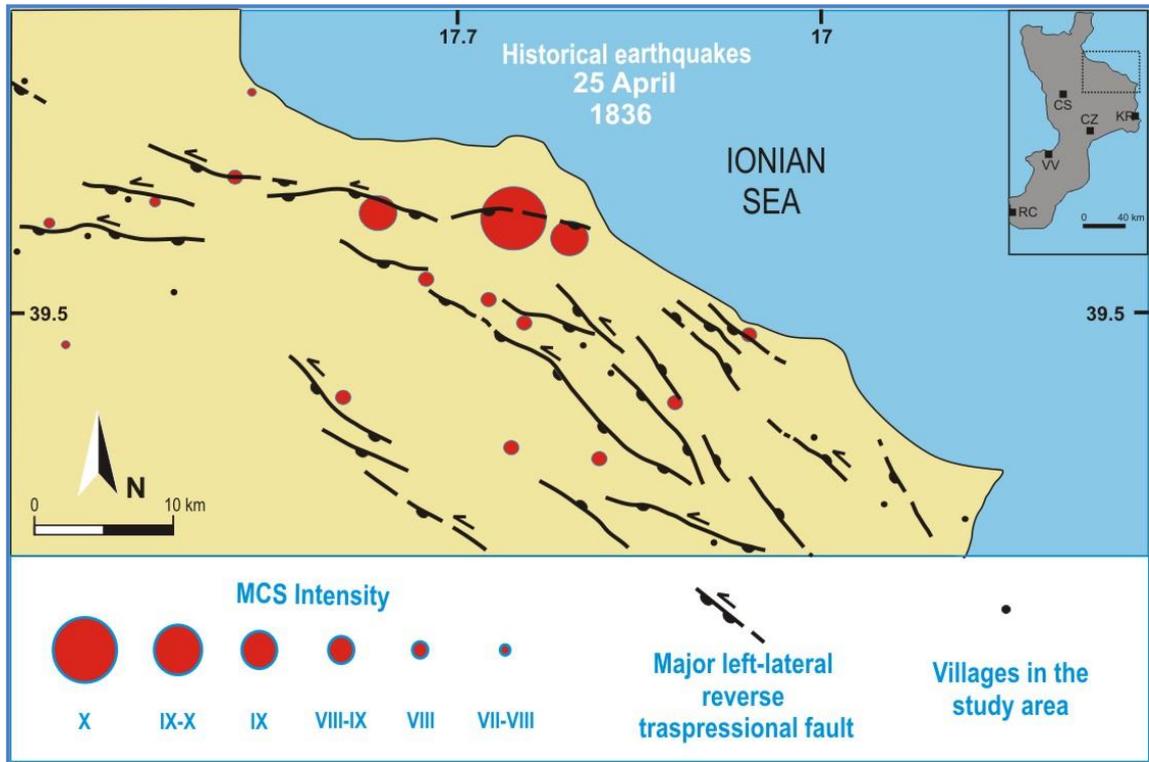


Figura 34 – Campo macrosismico del terremoto del 25 aprile 1836.

L'attualità del presente progetto trova conferma anche in nuovi studi nell'area che avvalorano l'ipotesi dell'attività del sistema di faglie orientato NW-SE con cinematismi trascorrenti sinistri.

Infatti, GORI *et al.*, (2008), riconoscono nella zona dell'abitato di Mirto, poco a sud della città di Rossano, depositi di origine marina, datati per via paleontologica ad un'età non più antica dell'Emiliano (Pleistocene inferiore), dislocati da una struttura tettonica ad orientazione circa NNW-SSE, a cinematica prevalentemente inverse, con senso di trasporto verso SSW. La dislocazione sembra interessare anche depositi continentali fluvio-colluviali incassati all'interno dei depositi deltizi e separati da questi da una superficie di erosione.

Altri eventi sismici che hanno interessato questo settore di Arco Calabro in epoca storica si sono verificati nel 951 e nel 1824.

In particolare, per l'evento del 951, che ebbe come area epicentrale la zona di Rossano, è stata stimata una Me: 5,9. Il sisma fece risentire i suoi maggiori effetti nella cittadina di Rossano, dove fu avvertito con un'intensità pari al IX grado della scala MCS.

L'evento del 1824 fu caratterizzato da un rilascio energetico più modesto, con una Me 5,8 è un'intensità stimata nell'area di studio pari al VII-VIII grado della scala MCS (figura 35).

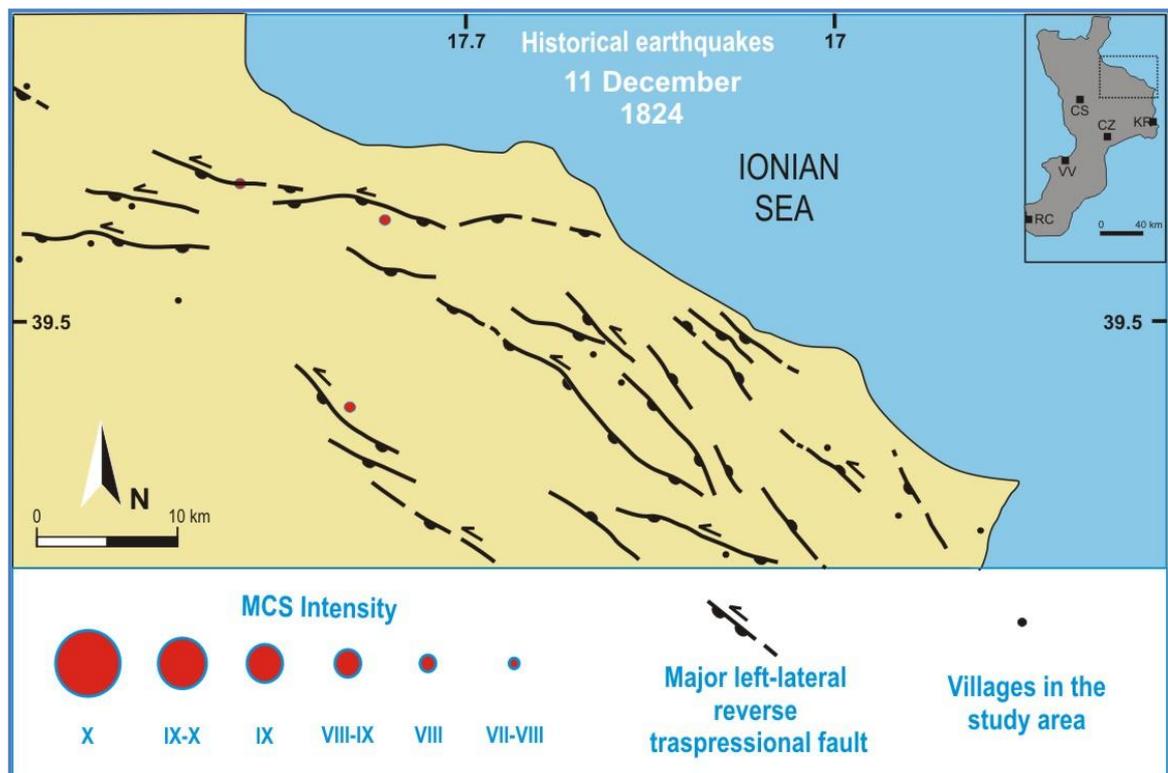


Figura 35 – Campo macrosismico del terremoto del 11 dicembre 1824.

L'area di studio corrisponde con la zona epicentrale di diversi terremoti strumentali ($3 < M < 6$, anni 1983-2010, **figure 37, 38**). La sismicità più recente si è mantenuta su livelli modesti: dal 1986 solo quattordici eventi hanno superato la soglia della magnitudo 3.0, e quattro quella di 3.5. Tra questi sono da ricordare l'evento 28 dicembre 1995 che anticipa la sequenza dell'aprile-maggio 1996 in Sila Greca. In particolare, la notte del 27 aprile 1996 un terremoto di magnitudo locale 4.2 ha

interessato il bordo settentrionale della Sila provocando effetti valutati dal Servizio Sismico Nazionale (COLOZZA *et al.*, 1996) nel grado VI MCS in un'area di estensione limitata, compresa nei comuni di S. Demetrio Corone e S. Cosmo Albanese.

GERVASI *et al.*, (1997), hanno determinato i parametri focali degli eventi del 28.12.95 e del 27.4.96. Le soluzioni focali delle due scosse indicano, secondo gli Autori, un movimento trascorrente sinistro lungo un piano quasi verticale orientato circa N120°E (**figura 36**).

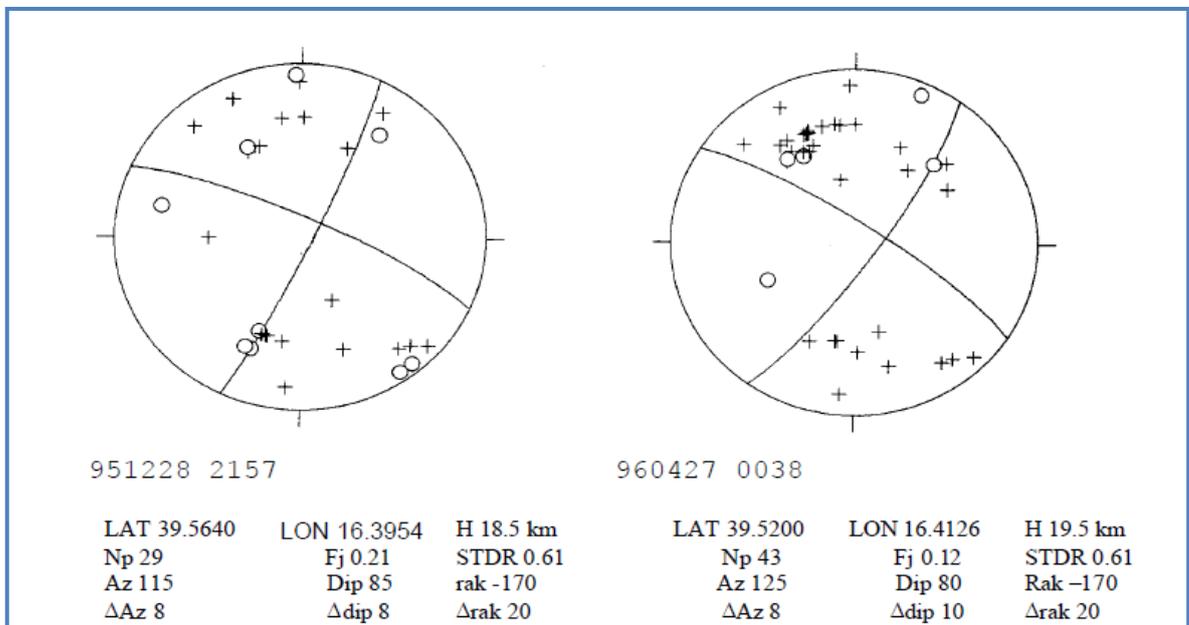


Figura 36 – Soluzioni dei piani di faglia per gli eventi di dicembre 1995 ed aprile 1996.

Un altro evento sismico, di magnitudo 4.4, è stato registrato dalla rete sismica dell'INGV il 4 agosto 2008 nell'Altopiano Silano. Anche in questo caso il meccanismo focale indica un movimento trascorrente lungo piani di faglia orientati NW-SE (**figura 37**).

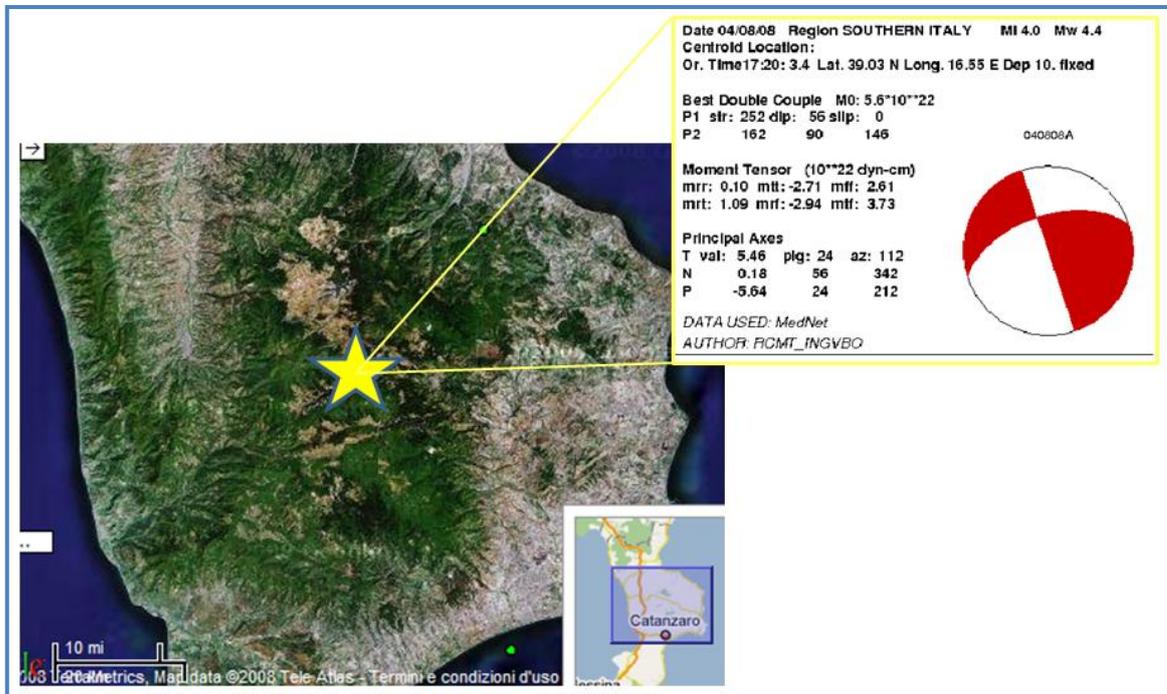


Figura 37 – Localizzazione e soluzione di piano di faglia dell’evento sismico del 4 agosto 2008.

Quanto detto testimonia come il bordo nord orientale dell’Arco Calabro sia sede di una discreta attività sismica che si è manifestata sia storicamente, l’evento di maggiore energia è quello del 25 aprile 1836 caratterizzato da un’intensità IX-X MCS, che di recente con diversi terremoti registrati dagli strumenti, alcuni dei quali hanno superato $M = 4$.

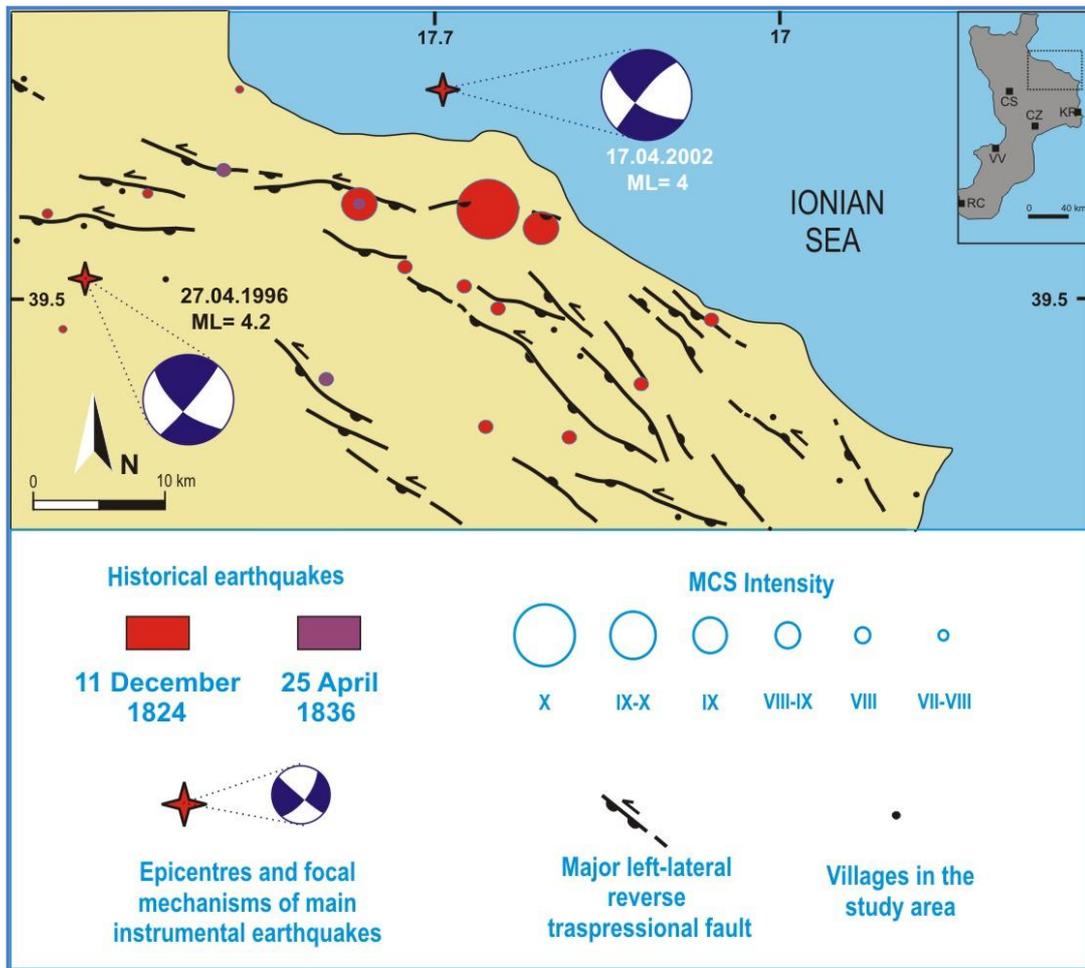


Figura 38 – Caratteristiche sismotettoniche dell'area di studio.

Tali evidenze sono in accordo con quanto presente in letteratura, infatti, uno stile tettonico dominato da una trascorrenza sinistra lungo lineamenti, a direzione N120 è stato ampiamente riconosciuto in aree limitrofe (TURCO *et al.*, 1990; VAN DIJK & OKKES, 1990; MONACO & TANSI, 1992). In particolare CATALANO *et al.*, (1993), trovano evidenze di questo stile deformativo fino al Pleistocene medio-superiore.

Inoltre, il 9 settembre 1998 un terremoto di M 5.6 ha interessato il margine settentrionale del Bacino del Mercure. Tale bacino si colloca poco più a Nord dell'area di studio, nell'Appennino lucano, lungo la "Linea del Pollino" (figura 39).

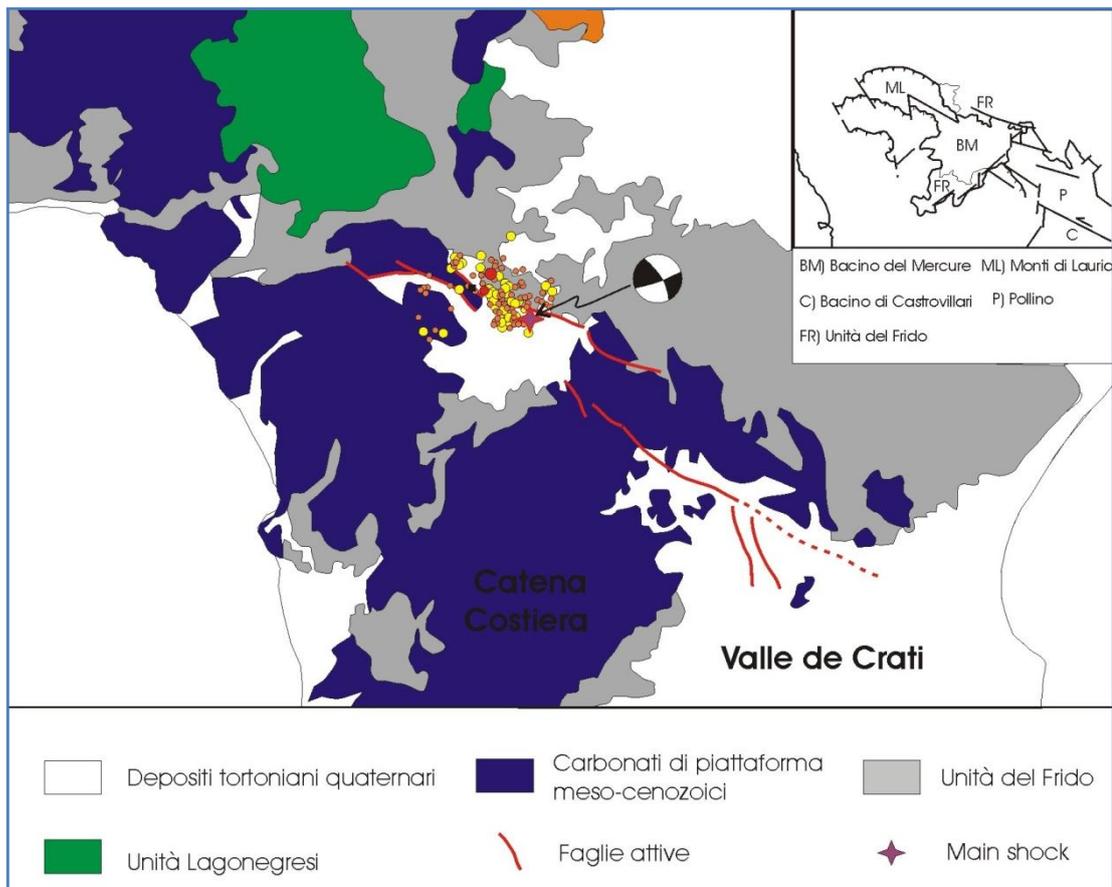


Figura 39 - Schema geologico semplificato del confine Calabro-lucano. Sono riportate le principali faglie attive e la sequenza sismica di Castelluccio del 1998 (meccanismo focale da GERVAZI & MORETTI, (1999); localizzazione epicentri dalla Banca dati INGV; faglie attive da DEVOTI *et al.*, 2002; SCHIATTARELLA *et al.*, 1994; MICHETTI *et al.*, 1997)

Il *mainshock* dell'evento è stato caratterizzato da un'intensità massima pari al VII-VIII grado della scala MCS ed un allineamento delle principali località danneggiate in direzione NW-SE tra Rivello e Vigianello. L'epicentro macrosismico è stato localizzato circa 3 km a SE di Lauria (GALLI *et al.*, 2001).

La sorgente sismogenetica del terremoto di Castelluccio non è stata ancora identificata definitivamente in letteratura. Il meccanismo focale del *mainshock* calcolato da *Harvard* CMT mostra caratteri distensivi con gli assi-T orientati N45E, in contrasto con quanto proposto da GALLI *et al.*, (2001), in accordo con GERVAZI & MORETTI (1999), che propongono un meccanismo focale prevalentemente *strike-slip*, con un movimento trascorrente sinistro e piani nodali orientati E-W.

Tenuto conto del meccanismo focale proposto da GERVASI & MORETTI (1999), e della distribuzione del danneggiamento, il terremoto del 1998 potrebbe essere connesso, in accordo con GALLI *et al.*, (2001), a una delle zone di taglio profonde che hanno permesso l'avanzamento differenziale dei diversi settori dell'Arco Calabro.

Inoltre, il settore centrale del Massiccio Silano, ubicato poco più Sud dell'area di studio, è stata la zona epicentrale del terremoto del 9 giugno 1638 ($l_0=11$ MCS e $M_e = 6.7$).

GALLI & SCIONTI (2003), attribuiscono il terremoto del 9.6.1638 ad una faglia NW-SE ("Fault Lakes", **figura 40**). Trincee scavate lungo questa faglia ne hanno evidenziato la spiccata componente di trascorrenza sinistra con associati *push-up* transpressivi, alti da 3 a 25 metri, che dislocano orizzonti di suolo

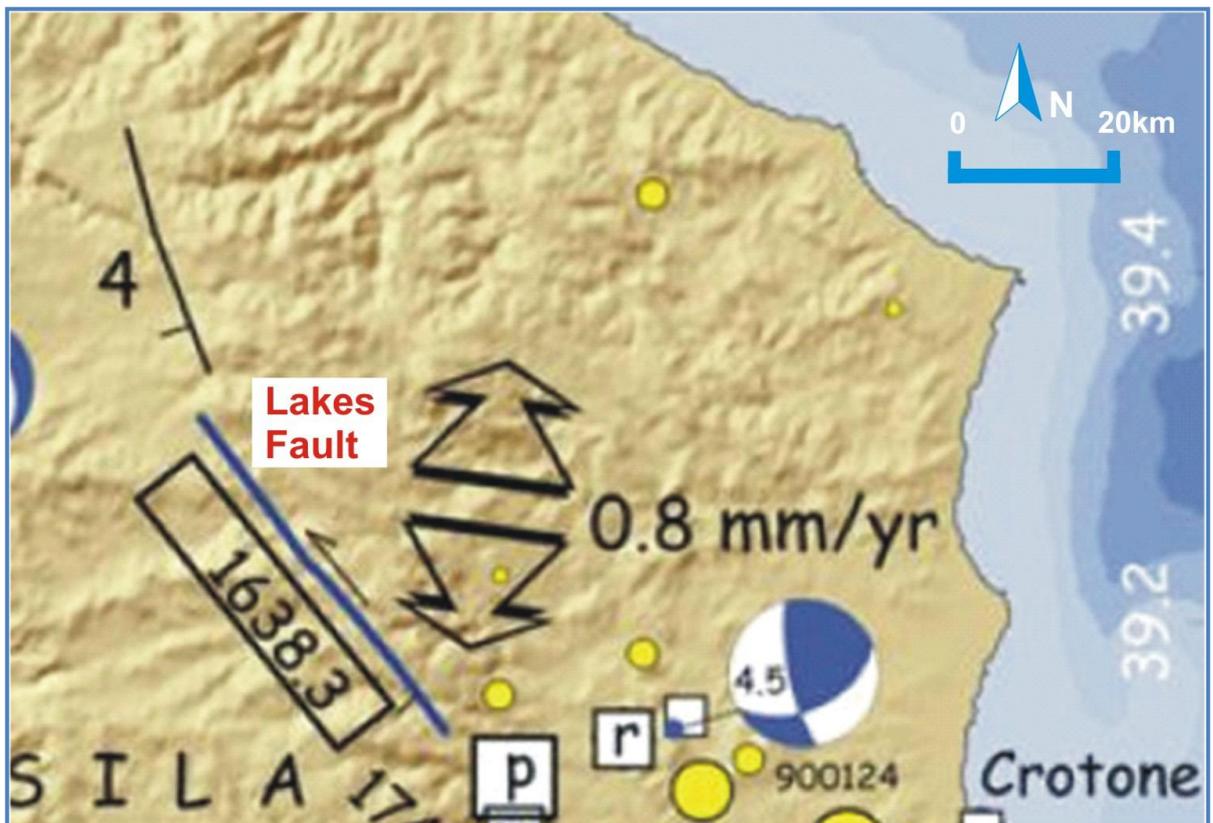


Figura 40 - Individuazione della sorgente sismica del terremoto del 9 giugno 1638 (da GALLI & SCIONTI, 2006, modificata).

SPINA et al., (2007) classificano la “Lakes Fault”, in base alla sua architettura e organizzazione strutturale, come una faglia attiva con cinematica trascorrente sinistra, caratterizzata da scarpate secondarie associate orientate N30W, rappresentanti morfostrutture di tipo *push up* (figura 41).

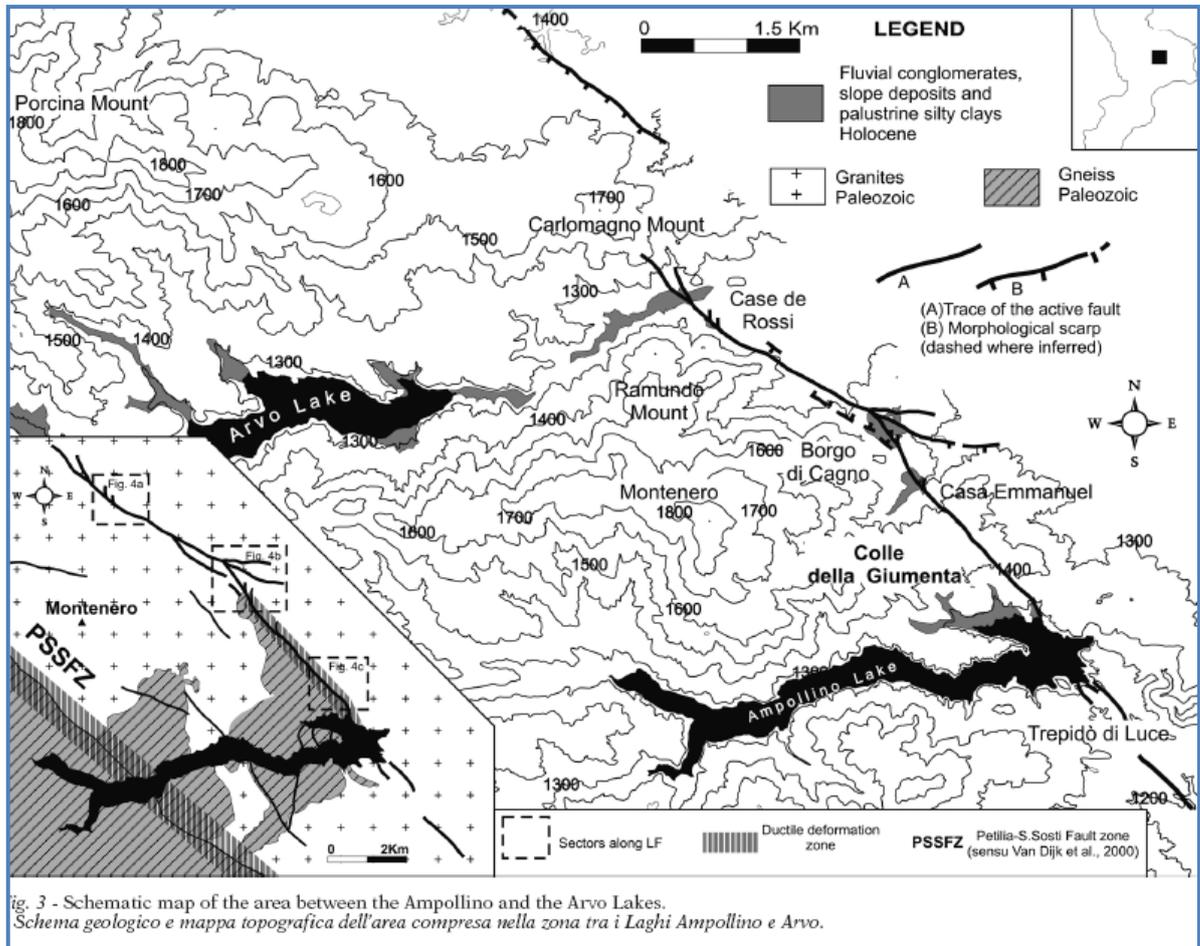


Figura 41 - schema strutturale dell'area compresa tra i laghi Ampollino e Arvo (modificata da SPINA et al., 2007).

Tali considerazioni sembrano suggerire una possibile attività fino al Presente del sistema di faglie orientate NW-SE riconosciute lungo il bordo nord orientale dell'Arco Calabro.

6.3 CONFRONTO TRA I DATI STRUTTURALI E I DATI DI SOTTOSUOLO

I dati strutturali provenienti dalle fasi di studio precedenti trovano buone correlazioni con quelli di sottosuolo esistenti nell'area e derivanti dall'interpretazione di nuovi profili sismici *off-shore*.

DEL BEN *et al.* (2008), interpretano, sulla scorta di profili sismici ad alta risoluzione, il Bacino di Sibari come un bacino legato a tettonica tipo *strike-slip* e ricostruiscono, in base all'architettura dei sedimenti Plio-quadernari e alle loro deformazioni, l'evoluzione geodinamica della zona (figura 42).

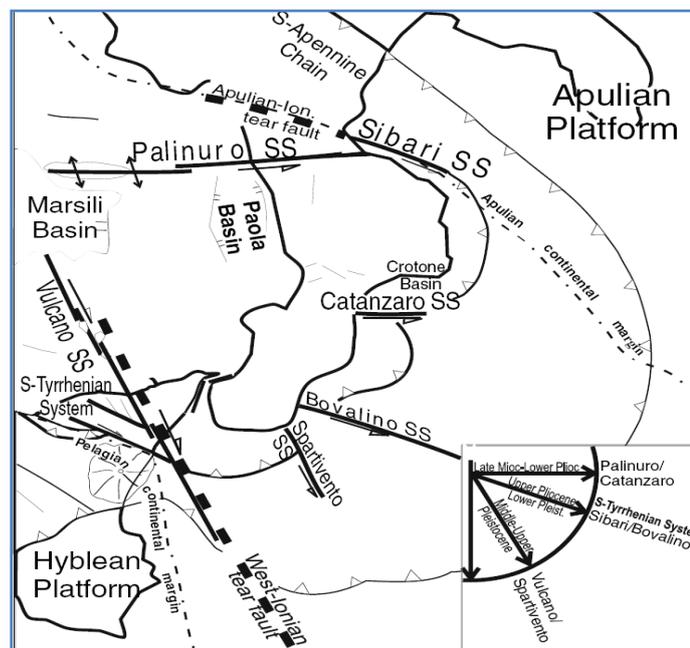


Figura 42 – Principali *shear-zone* attive in Calabria (da DEL BEN *et al.*, 2008).

Lungo i profili sismici *off-shore* sono stati riconosciuti dagli Autori nella copertura sedimentaria strutture secondarie prodotte dalla tettonica *strike-slip*, in particolare con deformazioni transtensive e transpressive caratterizzate dallo sviluppo di tipiche strutture a fiore.

In **figura 43** è riportata una sezione sismica orientata NE-SW all'interno del Bacino di Sibari. In essa è subito riconoscibile un'importante struttura a fiore, legata al sistema

trascorrente sinistro nominato dagli Autori “*Sibari Strike-slip Fault*”, che mostra chiari segni di riattivazioni transpressive nel Presente.

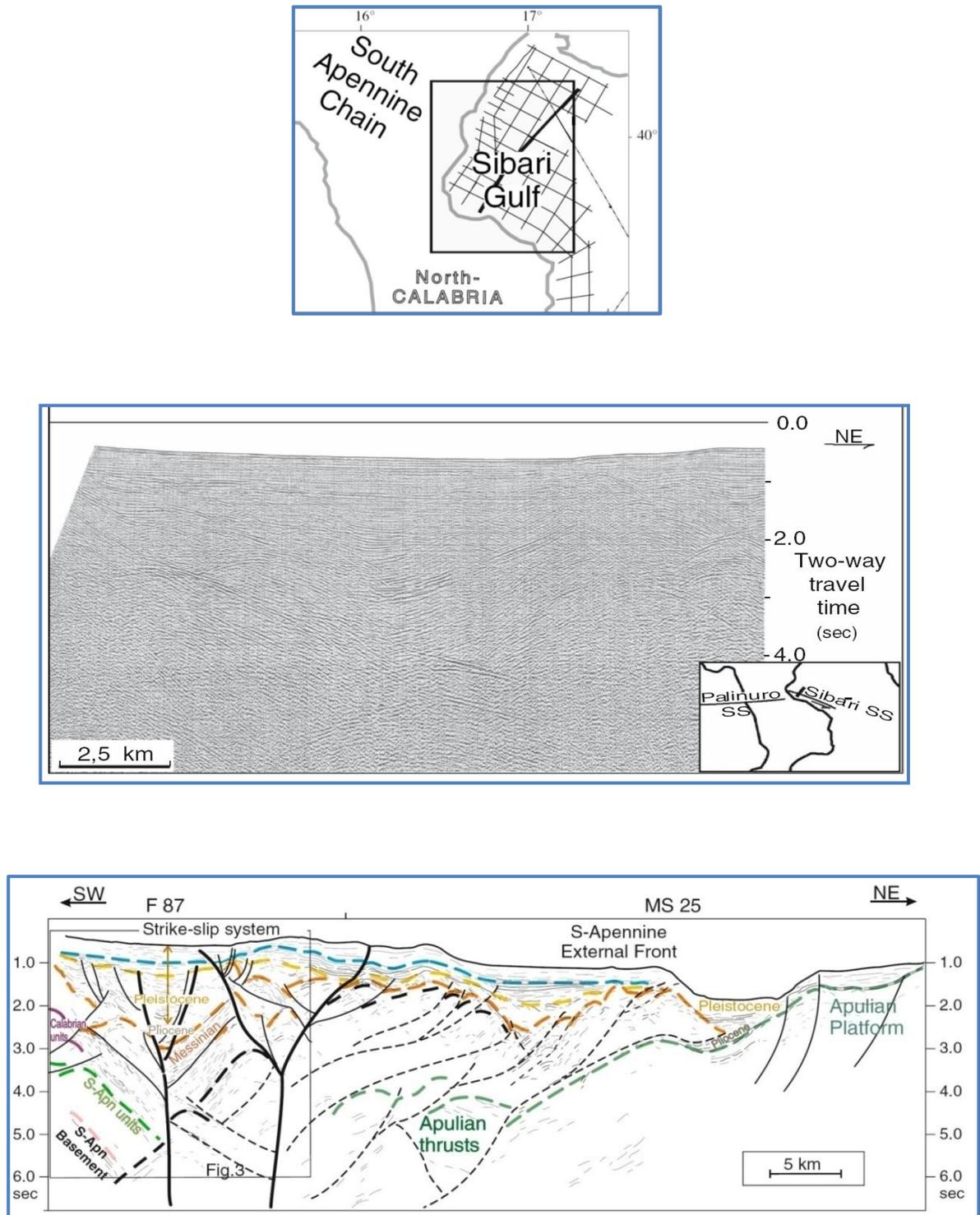


Figura 43 - Sezione sismica orientata NE-SW all'interno del Bacino di Sibari

Tali evidenze sono confermate da FERRANTI *et al.*, (2009), che riconoscono, tramite l'interpretazione di una serie di profili sismici un regime transpressivo nel settore SW del Golfo di Taranto (**figura 44**).

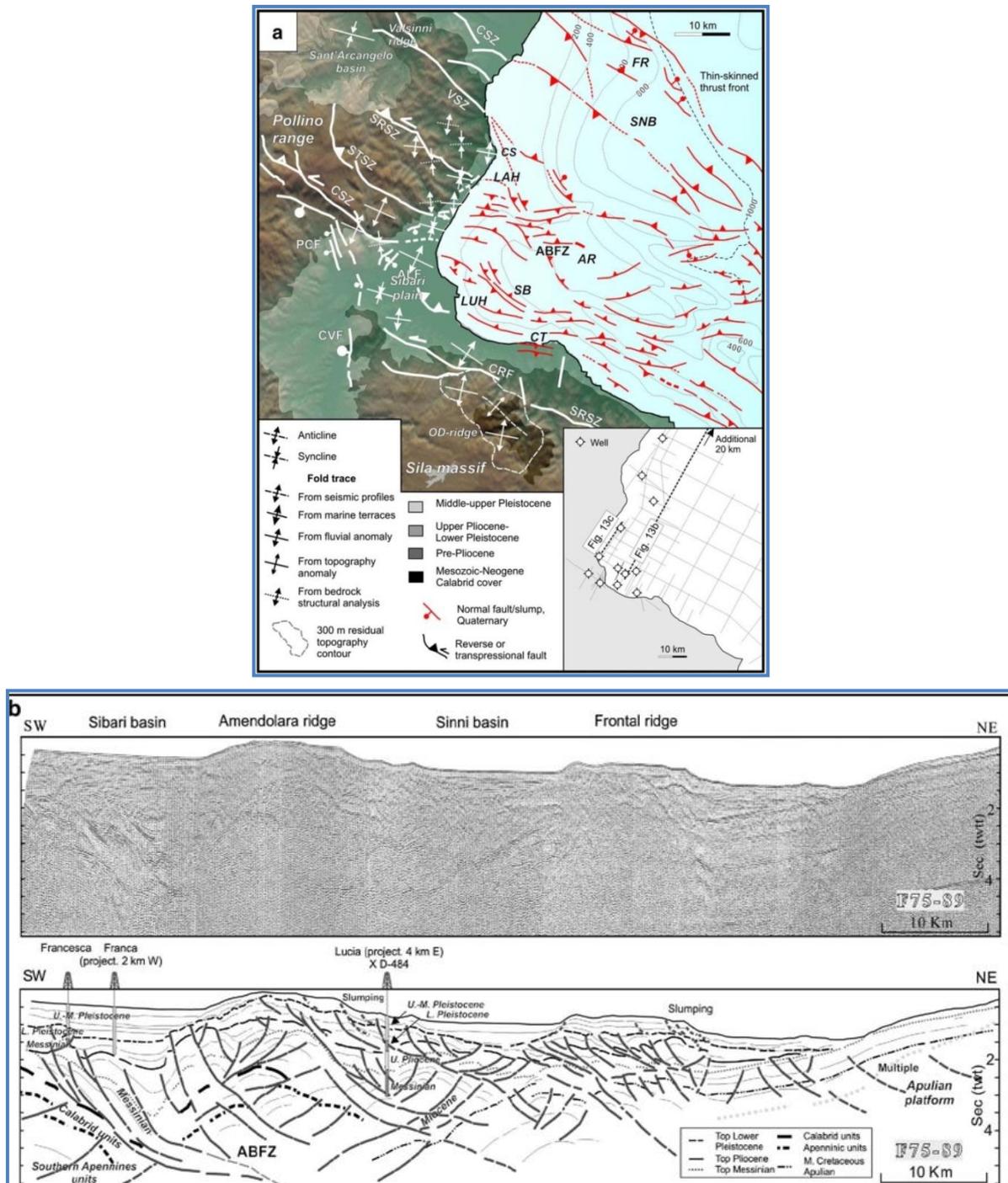


Figura 44 – Carta strutturale del settore nord orientale dell’Arco Calabro con le strutture Plio-quadernarie riconosciute *off-shore* (da FERRANTI *et al.*, 2009).

Infine, i dati strutturali sono stati confrontati con le misurazioni di *Radon* effettuate in quest'area dal Dipartimento di Fisica dell'Università della Calabria.

Le concentrazioni di *Radon* variano spazialmente, nell'area indagata, tra un minimo di $2,02 \text{ l Bq}^{-1}$ ad un massimo di $89,91 \text{ Bq l}^{-1}$, con valori medi che si attestano intorno a 5 l Bq l^{-1} .

Lo studio della distribuzione dei valori di concentrazione di *Radon* lungo il confine NE del massiccio della Sila testimonia una forte correlazione tra l'andamento delle anomalie di Radon e l'assetto neotettonico.

Dal confronto tra le concentrazioni di *Radon* misurate e la distribuzione della fagliazione quaternaria recente, si può dedurre come di più alti valori, concentrazioni anomale, si dispongono lungo gli allineamenti tettonici a orientazione media NW-SE (**figura 45**). Le faglie che mostrano forme morfologiche più fresche corrispondono alle anomalie principali (sia in termini di intensità e larghezza).

L'andamento delle anomalie di *Radon* ha permesso, inoltre, di confermare l'esistenza di faglie sepolte nei sedimenti recenti che caratterizzano il settore settentrionale dell'area di studio (linee tratteggiate in figura 45).

Fatta eccezione per il bordo SW, le concentrazioni anomale di *Radon* mostrano valori compresi tra 21 Bq l^{-1} (nei pressi del centro abitato di Scala Coeli) e 43 Bq l^{-1} (vicino al centro abitato di Spezzano Albanese). Le anomalie mostrano generalmente una sfumatura simmetrica. Il bordo SW è caratterizzato da un'estesa zona contraddistinta da valori anomali (fino a 78 l^{-1}) disposti in direzione EW. Tale situazione è probabilmente dovuta alla rocce cristalline affioranti (*gneiss* dell'Unità di Monte Gariglione e rocce plutoniche del Batolite Sila), caratterizzate da un alto contenuto di minerali uraniferi.

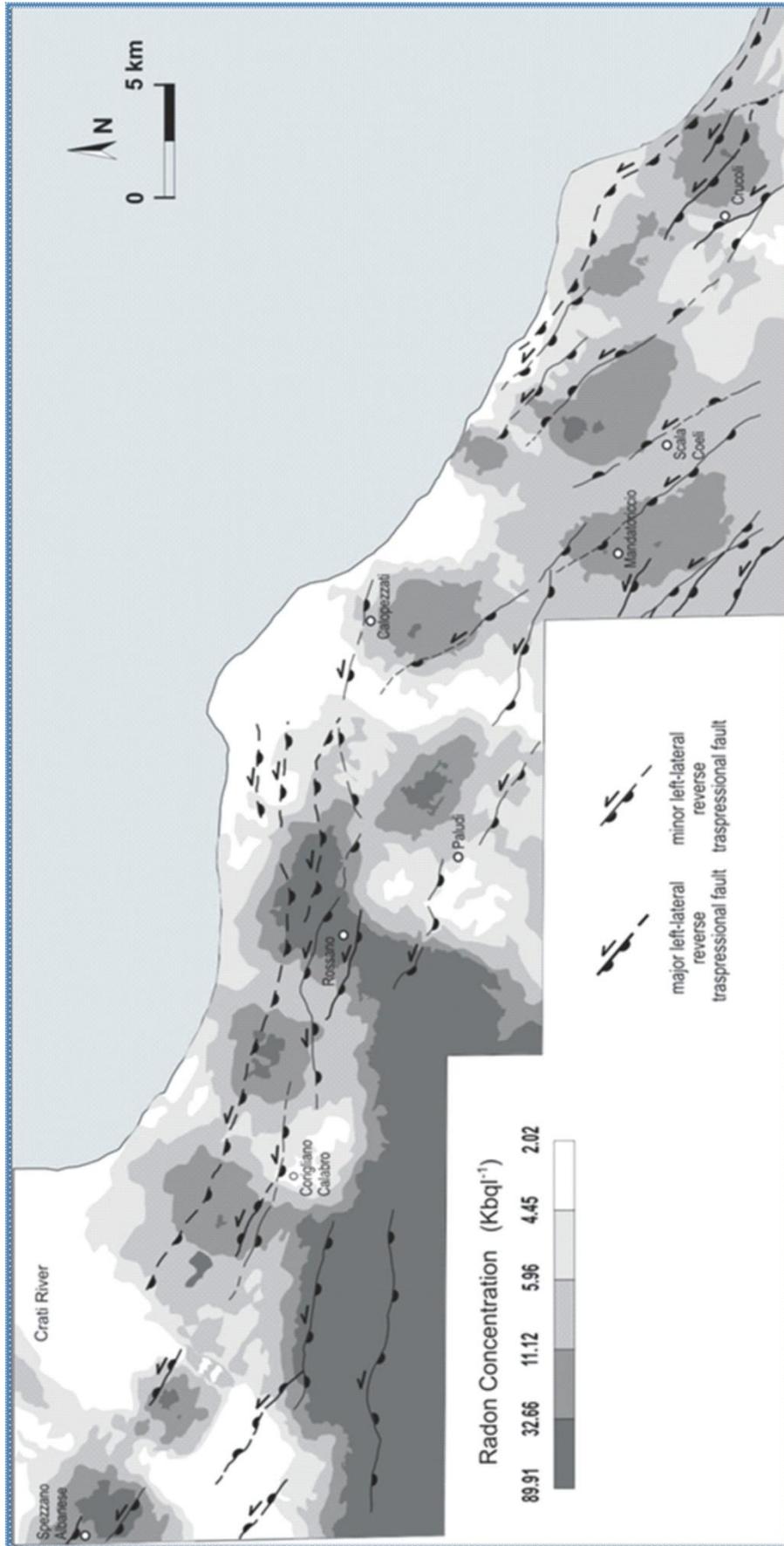


Figura 45 - Confronto tra le anomalie di gas Radon e le principali struttura tettoniche riconosciute nell'area i studio.

In generale non ci sono evidenze, escludendo il settore SW dell'area, di una correlazione rigorosa tra litologie affioranti e le concentrazioni di *Radon*, sia in termini di *background* sia di anomalie. Esse, infatti, intersecano diverse unità geologiche e mostrano valori molto diversi anche per singola unità litologica (**figura 46**).

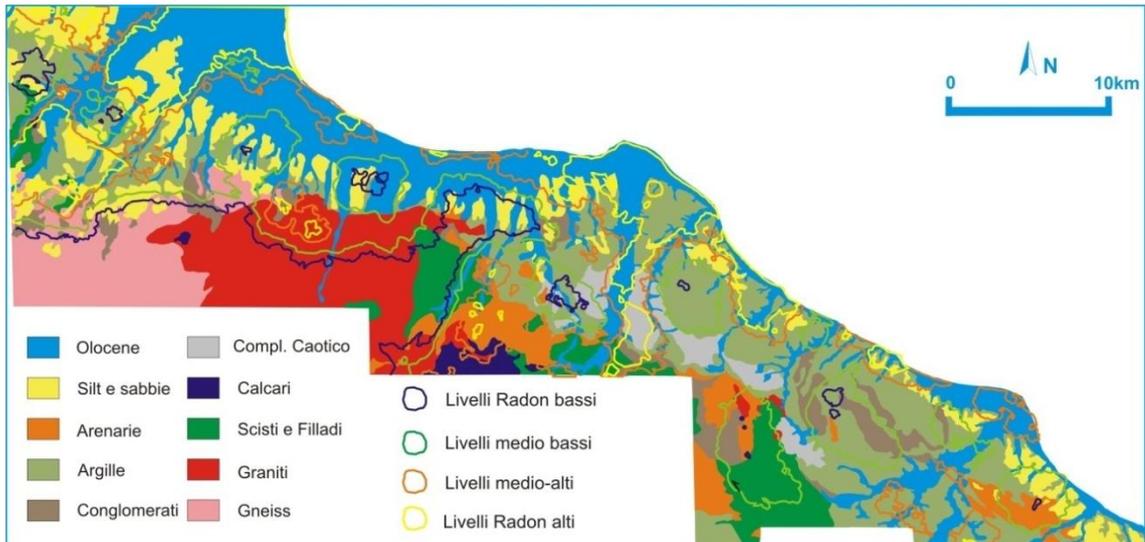


Figura 46 – Confronto tra le litologie affioranti nell'area di studio ed i valori di concentrazione di gas Radon.

L'andamento della distribuzione delle concentrazioni anomale di *Radon* a *spot* potrebbe essere dovuto alla presenza di corsi d'acqua assimilabili a fiumare che attraversano perpendicolarmente le zone di faglia riconosciute (**figura 47**). Il letto di tali corsi d'acqua, molto larghi, sono costituiti da depositi alluvionali grossolani (generalmente conglomeratici e conglomeratici sabbiosi,) che disperdono i flussi di gas *Radon* in superficie, mascherando l'originale concentrazione lungo la direzione di massima fatturazione della roccia sottostante.

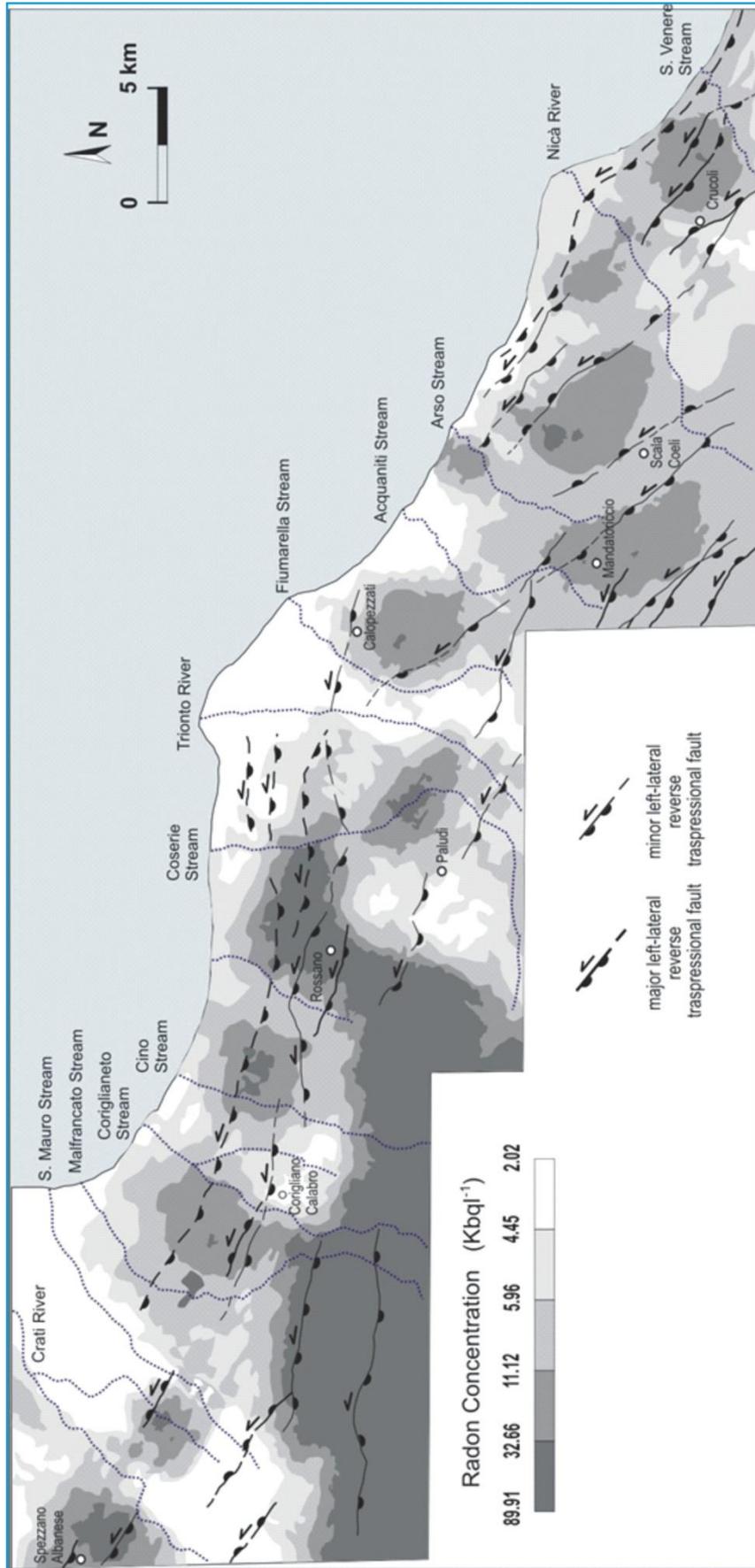


Figura 47 - Confronto tra l'andamento delle anomalie di gas Radon e i principali corsi d'acqua nell'area di studio.

E' importante rilevare che il campo macrosismico del terremoto del 1836 mostra lo stesso orientamento delle anomalie di *Radon* che si registrano nel settore settentrionale dell'area di studio, suggerendo una possibile attività recente del sistema di faglie orientate NW-SE.

CONCLUSIONI

In questo progetto sono stati definiti, in termini di geometrie e cinematismi, gli effetti superficiali della *shear-zone* che attraversa l'area di studio (*sensu "Rossano-S.Nicola Fault Zone"*, VAN DIJK *et al.*, 2000), e delle strutture transpressive e transtensive ad essa associate.

L'analisi geologico-strutturale ha evidenziato la presenza, lungo il bordo nord settentrionale dell'Arco Calabro, di un sistema di faglie di direzione media NW-SE e immersione prevalentemente verso NE. Le suddette strutture, che si sviluppano per 30-35 km, sono costituite da diversi segmenti ben evidenti morfologicamente contraddistinti da settori in sovrapposizione.

Questo sistema di faglie è costituito da differenti segmenti di lunghezza variabile nel complesso individuano due zone di faglia principali: una orientata ESE- WNW, che si estende tra Spezzano Albanese e Rossano, ed un'altra orientata NW-SE, che si sviluppa tra il Fiume Trionto e Punta Alice.

La fase di rilevamento geologico di campagna ha consentito di classificare nel dettaglio le strutture tettoniche riconosciute definendone per ognuna i cinematismi. Sono state effettuate 54 stazioni di misura mesostrutturali e misurati più di 500 piani striati. Il rilievo alla meso-scala ha evidenziato piani sub verticali, orientati mediamente NW-SE e immergenti prevalentemente verso NE. Questi piani sono caratterizzati da strie marcate da gradini di calcite o fratture di *Riedel*, che documentano una componente di trascorrenza sinistra talora predominante (*itches* compresi tra 0° e 40°, immergenti verso SW) e un σ_1 suborizzontale orientato E-W.

A esse sono associate strutture minori di origine transpressivo (*thrust* vergenti prevalentemente verso E e *flower structures*) e transtensivo (faglie normali orientate mediamente NNE-SSW).

Come per l'Appennino meridionale e l'Arco Calabro sembra ragionevole assumere che le faglie quaternarie presenti siano l'espressione superficiale delle sorgenti sismiche capaci di generare forti eventi sismici.

L'approccio all'analisi sismotettonica e sismogenetica è stato di tipo prevalentemente strutturale-cinematico. Si ritiene, infatti, che il contributo della geologia s.l. all'individuazione di strutture possibilmente sismogenetiche debba essere molto articolato e tenere nella dovuta considerazione sia l'analisi geomorfologia e morfotettonica delle strutture tardo-quaternarie, sia lo studio delle evidenze stratigrafiche di terremoti passati, sia l'analisi dell'evoluzione cinematica della regione appenninica nell'ambito di una storia deformativa più lunga nel tempo. Alcuni degli eventi sismici intra-appenninici degli ultimi anni hanno chiaramente dimostrato l'attivazione di strutture per le quali mancavano evidenze paleosismologiche e/o indizi d'attività tardo-quaternaria.

Il settore più attivo è risultato quello compreso tra Corigliano Calabro e Rossano. Tale settore corrisponde, infatti, alle aree macrosismiche dei principali terremoti storici che hanno interessato la costa Ionica Cosentina, con assi di allungamento che seguono le principali strutture tettoniche recenti riconosciute.

A tale riguardo, si può ragionevolmente attribuire sia il terremoto dell'anno 951 sia quello del 25 aprile 1836 all'allineamento tettonico che si estende tra gli abitati di Corigliano Calabro e Calopezzati. A tal proposito, GORI *et al.*, (2008), riconoscono nella zona dell'abitato di Mirto, poco a sud della città di Rossano Calabro, depositi di origine marina dislocati da una struttura tettonica ad orientazione circa NNW-SSE, a cinematica prevalentemente inverse, con senso di trasporto verso SSW.

Con riferimento al potenziale sismogenico della suddetta direttrice, considerata la sua estensione, è possibile ipotizzare che essa può originare sismi di elevata intensità – come storicamente avvenuto – con effetti ampiamente distruttivi.

La profondità degli ipocentri è generalmente maggiore di 10 km, e la loro frequenza diminuisce progressivamente fino ai 40 km; gli eventi più energetici si hanno tra 10 e 30 km. I meccanismi focali disponibili rivelano movimenti prevalentemente trascorrenti, in buon accordo con la cinematica regionale, guidata da un elemento

tettonico profondo a scorrimento trascorrente sinistro (FINETTI & DEL BEN, 1986). Questa mostra nella sua porzione emersa evidenze morfologiche di movimento durante il Pleistocene superiore - Olocene.

I meccanismi focali dei principali eventi sismici ($M > 4$), avvenuti nell'area di studio, sembrano confermare l'attività del sistema di faglie riconosciuto mostrando soluzioni focali che indicano movimenti trascorrenti sinistri.

I dati strutturali sono stati confrontati con le misure di gas *Radon* effettuate in questo settore dal Dipartimento di Fisica dell'Università della Calabria. Lo studio della distribuzione dei valori di concentrazione di *Radon* lungo il confine NE del Massiccio della Sila testimonia una forte correlazione tra l'andamento delle anomalie di Radon e l'assetto neotettonico.

Dal confronto tra le concentrazioni di *Radon* misurate e la distribuzione della fagliazione quaternaria recente, si può dedurre come di più alti valori, concentrazioni anomale, si dispongono lungo gli allineamenti tettonici a orientazione media NW-SE.

Il regime tettonico riconosciuto nell'area di studio trova conferma nei dati di sottosuolo derivanti dall'interpretazione di nuovi profili sismici *off-shore* indicanti riattivazioni transpressive nel Presente lungo le principali strutture indagate (DEL BEN *et al.*, 2008).

Tali considerazioni sembrano suggerire una possibile attività fino al Presente del sistema di faglie orientate NW-SE riconosciute lungo il bordo nord orientale dell'Arco Calabro.

Il quadro strutturale definito suggerisce la presenza di un regime tettonico quaternario di tipo transpressivo nell'area di studio e ha permesso, inoltre, di costruire un modello sismotettonico cui relazionare la sismicità sia storica che strumentale.

BIBLIOGRAFIA

- AMODIO-MORELLI, L., BONARDI, G., COLONNA, V., DIETRICH, D., GIUNTA, G., IPPOLITO, F., LIGUORI, V., LORENZONI, S., PAGLIONICO, A., PERRONE, V., PICCARRETA, G., RUSSO, M., SCANDONE, P., ZANETTIN-LORENZONI, E., ZUPPETTA, A. (1976). - *L'arco Calabro-Peloritano nell'orogene appenninico Maghrebide. (The Calabrian-Peloritan Arc in the Apennine-Maghrebide orogen)*. Memorie della Società Geologica Italiana **17**, 1-60.
- ANGELIER, J. (1979) - *Determination of the mean principal directions of stresses for a given population*. Tectonophysics **56**, 17-26.
- BONARDI, G., CAVAZZA, W., PERRONE, V. & ROSSI, S. (2001). - *Calabria-Peloritani terrane and northern Ionian Sea. In Anatomy of an Orogen: the Apennines and Adjacent Mediterranean Basins*. Ed. by Vai, Martini, 287-306, Kluwer, London.
- BORDONI E VALENSISE, (1998) - *Deformation of the 125 ka marine terrace in Italy: tectonic implications*. In: I. Stewart e C. Vita Finzi (eds), Late Quaternary coastal tectonics, Geological Society Special Publications, **146**, 71-110.
- BOSCHI E., FERRARI G., GASPERINI P., GUIDOBONI E. & VALENSISE G. (1997) – *Catalogo dei forti terremoti in Italia 461 a.C.-1990, 2*. Istituto Nazionale di Geofisica, SGA Roma, 644 pp., n.1 CD-ROM.
- BOUSQUET J. C. (1973) - *La tectonique récente de l'Apennin calabro-lucanien dans son cadre géologique et géophysique*. Geologica Romana, **12**, 1-103.
- BURTON, M., NERI, M. & CONDORELLI, D., (2004) - *High spatial resolution Radon measurements reveal hidden active faults on Mt.Etna*. Geophys. Res. Lett.,**31**, L07618
- CAROBENE L., (2003) - *Genesi, età, sollevamento ed erosione dei terrazzi marini di Crosia-Calopezzati (Costa ionica della Calabria-Italia)*. Il Quaternario, **16**, 43-90.
- CASSA PER IL MEZZOGIORNO (1971) – *Carta geologica della Calabria in scala 1:25.000*. Roma.
- CATALANO S., MONACO C., TANSI C. & TORTORICI L. (1993) – *Pleistocene strike-slip tectonic in the Lucanian Apennine*. Tectonics, **12**, 656-665.

- CAVAZZA W., ROURE F. & ZIEGLER P.A. (2004) - *The Mediterranean Area and the Surrounding regions: active processes, remnants of former tethyan oceans and related thrust belts*, in: "The TRANSMED Atlas" (CAVAZZA W. et al. Eds.). Springer, 1-29.
- CELLO G., GUERRA I., TORTORICI L., TURCO E., SCARPA R. (1982) – *Geometry of neotectonic stress field in southern Italy: geological and seismological evidence*. J. Struct. Geol., **4**: 385-393.
- CINQUE A., ASCIONE A. & CAIAZZO C. (2000) - *Distribuzione spaziotemporale e caratterizzazione della fagliazione quaternaria in Appennino meridionale*. In GALADINI F., MELETTI C. & REBEZ A. (A cura di). *Le ricerche del GNDT nel campo della pericolosità sismica (1996-1999)*. CNR-Gruppo Nazionale per la Difesa dei Terremoti, Roma, 2000, 203-218.
- CINTI F.R., MORO M., PANTOSTI D., CUCCI L. & D'ADDEZIO G., (2002) - *New constraints on the seismic history of the Castrovillari fault in the Pollino gap (Calabria, southern Italy)*. J. Seismology, **6** (2), 199-217.
- COLONNA V. & PICCARRETA G., (1976) - *Contributo alla conoscenza dell'unità di Castagna in Sila Piccola: rapporti tra micascisti, paragneiss e gneiss occhiadini*. Boll. Soc. Geol. It., **95**, 39-48.
- COLOZZA R., DE SORTIS A., GORETTI A. & GERARD R., (1996). - *Missione di ricognizione degli effetti del sisma che ha interessato la Sila il 27 aprile 1996*. Rapporto tecnico SSN, Roma.
- DEL BEN A., BARNABA C., TABOGA A. 2008 - *Strike-slip systems as the main tectonic features in the Plio-Quaternary kinematics of the Calabrian Arc*. Mar Geophys Res. DOI 10.1007/s11001-007-9041-6
- DE PANFILIS M. (1959). - *Attività sismica in Italia dal 1953 al 1957*. Ann. Geofis., **12**, 21-148.
- DEVOTI R., FERRARO C., GUEGUEN E., LANOTTE R., LUCERI V., NARDI A., PACIONE R., RUTIGLIANO P., SCIARRETTA C., VESPE F. (2002). *Geodetic control on recent tectonic movements in the central Mediterranean area*. Tectonophysics, **346**, 151– 167
- DEWEY. J. F., HELMAN M., TURCO E., HUTTON D.H.W. & KNOTT S.D. (1989) - *Kinematics of the western Mediterranean*. In: Coward M.P., Dietrich D. & Park R.G. (Eds.), *Alpine Tectonics*. Geol. Soc. London Spec. Publ., **45**, 265-283.

- DIETRICH D., LORENZONI S., SCANDONE P., ZANETTIN-LORENZONI E. & DI PIERRO M. (1976) - *Contribution to knowledge of the tectonic units of Calabria. Relationship between composition of K-white micas and metamorphic evolution*. Boll. Soc. Geol. It., **95**, 193-217.
- DI NOCERA S., ORTOLANI F., RUSSO M. & TORRE M. (1974) – *Successioni sedimentarie e limite Miocene-Pliocene nella Calabria settentrionale*. Boll. Soc. Geol. It., **98**, 559-587.
- DUBOIS R. (1976) - *La suture calabro-apenninique Crétacé-Eocène et l'ouverture tyrrhénienne Néogène ; étude pétrographique et structurale de la Calabre Centrale*. Thèse, Université. P. e M. Curie, Paris, 567 pp.
- FACCENNA C., PIROMALLO C., CRESPO-BLANC A., JOLIVET L. & ROSSETTI F. (2004). - *Lateral slab deformation and the origin of the western Mediterranean arcs*. Tectonics, **23**.
- FACCHINI U., MAGNONI S., FERLIN A., GARAVAGLIA M. E VERDIANI G. (1995) - *Emission de radon et d'hélium dans une faille dans les Préalpes de Bergamo*. Gas geochemistry. Supplement to Volume **16** (1994) of Environmental Geochemistry and Health. Edit by Claude Dubois. Science Reviews. 281-294.
- FERRANTI L., SANTORO E., MAZZELLA M. E., MONACO C., MORELLI D., (2009) - *Active transpression in the northern Calabria Apennines, southern Italy*. Tectonophysics, **476**, 226–251.
- FREPOLI, A., AMATO, A., (2000) - *Spatial variation in stresses in peninsular Italy and Sicily from background seismicity*. Tectonophysics **317**, 109– 124.
- GALLI, P., MOLIN, D., CAMASSI, R. & CASTELLI, V. (2001) - *Il terremoto del 9 Settembre 1998 nel quadro della sismicità storica del confine calabro-lucano. Possibili implicazioni sismotettoniche*, Ital. J. Quater. Sci. **14**, 31–40.
- GASPARINI, C., IANNAONE, G., SCANDONE, P., SCARPA, R., (1982) - *Seismotectonics of the Calabrian Arc*. Tectonophysics **82**, 267–286.
- GERVASI A., BRUNO G., GUERRA I. & MORETTI A., (1997). - *La sequenza sismica dell'aprile 1996 al bordo settentrionale della Sila*. GNGTS - Appendice Atti del 16° Convegno Nazionale – 08-18.
- GERVASI A., MORETTI A. (1999) – *Considerazione e proposte sulla zonazione simogenetica della Calabria*. In : GNDT, Progetto Esecutivo 98, Progetto 5.1.1

- GHISSETTI F. (1979) – Evoluzione neotettonica dei principali sistemi di faglia della Calabria centrale. *Boll. Soc. Geol. It.*, **98**.
- GHISSETTI F. & VEZZANI L. (1982) – *Different styles of deformation in the Calabrian arc (southern Italy): implications for a seismotectonic zoning*. *Tectonophysics*, **85**, pp. 149-165.
- GUEGUEN E., DOGLIONI C. & FERNANDEZ M. (1998). *On the post-25 Ma geodynamic evolution of the western Mediterranean*. *Tectonophysics*, **298**, 259-269.
- GUERRA I. & MORETTI S. (1997) – *Tettonica dal Messiniano ad oggi in Calabria: implicazioni sulla geodinamica del sistema Tirreno- Arco Calabro*. *Boll. Soc. Geol. Ital.*, **116**, 125-142
- GUERRA I., (1998). - *Calcolo dei tempi di percorso delle onde sismiche in un modello a strati omogenei con interfacce piane comunque inclinate*. UNICAL, Lab. di Sismologia, Rap. Tec. 98/02.
- GVIRTZMAN Z. & NUR A. (2001) - *Residual topography, lithospheric structure and sunken slabs in the central Mediterranean*. *Earth Planet. Sci. Letters*, **187**, 117-130.
- HAUKSSON E. & GODDARD J.G. (1981): *Radon Earthquake Precursor studies in Iceland*, *J.Geophys.Res.* **86**, 7037-7054.
- KING, C-H., KING, B-S., EVANS, W.C. (1996) - *Spatial radon anomalies on active faults in California*. *Appl. Geochem.*, **11**, 497–510.
- KISSIN I.G., BELIKOV V.M. E ISHANKULIEV G.A. (1996) - *Short-term groundwater level variations in a seismic region as an indicator of the geodynamic regime*. *Tectonophysics*, Vol. **265**, n. 3-4, 313-326.
- KNOTT S. D. & TURCO E. (1991) – *Late Cenozoic Kinematics of the Calabrian Arc*. *Tectonics*, S. 6, **10**, 1164-1172.
- LANZAFAME G. & TORTORICI L. (1980) - *Le successioni giurassico-eoceniche dell'area compresa tra Bocchigliero, Longobucco e Cropalati (Calabria)*. *Riv. It Paleont. Strat.*, **86**, 31-54.
- MALINVERNO A. & RYAN W. (1986) - *Extension in the Tyrrhenian sea and shortening in the Apennines as result of arc migration driven by sinking of the lithosphere*. *Tectonics*, **5**, 227–245.

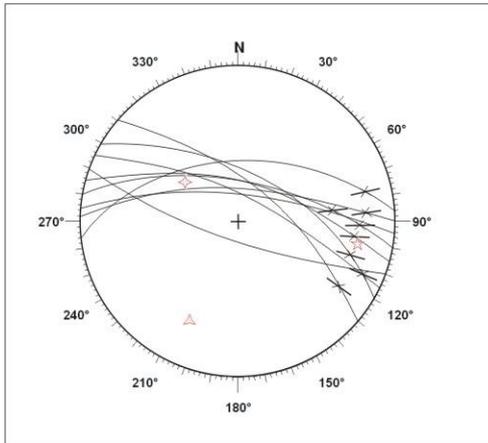
- MARTINELLI G. (1993) - *Radon geochemistry and geophysics in deep fluids in Italy. In Proceedings of the Second Workshop on radon monitoring in radioprotection, environmental and/or Earth Sciences*. International Centre for theoretical Physics, Trieste, Nov, 25-Dec. 6, 1991. World Scientific, Singapore.
- MESSINA, A., RUSSO, S., BORCHI, A., COLONNA, V., COMPAGNONI, R., CAGGIANELLI, A., FORNELLI, A., PICCARRETA, G., (1994) - *Il Massiccio della Sila, Settore settentrionale dell'Arco Calabro-Peloritano (The Sila Massif, northern sector of the Calabrian-Peloritan Arc)*. Bollettino della Società Geologica Italiana **113**, 539–586.
- MICHETTI A., FERRELLI L., SERVA L & VITTORI E (1997). *Geological evidence for strong historical earthquakes in an "aseismic" region: the Pollino case (Southern Italy)*. J. Geodinamics, **24**, 67-86.
- MICHETTI A., FERRELLI L., ESPOSITO E., PORFIDO S., BLUMETTI A., VITTORI E., SERVA L. & ROBERTS G. (2000) - *Ground effects during the 9 September 1998, Mw = 5.6, Lauria earthquake and seismic potential of the "aseismic" Pollino region in Southern Italy*. Seism. Res. Lett. **71**, 31–46.
- MONACO C. & TANSI C. (1992) - *Strutture transpressive lungo la zona trascorrente sinistra nel versante Nord-orientale del Pollino (Appennino calabro-lucano)*. Boll. Soc. Geol. It., **111**, 291-301.
- MONACO C. & TORTORICI L. (2000) – *Active faulting in the Calabrian Arc and eastern Sicily*. Journal of Geodynamics, **29**, 407-424.
- BARRIER E., CHAMOT-ROOKE N., GIORDANO G., MORELLI A., BROUILLET, J.-F., (2005) - *An innovative cartographic concept - The Geodynamic Map of the Mediterranean* EPISODES 28 (3): 193-196.
- MORETTI A., COREA I. & GUERRA I. (1990) – *Sismicità attuale e sistemi di fratture superficiali in Calabria*. Atti del Convegno GNDT, **1**, 89-101.
- NERI M., GIAMMANCO S., BURTON M., CONDARELLI D., GALLI G., QUATTROCCHI F. (2005) - *Installazione di una sonda tipo "barasol" a tre componenti lungo la Faglia della Pernicana (Etna), per la misura continua dell'attività di radon nel suolo (15 Dicembre 2005)*, Rapporto UFVG2005/123, Catania.
- OGNIBEN, L., (1969) - *Schema introduttivo alla geologia del confine calabro-lucano. (Introductory scheme to the geology of the Calabrian-Lucanian boundary)*. Memorie della Società Geologica Italiana **8**, 453-763.

- PAGLIONICO A. & PICCARRETA G. (1978) - *History and petrology of a fragment of the deep crust in the Serra (Calabria, southern Italy)*. N. Jb. Miner. Mh., **9**, 385-396.
- PATACCA E. & SCANDONE P. (2004). - *The Plio-Pleistocene thrust belt-foredeep system in the southern Apennines and Sicily (Italy)*. In CRESCENTI *et al.* (eds), Special Volume of the Italian Geological Society for the IGC **32** Florence 2004, Società Geologica Italiana, Roma, 93-129.
- PICARDI L., GAUDEMER Y., TAPPONIER P., BOCCALETTI M., (1999) – *Active oblique extension in the central Apennines: evidence from Fucino Basin*. Geophys. J. Int., **139**, 42-61.
- PHILIP H. & TORTORICI L. (1980) – *Tectonique superposée dans les sédiments Miocène supérieur à Pléistocène de la Calabre centrale et septentrionale (Italie méridionale)*. C. R. somm. géol. fr. fasc., **5**, 191-194.
- PLATT J.P. & VISSERS R. (1989) - *Extensional collapse of thickened continental lithosphere: a working hypothesis for the Alboran Sea and Gibraltar Arc*. Geology, **17**, 540–543.
- POSTPISCHL D. (1985), *Catalogo dei terremoti italiani dall'anno 1000 al 1980*. CNR.
- ROBERTS G. P., & MICHETTI A. M., (2004) – *Mechanics of continental extension from Quaternary velocity fields in the Italian Apennines*. Journal of Structural Geology, **26**, 339-398.
- ROSENBAUM G. & LISTER G.S. (2004). *Neogene and Quaternary rollback evolution of the Tyrrhenian Sea, the Apennines and the Sicilian Maghrebids*. Tectonics, **23**, 1518-1535.
- SANTANTONIO M. & TEALE C. T. (1987) – *An example of the use of detrital episodes in elucidating complex basin histories: the Caloveto and Longobucco Groups of N. E. Calabria, S. Italy*. In J. K. Leggett & G.G. Zuffa (editori), Marine Clastic Sedimentology, Graham & Trotman, 62-74.
- SARTORI R. (2003). *The Tyrrhenian back-arc basin and subduction of the Ionian lithosphere*. Episodes, **26**, 217-221.
- SCANDONE P., GIUNTA G. & LIGUORI V. (1974) - *The connection between the Abulia and Sahara continental margins in the Southern Apennines and in Sicily*. 24° Congrès-Assemblée Plenaire C.I.E. S.M. Com. Géol. Géoph. Marines, Montecarlo 4-6 dic. 1974.

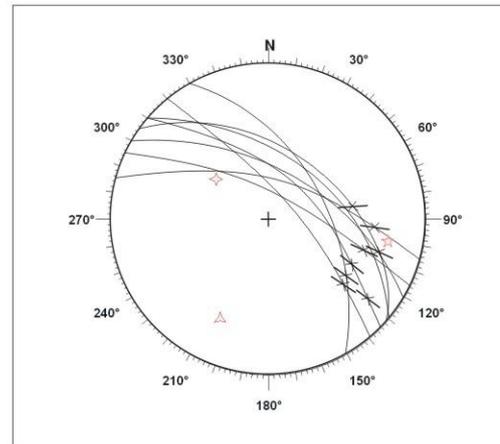
- SCHIATTARELLA, M., TORRENTE, M., RUSSO, F. (1994) - *Analisi strutturale ed osservazioni morfostratigrafiche nel Bacino del Mecure (Confine Calabro-lucano)*. Il Quaternario, **7**, 613-626.
- SCHOLZ, C.M., L.R. SYKES & Y.P. AGGARWAL; 1973: *Earthquake Prediction: A Physical Basis*, Science **181**, 803-810.
- SORRISO-VALVO M. & TANSI C., (1996) - *Grandi frane e deformazioni gravitative profonde di versante della Calabria*. – Note illustrative per la carta al 250000. Geogr. Fis. Din. Quat. , **19**, 395-408.
- SPINA V., GALLI P., TONDI E., CRITELLI S. & CELLO C. (2007) - *Kinematics and structural properties of an active fault zone in the Sila Massif (Northern Calabria, Italy)*. Boll.Soc.Geol.It., Vol. **126**, 427-438.
- STEWART I., CUNDY A., KERSHAW S., FIRTH C. (1997) – *Holocene coastal uplift in the Taormina area, northeastern Sicily: implications for the southern prolongation of the Calabrian seismogenic belt*. J. Geodynamics, **24**, 37-50.
- TANSI C., MUTO F., CRITELLI S., IOVINE G., (2007) - *Neogene-Quaternary strike-slip tectonics in the central Calabrian Arc (southern Italy)*. Journal of Geodynamics **43**, 393–414.
- THOMAS D., (1988) - *Geochemical precursors to seismic activity*. Pure Appl. Geophys., **126**, 241-265.
- TORTORICI L. (1981) – *Analisi delle deformazioni fragili dei sedimenti postorogeni della Calabria settentrionale*. Boll. Soc. Geol. It., **100**, 291-308.
- TORTORICI (1982) - *Lineamenti geologico-strutturali dell'Arco Calabro*. Soc. It. Min. Petr., **38**, 927-940.
- TORTORICI L., MONACO C., TANSI C. & COCINA O. (1995) – *Recent and active tectonics in the Calabrian Arc (southern Italy)*. Tectonophysics, **243**, 37-55.
- TURCO E., MARESCA R. & CAPPADONA P. (1990) – *La tettonica plio-pleistocenica del confine calabro-lucano: modello cinematico*. Mem. Soc. Geol. It., **45**, 519-529.
- TURCO & ZUPPETTA (1998) - *A kinematic model for the Plio-Quaternary evolution of the Tyrrhenian–Apenninic system: implications for rifting processes and volcanism*. Journal of Volcanology and Geothermal Research, **82**, 1–18.

- VAI G.B. (1992) – *Il segmento Calabro-Peloritano dell'orogene ercinico. Disaggregazione palinspastica*. Boll. Soc. Geol. It., **CXI**, 109-129.
- VAN DIJK, J.P., OKKES, F.W.M. (1990). - *The analysis of shear zones in Calabria; implications for the geodynamics of the central Mediterranean*. Riv. Ital. Strat. Paleont. **96**, 241–270.
- VAN DIJK J.P. & SCHEEPERS P.J.J. (1995). *Neotectonics rotations in the Calabrian Arc; implications for a Pliocene-Recent geodynamic scenario for the Central Mediterranean*. Earth-Sci. Rev., **39**, 207-246.
- VAN DIJK J. P., BELLO M., BRANCALEONI G.P., CANTARELLA G., COSTA V., FRIXA A., GOLFETTO F., MERLINI S., RIVA M., TORRICELLI S., TOSCANO C. & ZERILLI A. (2000) – *A regional structural model for the northern sector of the Calabrian Arc (Southern Italy)*. Tectonophysics, **324**, 267-320.
- ZANETTIN-LORENZONI (1982) - *Relationship of main structural elements of Calabria (Southern Italy)*. N. Jb. Geol. Mh., **7**, 403-418.
- XIAOHAN L., (1983) - *Perturbation de contraintes liées aux structures cassantes dans les calcaires fins du Languedoc. Observations et simulations mathématiques (Stress field perturbation induced by brittle structures in the Languedoc limestone. Observation and mathematical simulations)*. Ph.D. Thesis. University of Montpellier, Montpellier, 124 pp.

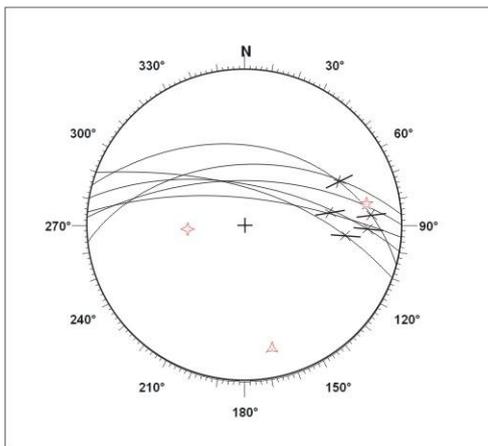
DATI MESOSTRUTTURALI



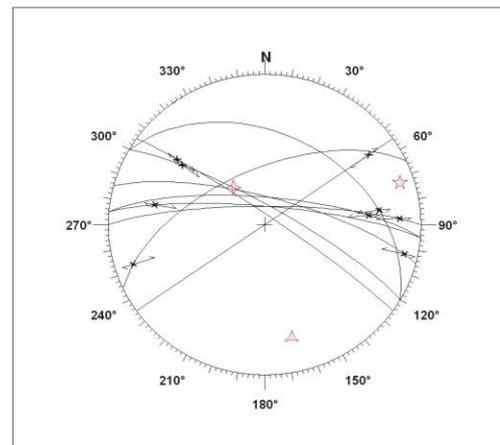
Stazione mesostrutturale 1



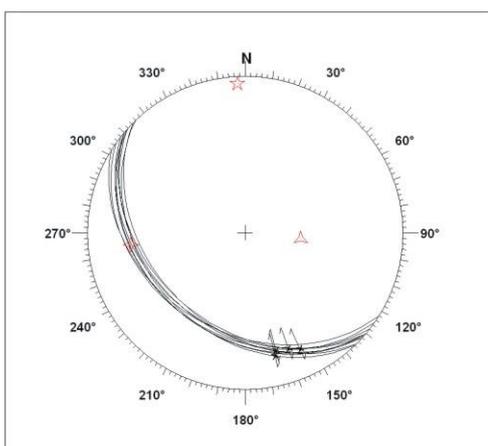
Stazione mesostrutturale 2



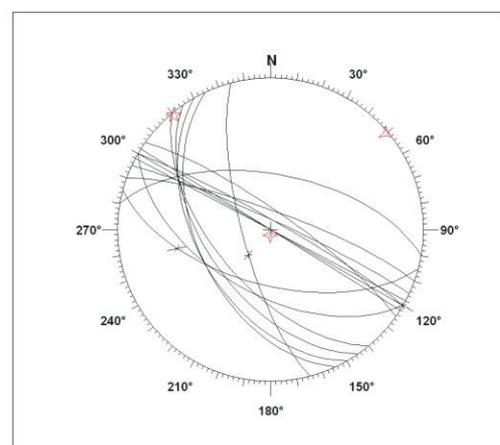
Stazione mesostrutturale 3



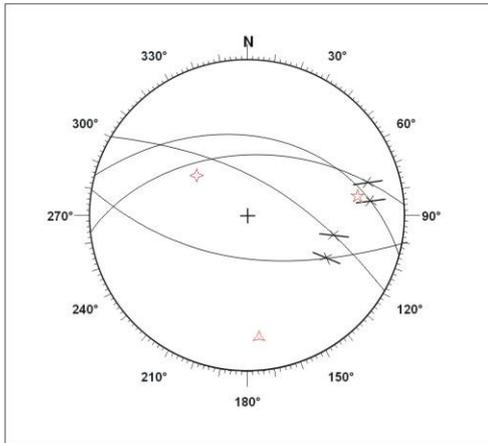
Stazione mesostrutturale 4



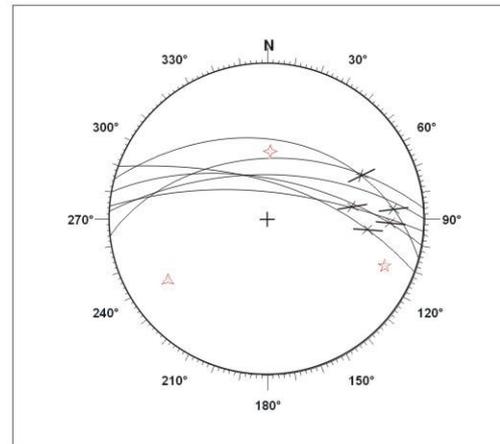
Stazione mesostrutturale 5



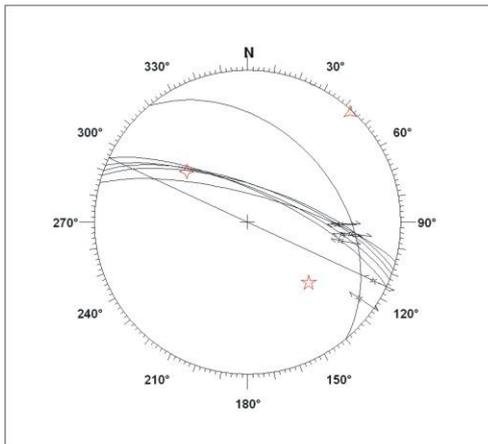
Stazione mesostrutturale 6



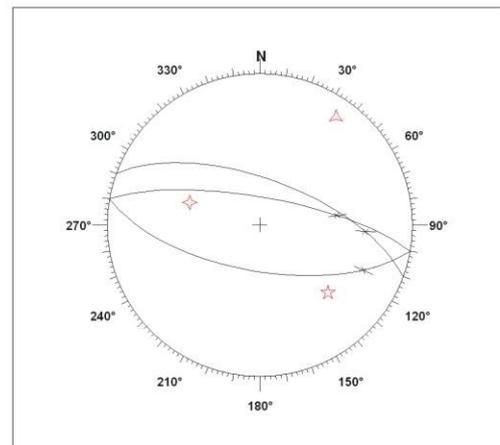
Stazione mesostrutturale 7



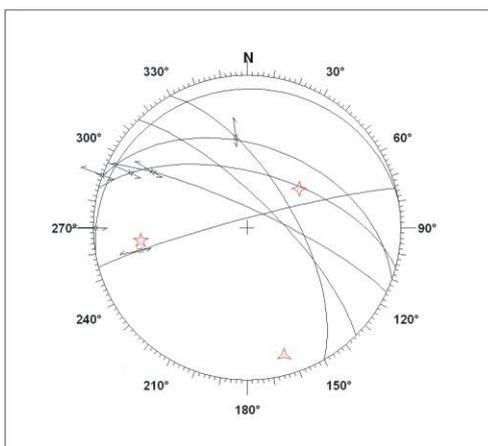
Stazione mesostrutturale 8



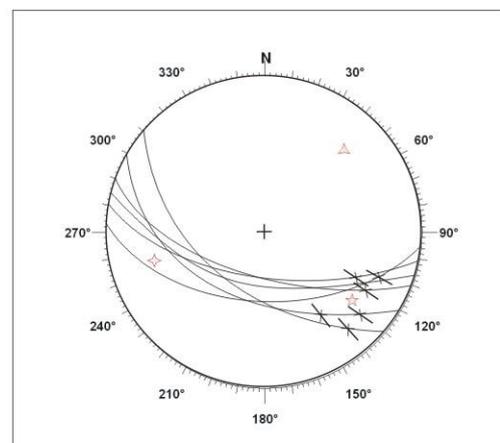
Stazione mesostrutturale 9



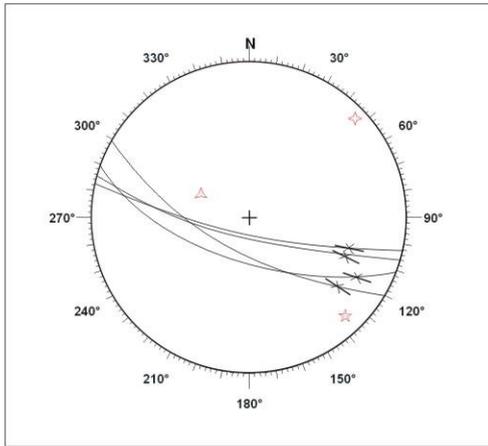
Stazione mesostrutturale 10



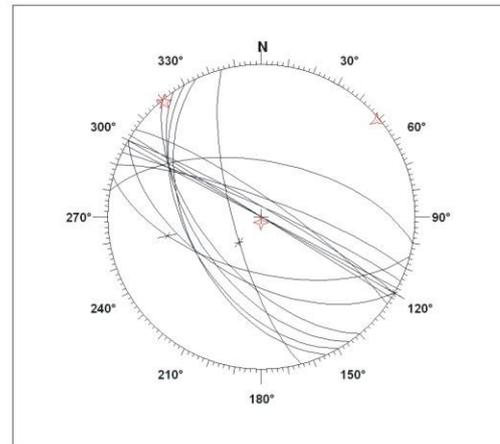
Stazione mesostrutturale 11



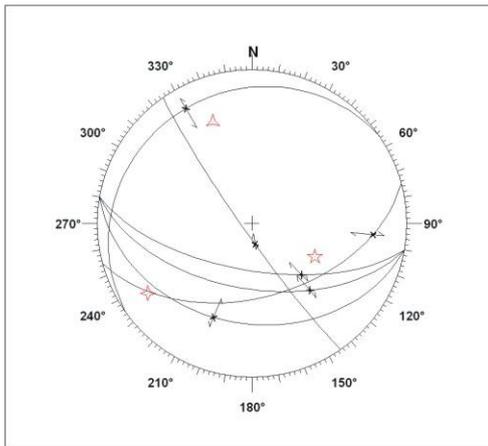
Stazione mesostrutturale 12



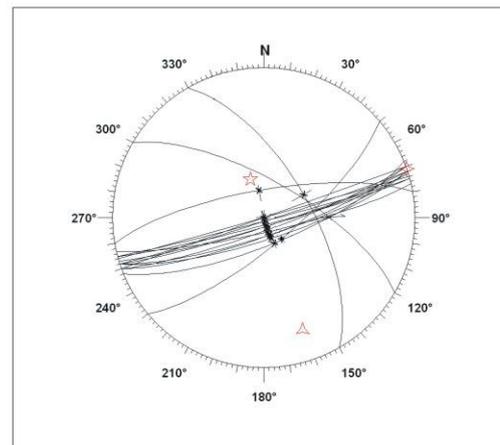
Stazione mesostrutturale 13



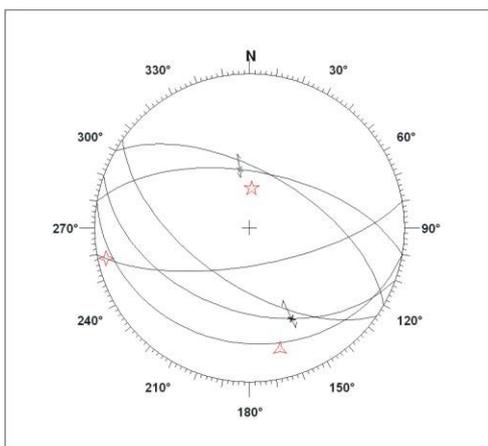
Stazione mesostrutturale 14



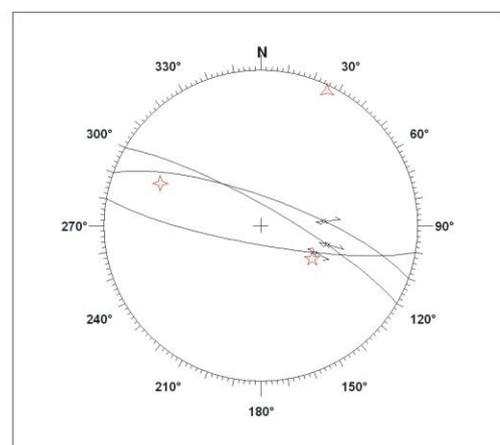
Stazione mesostrutturale 15



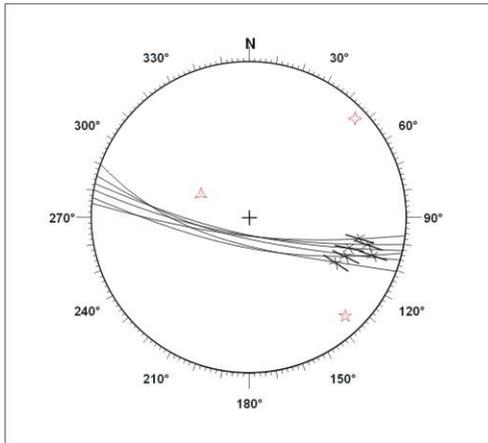
Stazione mesostrutturale 16



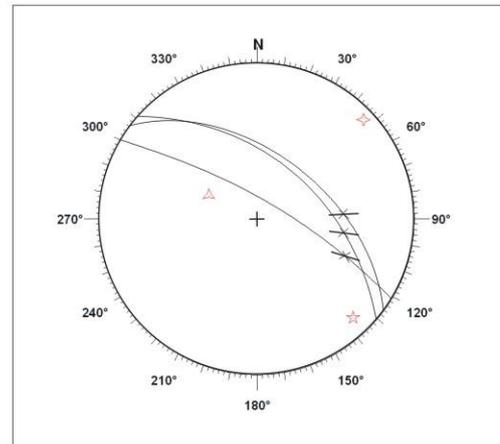
Stazione mesostrutturale 17



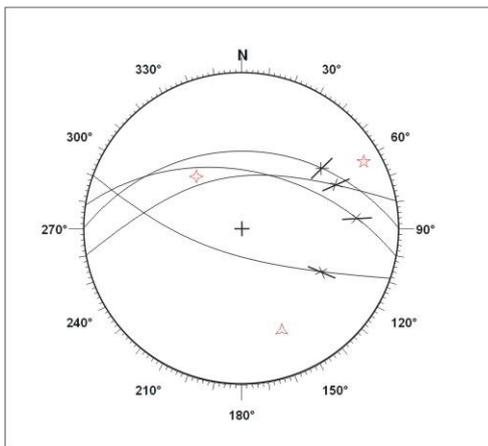
Stazione mesostrutturale 18



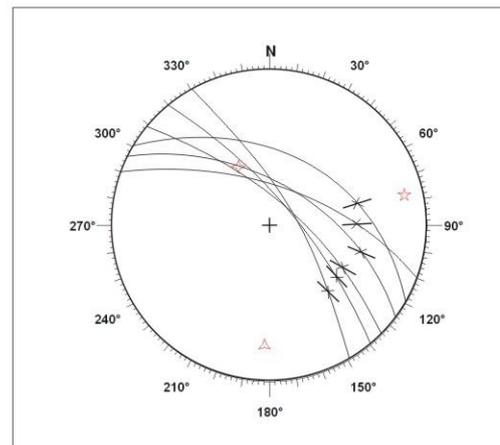
Stazione mesostrutturale 19



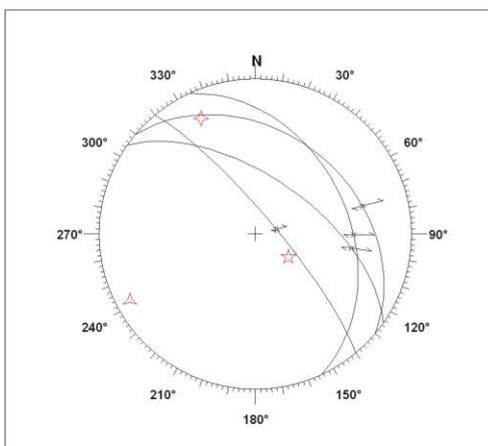
Stazione mesostrutturale 20



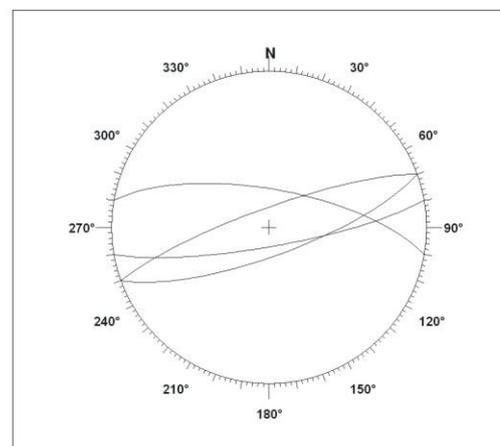
Stazione mesostrutturale 21



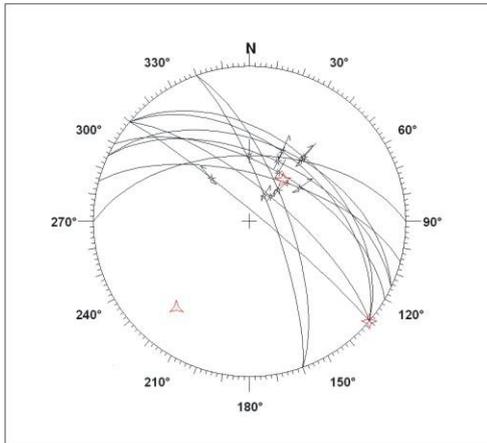
Stazione mesostrutturale 22



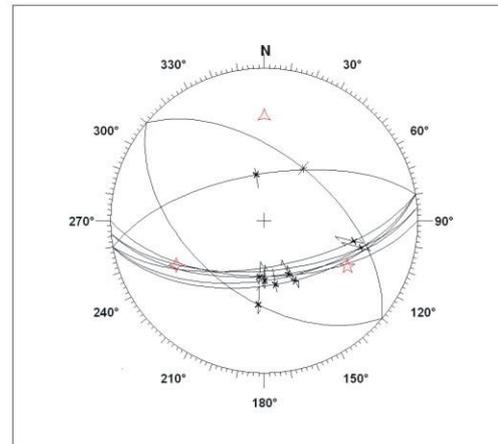
Stazione mesostrutturale 23



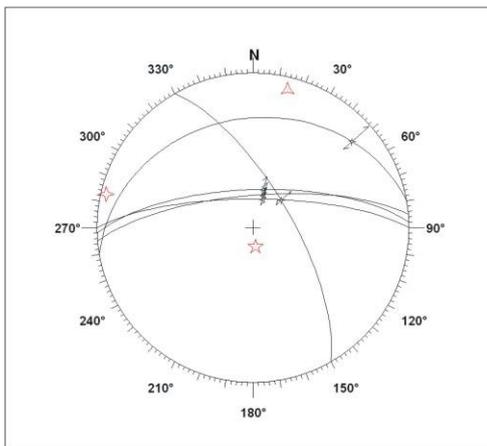
Stazione mesostrutturale 24



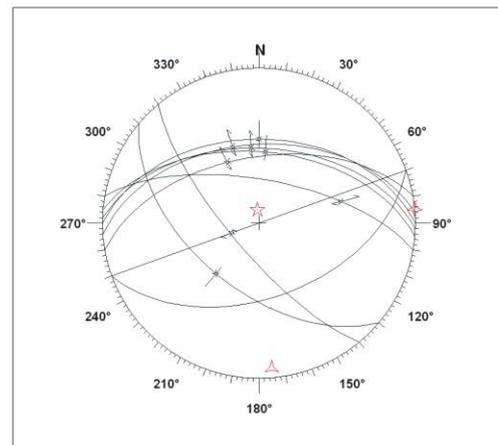
Stazione mesostrutturale 25



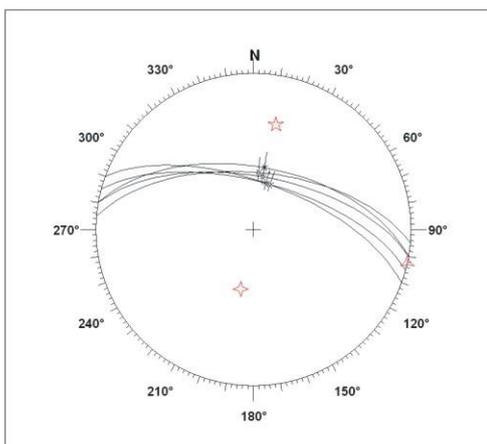
Stazione mesostrutturale 26



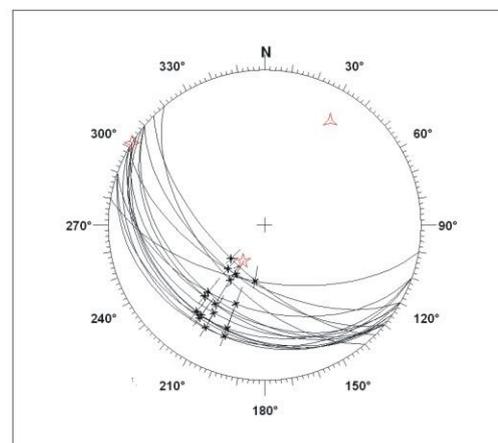
Stazione mesostrutturale 27



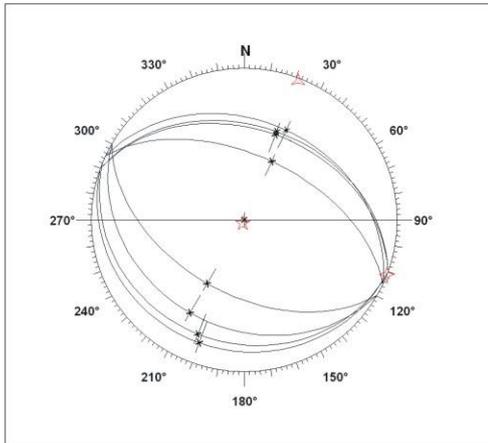
Stazione mesostrutturale 28



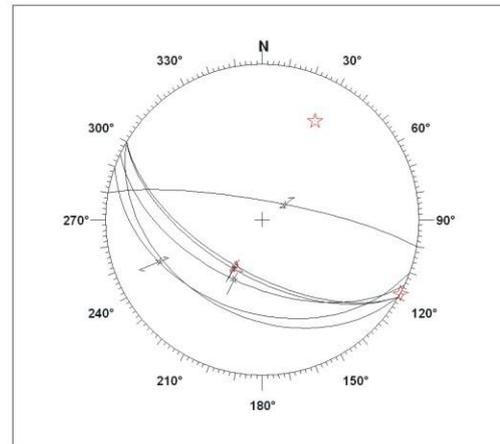
Stazione mesostrutturale 29



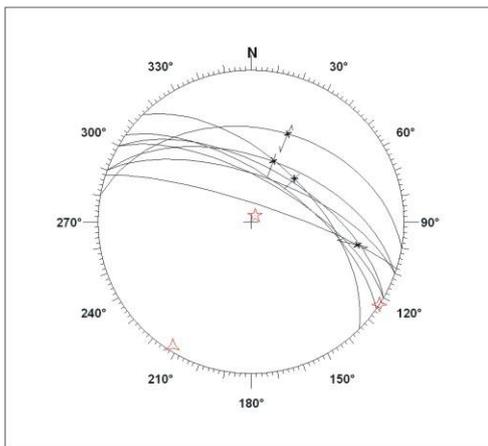
Stazione mesostrutturale 30



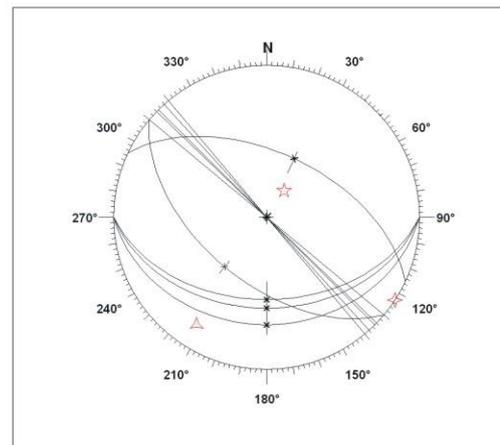
Stazione mesostrutturale 31



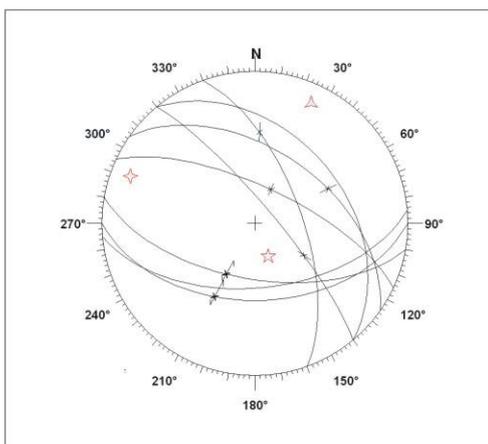
Stazione mesostrutturale 32



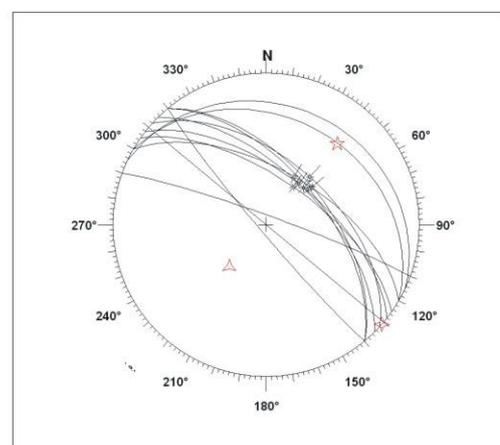
Stazione mesostrutturale 33



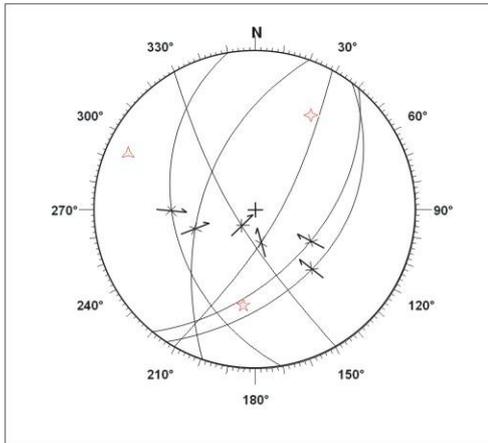
Stazione mesostrutturale 34



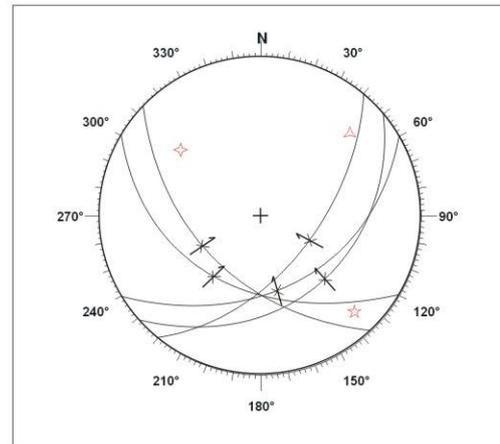
Stazione mesostrutturale 35



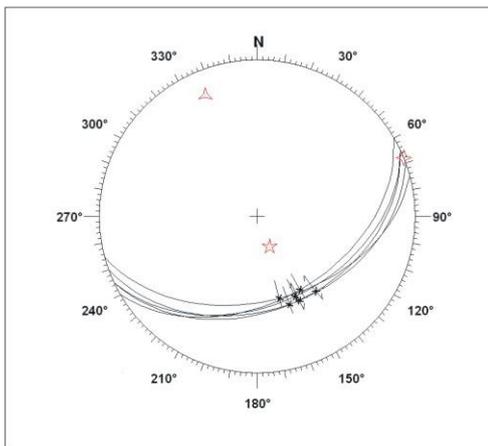
Stazione mesostrutturale 36



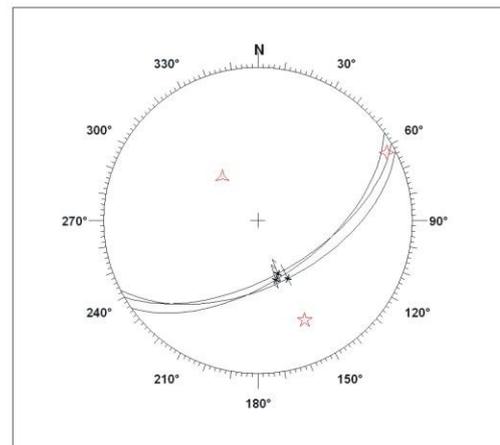
Stazione mesostrutturale 37



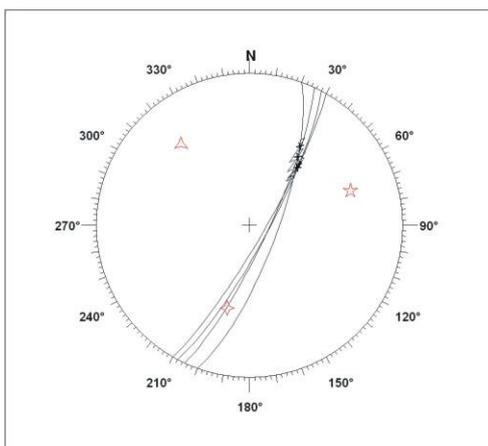
Stazione mesostrutturale 38



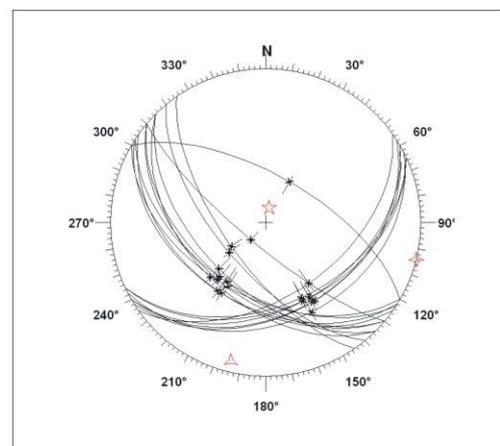
Stazione mesostrutturale 39



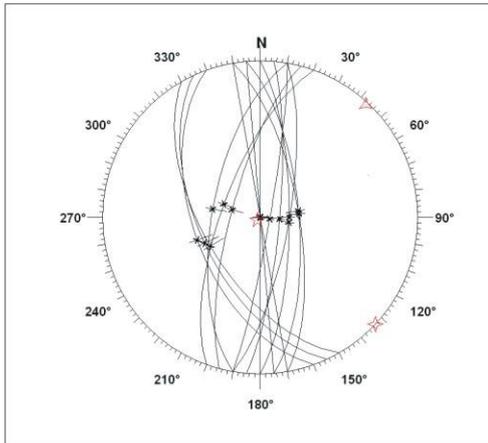
Stazione mesostrutturale 40



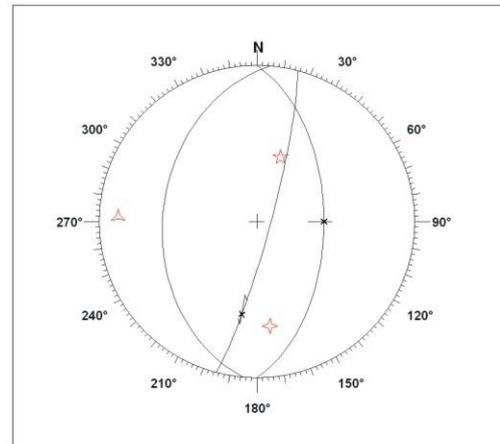
Stazione mesostrutturale 41



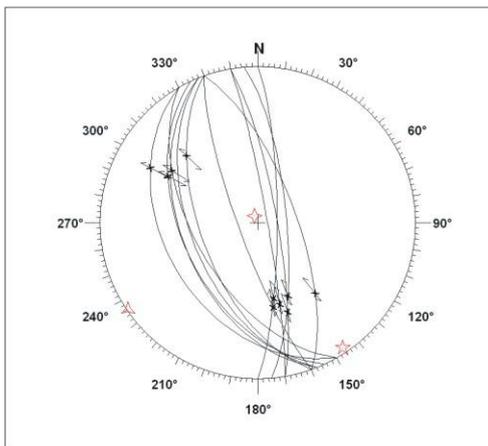
Stazione mesostrutturale 42



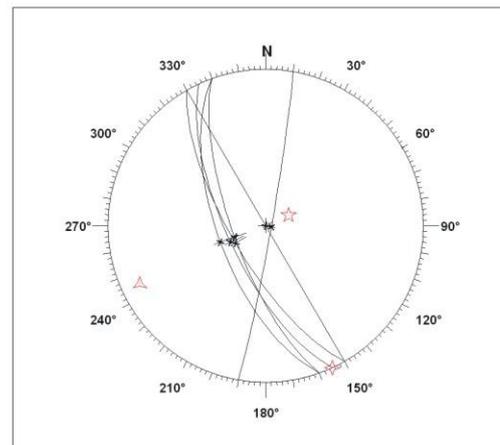
Stazione mesostrutturale 43



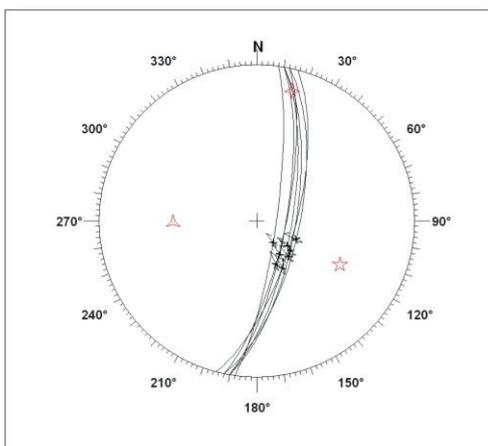
Stazione mesostrutturale 44



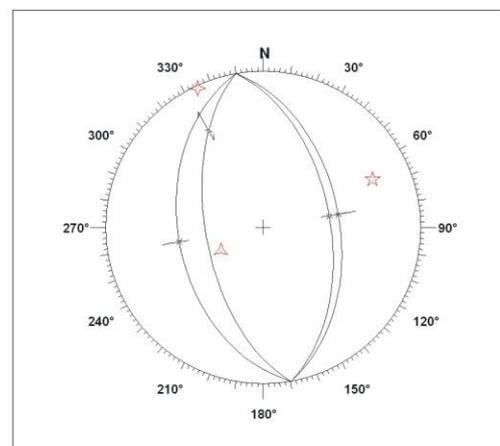
Stazione mesostrutturale 45



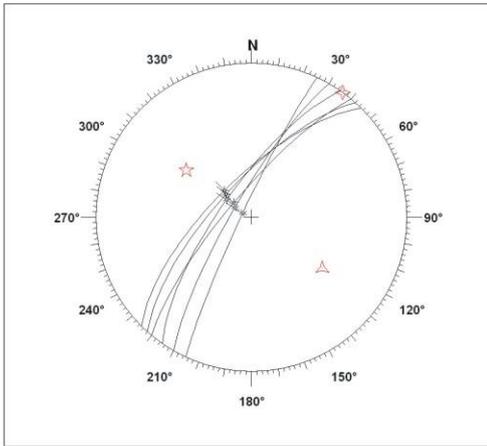
Stazione mesostrutturale 46



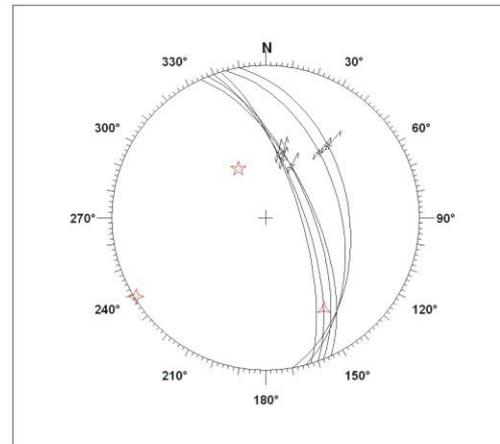
Stazione mesostrutturale 47



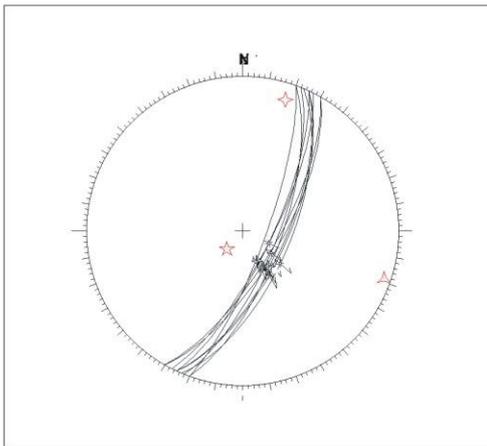
Stazione mesostrutturale 48



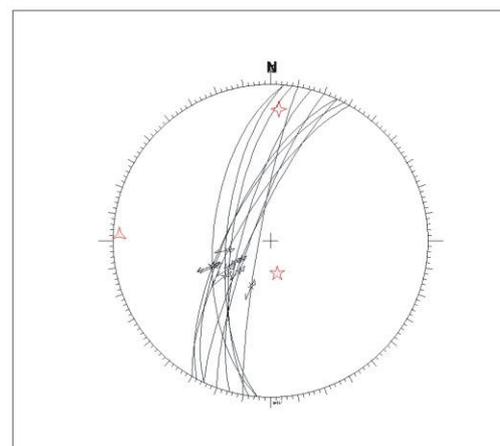
Stazione mesostrutturale 49



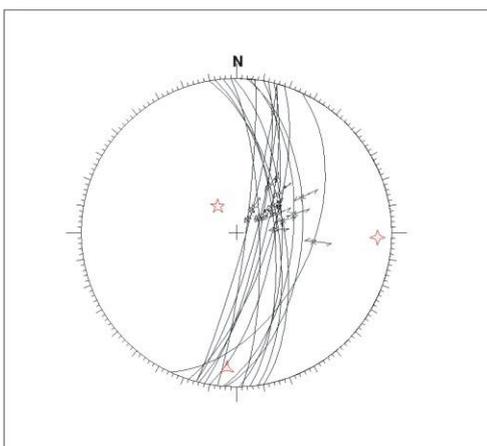
Stazione mesostrutturale 50



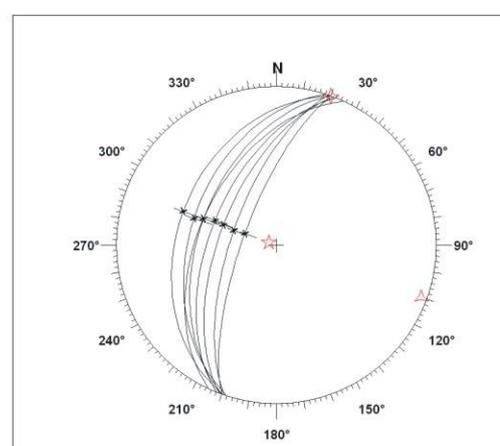
Stazione mesostrutturale 51



Stazione mesostrutturale 52



Stazione mesostrutturale 53



Stazione mesostrutturale 54

**PRINCIPALI PARAMETRI DEI TERREMOTI STORICI
E RELATIVI EFFETTI SULL'AMBIENTE
REGISTRATI NELL'AREA DI STUDIO.**

TERREMOTO DEL 951

Anno	Mese	Giorno	Ora	Minuti	Latitudine	Longitudine	RL	l_0	l_{max}	Area epicentrale	Me	EE	RC	Felt
951	-	-	-	-	39.57	16.63	?	9.0	9.0	Rossano	5.9	1	A	1

CENTRO ABITATO	Int.	EFFETTI SULL'AMBIENTE	Note
Rossano	IX	Rossano fu sconvolto da un movimento franoso correlato al terremoto e favorito da incessanti piogge. <i>[...] Franando la parte inferiore, seppellendo case e chiese, non risparmiò che la sola cattedrale di Santa Irene. [300137]</i>	A5

TERREMOTO DEL 08/06/1638

Anno	Mese	Giorno	Ora	Minuti	Latitudine	Longitudine	RL	l_0	l_{max}	Area epicentrale	Me	EE	RC	Felt
1638	06	08	09	45	39.28	16.82	*	9.5	10.0	Crotonese	6.7	11	A	40

CENTRO ABITATO	Int.	EFFETTI SULL'AMBIENTE	Note
Bocchigliero	IX		
Calopezzati	IX		
Caloveto	IX		
Crosia	IX		
Longobucco	VIII – IX		
Rossano	VII – VIII		
S. Giovanni in Fiore	IX	<i>Nel territorio di San Giovanni in Fiore s'aprì la terra per larghezza di due palmi, per lunghezza molte miglia verso la Sila; questa voragine ha dato mal'odore [570004].</i>	A1; F3
Scala Coeli	IX		

TERREMOTO DEL 14/07/1767

Anno	Mese	Giorno	Ora	Minuti	Latitudine	Longitudine	RL	l_0	l_{max}	Area epicentrale	Me	EE	RC	Felt
1767	07	14	01	05	39.38	16.28	!	8.5	8.5	Cosentino	5.7	-	A	8

CENTRO ABITATO	Int.	EFFETTI SULL'AMBIENTE	Note
Corigliano Calabro	V		

TERREMOTO DEL 08/03/1832

Anno	Mese	Giorno	Ora	Minuti	Latitudine	Longitudine	RL	l_0	l_{max}	Area epicentrale	Me	EE	RC	Felt
1832	03	08	18	30	39.07	16.90	!	9.5	10.0	Crotonese	6.5	15	A	78

CENTRO ABITATO	Int.	EFFETTI SULL'AMBIENTE	Note
Bisignano	VII - VIII		
Calopezzati	VI - VII		
Campana	VI - VII		
Cariati	VI - VII		
Cassano allo Ionio	VI - VII		
Rossano	VI - VII		
S. Demetrio Corone	VII		
S. Giovanni in Fiore	VII		
San Lorenzo del Vallo	VII - VIII		
Scala Coeli	VIII		
Spezzano Albanese	VIII		

TERREMOTO DEL 12/10/1835

Anno	Mese	Giorno	Ora	Minuti	Latitudine	Longitudine	RL	l_0	l_{max}	Area epicentrale	Me	EE	RC	Felt
1835	10	12	22	35	39.33	16.30	!	9.0	10.0	Cosentino	6.5	-	A	34

CENTRO ABITATO	Int.	EFFETTI SULL'AMBIENTE	Note
Cassano allo Ionio	VI		
Corigliano Calabro	VI		
S. Demetrio Corone	VI		
S. Demetrio Corone - Macchia Albanese	VI		
San Lorenzo del Vallo	VI		
Santa Sofia d'Epiro	VI		
Spezzano Albanese	VI		
Tarsia	VI		
Terranova da Sibari	VI		

TERREMOTO DEL 25/04/1836

Anno	Mese	Giorno	Ora	Minuti	Latitudine	Longitudine	RL	l_0	l_{max}	Area epicentrale	Me	EE	RC	Felt
1836	04	25	00	20	39.57	16.73	!	9.0	10.0	Calabria Settentrionale	6.2	13 +3	A	46

CENTRO ABITATO	Int.	EFFETTI SULL'AMBIENTE	Note
Acri	VII - VIII		
Bocchigliero	VIII		
Calopezzati	IX	<p>Il tratto di costa tra Calopezzati e Corigliano Calabro fu interessato da un maremoto.</p> <p><i>[...]Il mare abbandonò l'antico letto là dove batteva la marina di Calopezzati, e rapidamente con vorticoso giro e gorgogliante suono si ritrasse [...] nel momento stesso, incontro al lido tra Rossano e Corigliano, le onde, come da un sorgente vulcano sollevate, improvviso gonfiaronsi, ad avventatesi furiosamente alla costa trascorsero per ben 40 passi il loro confine, distruggendo quanto ad esse opponevasi.. [110056]</i></p> <p>In seguito al terremoto, si aprirono profonde fenditure e varie porzioni di terreno si sollevarono di circa un palmo dal loro livello, mentre altre si abbassarono, causando lo sradicamento o l'incurvatura di molti alberi.</p> <p><i>[...]Vedonsi molti spazi di terreno rialzati per circa un palmo, ed in altri abbassati dal loro antico livello, presentando per così dire tanti banchi di varie e diverse figure ed intermezzati da profonde fenditure. [300354]</i></p> <p>Sul litorale i pescatori raccolsero una grande quantità di pesce della specie "Dracena drago".</p> <p><i>[...]Sul litorale di Calopezzato il mare sospinse un grande stuolo di pesci della spezie dracaena drago. [450262]</i></p>	A2; A3; E3; F1.
Caloveto	VIII		
Campana	VIII		
Cariati	VII		
Cirò	VI		
Corigliano Calabro	VIII		
Corigliano Calabro – Marina Schiavonea	VII - VIII		
Cropalati	VIII		
Crosia	X	<p>Il terremoto causò l'apertura di numerose fessurazioni nel terreno e la caduta di materiale roccioso dalle colline circostanti.</p> <p><i>[...] Una parte del villaggio, detta la Terra, fu sconquassata per forma che il suolo da confuso strato di polvere e sassi restò coperto. [...] Il terreno come solcato dal vomere si vedea sconvolto e fesso in molti siti, screpolandosi le rupi. [...]</i> [110056]</p> <p><i>Le fonti e i ruscelli non sminuirono anzi fosse di ciò causa di tremuoto o le smisurate piogge, [...], le acque dei pozzi e delle correnti si accrebbero in tutto il Distretto di Rossano. [450262]</i></p>	A1; A5; +B1
Longobucco	VIII		
Paludi	VIII		
Rossano	IX	<p>Il terremoto causò profonde spaccature e scoscendimenti del suolo.</p> <p><i>Nel rione Giudeca [...] vedesi una fenditura larga circa 2 palmi e molto profonda che per circa 400 palmi si estende giù nel vallone, e risalendo fin sulla cima dell'opposta collina denominata S. Stefano si inoltra giù nel piano così detto di Sardella. [300354]</i></p> <p><i>Le acque dei pozzi e delle correnti si accrebbero per tutto il Distretto di Rossano. [...] Così la valanga, dagli eccelsi monti sui tugurii della valle arrovesciandosi, gli stritola, e frangesi in cento forme. [110056]</i></p>	A1; A6; +B1; +D4
Rossano – Sant'Angelo	EE	<p>Il terremoto causò l'apertura di numerose fessurazioni e la comparsa di alcune sorgenti, che si dissecarono dopo alcuni giorni, dalle quali usciva acqua tiepida di odore sulfureo mista ad arena scura.</p> <p><i>[...] Vi si trovò una sorgente di acqua calda e sulfurea e mescolata con dell'arena nera, e con qualche granello di zolfo: questa sorgente perdurò per due giorni, indi disparve. Dappiù il terreno ha fatto molte fessure. [110056]</i></p>	A1; D2
S. Demetrio Corone	VII - VIII		
S. Giorgio Albanese	VII - VIII		
Scala Coeli	VIII		

TERREMOTO DEL 04/10/1870.

Anno	Mese	Giorno	Ora	Minuti	Latitudine	Longitudine	RL	l_0	l_{max}	Area epicentrale	Me	EE	RC	Felt
1870	10	04	16	55	39.22	16.33	!	9.5	10.0	Cosentino	6.1	19	A	56

CENTRO ABITATO	Int.	EFFETTI SULL'AMBIENTE	Note
Bocchigliero	VII – VIII		
Cassano allo Ionio	V		
Corigliano Calabro	VII		
Longobucco	VIII – IX		
Rossano	VII – VIII		
S. Demetrio Corone - Macchia Albanese	VIII		
S. Giorgio Albanese	VII – VIII		
Vaccarizzo Albanese	VII - VIII		

TERREMOTO DEL 03/12/1887

Anno	Mese	Giorno	Ora	Minuti	Latitudine	Longitudine	RL	l_0	l_{max}	Area epicentrale	Me	EE	RC	Felt
1887	12	03	03	45	39.57	16.22	!	8.0	9.0	Calabria Settentrionale	5.5	2	A	142

CENTRO ABITATO	Int.	EFFETTI SULL'AMBIENTE	Note
Acri	V - VI		
Bocchigliero	V		
Cariati	III		
Cassano allo Ionio	V		
Cassano allo Ionio – Sibari	IV - V		
Corigliano Calabro	V		
Mandatoriccio	III		
Rossano	V		
S. Cosmo Albanese	VI		
S. Demetrio Corone	VI		
Santa Sofia d'Epiro	VI - VII		
Spezzano Albanese	V		
Tarsia	V - VI		

TERREMOTO DEL 28/06/1913

Anno	Mese	Giorno	Ora	Minuti	Latitudine	Longitudine	RL	l_0	l_{max}	Area epicentrale	Me	EE	RC	Felt
1913	06	28	08	53	39.53	16.23	*	8.0	8.5	Calabria Settentrionale	5.7	6	A	151

CENTRO ABITATO	Int.	EFFETTI SULL'AMBIENTE	Note
Acri	VII		
Acri - Pagania-Vallone Cupo	VII		
Acri – S. Giacomo d’Acri	VII		
Cariati	VI		
Cassano allo Ionio	V - VI	Fu notato un leggero aumento di portata in una piccola sorgente di acqua sulfurea.	D1
Cassano allo Ionio – Sibari	VI - VII		
Corigliano Calabro	VII		
Corigliano Calabro – Marina Schiavonea	VII		
Cropalati	VI		
Longobucco	VI		
Paludi	V		
Rossano	VI – VII		
S. Cosmo Albanese	VII		
S. Demetrio Corone	VII – VIII	Si verificò intorbidamento delle sorgenti.	D3
S. Demetrio Corone - Macchia Albanese	VII		
S. Giorgio Albanese	VII		
San Lorenzo del Vallo	VII		
Santa Sofia d’Epiro	VII		
Spezzano Albanese	VII		
Tarsia	VII		
Terranova da Sibari	VII		
Vaccarizzo Albanese	VII		

ELENCO DEI PRINCIPALI SISMI AVVERTITI IN EPOCA STORICA NELL'ABITATO DI **Acri**

Int.	Anno	Mese	Giorno	Ora	Minuti	Latitudine	Longitudine	RL	I_0	I_{max}	Area epicentrale	Me	EE	RC	Felt
7.5	1836	04	25	00	20	39.57	16.73	!	9.0	10.0	Calabria Settentrionale	6.2	-	A	46
5.5	1887	12	03	03	45	39.57	16.22	!	8.0	9.0	Calabria Settentrionale	5.5	-	A	142
7.0	1905	09	08	01	43	38.67	16.07	*	10.0	10.5	Calabria	6.8	1	A	827
6.0	1908	12	28	04	20	38.15	15.68	!	11.0	11.0	Calabria Meridionale – Messina	7.1	-	A	787
7.0	1913	06	28	08	53	39.53	16.23	*	8.0	8.5	Calabria Settentrionale	5.7	-	A	151
3.0	1930	07	23	00	08	41.05	15.37	*	10.0	10.0	Irpinia	6.7	-	A	511
2.5	1947	05	11	06	32	38.65	16.52	*	8.0	9.0	Calabria Centrale	5.8	-	A	254
5.0	1980	11	23	18	34	40.85	15.28	!	10.0	10.0	Irpinia - Basilicata	6.8	-	S	1319

ELENCO DEI PRINCIPALI SISMI AVVERTITI IN EPOCA STORICA NELL'ABITATO DI **Acri – Pagania_Vallone Cupo**

Int.	Anno	Mese	Giorno	Ora	Minuti	Latitudine	Longitudine	RL	I_0	I_{max}	Area epicentrale	Me	EE	RC	Felt
7.0	1913	06	28	08	53	39.53	16.23	*	8.0	8.5	Calabria Settentrionale	5.7	-	A	151

ELENCO DEI PRINCIPALI SISMI AVVERTITI IN EPOCA STORICA NELL'ABITATO DI **Acri – San Giacomo**

Int.	Anno	Mese	Giorno	Ora	Minuti	Latitudine	Longitudine	RL	I_0	I_{max}	Area epicentrale	Me	EE	RC	Felt
7.5	1905	09	08	01	43	38.67	16.07	*	10.0	10.5	Calabria	6.8	-	A	827
7.0	1913	06	28	08	53	39.53	16.23	*	8.0	8.5	Calabria Settentrionale	5.7	-	A	151

ELENCO DEI PRINCIPALI SISMI AVVERTITI IN EPOCA STORICA NELL'ABITATO DI **Bocchigliero**

Int.	Anno	Mese	Giorno	Ora	Minuti	Latitudine	Longitudine	RL	I_0	I_{max}	Area epicentrale	Me	EE	RC	Felt
9.0	1638	06	08	09	45	39.28	16.82	*	9.5	10.0	Crotonese	6.7	-	A	40
7.0	1783	03	28	18	55	38.78	16.47	!	11.0	11.0	Calabria	6.9	-	A	323
8.0	1836	04	25	00	20	39.57	16.73	!	9.0	10.0	Calabria Settentrionale	6.2	-	A	46
7.5	1870	10	04	16	55	39.22	16.33	!	9.5	10.0	Cosentino	6.1	-	A	56
5.0	1887	12	03	03	45	39.57	16.22	!	8.0	9.0	Calabria Settentrionale	5.5	-	A	142
6.5	1905	09	08	01	43	38.67	16.07	*	10.0	10.5	Calabria	6.8	-	A	827
0.0	1947	05	11	06	32	38.65	16.52	*	8.0	9.0	Calabria Centrale	5.8	-	A	254

ELENCO DEI PRINCIPALI SISMI AVVERTITI IN EPOCA STORICA NELL'ABITATO DI **Calopezzati**

Int.	Anno	Mese	Giorno	Ora	Minuti	Latitudine	Longitudine	RL	I_0	I_{max}	Area epicentrale	Me	EE	RC	Felt
9.0	1638	06	08	09	45	39.28	16.82	*	9.5	10.0	Crotonese	6.7	-	A	40
6.5	1832	03	08	18	30	39.07	16.90	!	9.5	10.0	Crotonese	6.5	-	A	78
9.0	1836	04	25	00	20	39.57	16.73	!	9.0	10.0	Calabria Settentrionale	6.2	4	A	46
6.5	1905	09	08	01	43	38.67	16.07	*	10.0	10.5	Calabtia	6.8	-	A	827

ELENCO DEI PRINCIPALI SISMI AVVERTITI IN EPOCA STORICA NELL'ABITATO DI **Caloveto**

Int.	Anno	Mese	Giorno	Ora	Minuti	Latitudine	Longitudine	RL	I_0	I_{max}	Area epicentrale	Me	EE	RC	Felt
9.0	1638	06	08	09	45	39.28	16.82	*	9.5	10.0	Crotonese	6.7	-	A	40
8.0	1836	04	25	00	20	39.57	16.73	!	9.0	10.0	Calabria Settentrionale	6.2	-	A	46
7.0	1905	09	08	01	43	38.67	16.07	*	10.0	10.5	Calabria	6.8	-	A	827
5.0	1980	11	23	18	34	40.85	15.28	!	10.0	10.0	Irpinia - Basilicata	6.8	-	S	1319

ELENCO DEI PRINCIPALI SISMI AVVERTITI IN EPOCA STORICA NELL'ABITATO DI **Campana**

Int.	Anno	Mese	Giorno	Ora	Minuti	Latitudine	Longitudine	RL	I_0	I_{max}	Area epicentrale	Me	EE	RC	Felt
6.5	1832	03	08	18	30	39.07	16.90	!	9.5	10.0	Crotonese	6.5	-	A	78
8.0	1836	04	25	00	20	39.57	16.73	!	9.0	10.0	Calabria Settentrionale	6.2	-	A	46
6.0	1905	09	08	01	43	38.67	16.07	*	10.0	10.5	Calabria	6.8	-	A	827
4.0	1980	11	23	18	34	40.85	15.28	!	10.0	10.0	Irpinia - Basilicata	6.8	-	S	1319

ELENCO DEI PRINCIPALI SISMI AVVERTITI IN EPOCA STORICA NELL'ABITATO DI **Cerenza**

Int.	Anno	Mese	Giorno	Ora	Minuti	Latitudine	Longitudine	RL	I_0	I_{max}	Area epicentrale	Me	EE	RC	Felt
6.5	1905	09	08	01	43	38.67	16.07	*	10.0	10.5	Calabria	6.8	-	A	827

ELENCO DEI PRINCIPALI SISMI AVVERTITI IN EPOCA STORICA NELL'ABITATO DI **Corigliano – Marina Schiavonea**

Int.	Anno	Mese	Giorno	Ora	Minuti	Latitudine	Longitudine	RL	I_0	I_{max}	Area epicentrale	Me	EE	RC	Felt
7.5	1836	04	25	00	20	39.47	16.73	!	9.0	10.0	Calabria Settentrionale	6.2	-	A	46
6.0	1908	12	28	04	20	38.15	15.68	!	11.0	11.0	Calabria Meridionale - Messina	7.1	-	A	787
7.0	1913	06	28	08	53	39.53	16.23	*	8.0	8.5	Calabria Settentrionale	5.7	-	A	151
5.0	1980	11	23	18	34	40.85	15.28	!	10.0	10.0	Irpinia - Basilicata	6.8	-	S	1319

ELENCO DEI PRINCIPALI SISMI AVVERTITI IN EPOCA STORICA NELL'ABITATO DI **Corigliano - Thurio**

Int.	Anno	Mese	Giorno	Ora	Minuti	Latitudine	Longitudine	RL	I_0	I_{max}	Area epicentrale	Me	EE	RC	Felt
4.5	1980	11	23	18	34	40.85	15.28	!	10.0	10.0	Irpinia - Basilicata	6.8	-	S	1319

ELENCO DEI PRINCIPALI SISMI AVVERTITI IN EPOCA STORICA NELL'ABITATO DI **Corigliano Calabro**

Int.	Anno	Mese	Giorno	Ora	Minuti	Latitudine	Longitudine	RL	I_0	I_{max}	Area epicentrale	Me	EE	RC	Felt
5.0	1767	07	14	01	05	39.38	16.28	!	8.5	8.5	Cosentino	5.7	-	A	8
5.0	1832	03	08	18	30	39.07	16.90	!	9.5	10.0	Crotonese	6.5	-	A	78
6.0	1835	10	12	22	35	39.33	16.30	!	6.0	10.0	Cosentino	5.8	-	A	34
8.0	1836	04	25	00	20	39.57	16.73	!	9.0	10.0	Calabria Settentrionale	6.2	-	A	46
5.0	1854	02	12	17	50	39.25	16.30	!	10.0	10.0	Cosentino	6.1	-	A	89
6.5	1857	12	16	21	15	40.35	15.85	*	11.0	11.0	Basilicata	6.9	-	A	337
7.0	1870	10	04	16	55	39.22	16.33	!	9.5	10.0	Cosentino	6.1	-	A	56
5.0	1887	12	03	03	45	39.57	16.22	!	8.0	9.0	Calabria Settentrionale	5.5	-	A	142
6.5	1905	09	08	01	43	38.67	16.07	*	10.0	10.5	Calabria	6.8	-	A	827
7.0	1913	06	28	08	53	39.53	16.23	*	8.0	8.5	Calabria Settentrionale	5.7	-	A	151
0.0	1947	05	11	06	32	38.65	16.52	*	8.0	9.0	Calabria Centrale	5.8	-	A	254

ELENCO DEI PRINCIPALI SISMI AVVERTITI IN EPOCA STORICA NELL'ABITATO DI **Cropalati**

Int.	Anno	Mese	Giorno	Ora	Minuti	Latitudine	Longitudine	RL	I_0	I_{max}	Area epicentrale	Me	EE	RC	Felt
8.0	1836	04	25	00	20	39.57	16.73	!	9.0	10.0	Calabria Settentrionale	6.2	-	A	46
6.5	1905	09	08	01	43	38.67	16.07	*	10.0	10.5	Calabria	6.8	-	A	827
6.0	1913	06	28	08	53	39.53	16.23	*	8.0	8.5	Calabria Settentrionale	5.7	-	A	151
2.0	1930	07	23	00	08	41.05	15.37	*	10.0	10.0	Irpinia	6.7	-	A	511

ELENCO DEI PRINCIPALI SISMI AVVERTITI IN EPOCA STORICA NELL'ABITATO DI **Crosia**

Int.	Anno	Mese	Giorno	Ora	Minuti	Latitudine	Longitudine	RL	I_0	I_{max}	Area epicentrale	Me	EE	RC	Felt
9.0	1638	06	08	09	45	39.28	16.82	*	9.5	10.0	Crotonese	6.7	-	A	40
7.0	1783	03	28	18	55	38.78	16.47	!	11.0	11.0	Calabria	6.9	-	A	323
10.0	1836	04	25	00	20	39.57	16.73	!	9.0	10.0	Calabria Settentrionale	6.2	2; +1	A	46
6.5	1905	09	08	01	43	38.67	16.07	*	10.0	10.5	Calabria	6.8	-	A	827

ELENCO DEI PRINCIPALI SISMI AVVERTITI IN EPOCA STORICA NELL'ABITATO DI **Crucoli**

Int.	Anno	Mese	Giorno	Ora	Minuti	Latitudine	Longitudine	RL	I_0	I_{max}	Area epicentrale	Me	EE	RC	Felt
6.5	1832	03	08	18	30	39.07	16.90	!	9.5	10.0	Crotonese	6.5	-	A	78
5.0	1905	09	08	01	43	38.67	16.07	*	10.0	10.5	Calabria	6.8	-	A	130
5.5	1908	12	28	04	20	38.15	15.68	!	11.0	11.0	Calabria Meridionale - Messina	7.1	-	A	787
0.0	1947	05	11	06	32	38.65	16.52	*	8.0	9.0	Calabria Centrale	5.8	-	A	254

ELENCO DEI PRINCIPALI SISMI AVVERTITI IN EPOCA STORICA NELL'ABITATO DI **Longobucco**

Int.	Anno	Mese	Giorno	Ora	Minuti	Latitudine	Longitudine	RL	I_0	I_{max}	Area epicentrale	Me	EE	RC	Felt
8.5	1638	06	08	09	45	39.28	16.82	*	9.5	10.0	Crotonese	6.7	-	A	40
7.0	1783	03	28	18	55	38.78	16.47	!	11.0	11.0	Calabria	6.9	-	A	323

8.0	1836	04	25	00	20	39.57	16.73	!	9.0	10.0	Calabria	6.2	-	A	46
8.5	1870	10	04	16	55	39.22	16.33	!	9.5	10.0	Cosentino	6.1	-	A	56
7.0	1905	09	08	01	43	38.67	16.07	*	10.0	10.5	Calabria	6.8	-	A	827
6.0	1908	12	28	04	20	38.15	15.68	!	11.0	11.0	Calabria Meridionale - Messina	7.1	-	A	787
6.0	1913	06	28	08	53	39.53	16.23	*	8.0	8.5	Calabria Settentrionale	5.7	-	A	151
4.0	1980	11	23	18	34	40.85	15.28	!	10.0	10.0	Irpinia - Basilicata	6.8	-	S	1319

ELENCO DEI PRINCIPALI SISMI AVVERTITI IN EPOCA STORICA NELL'ABITATO DI **Macchia**

Int.	Anno	Mese	Giorno	Ora	Minuti	Latitudine	Longitudine	RL	I_0	I_{max}	Area epicentrale	Me	EE	RC	Felt
8.5	1638	03	27	15	05	39.03	16.28	!	11.0	11.0	Calabria	6.9	-	A	206

ELENCO DEI PRINCIPALI SISMI AVVERTITI IN EPOCA STORICA NELL'ABITATO DI **Mandatoriccio**

Int.	Anno	Mese	Giorno	Ora	Minuti	Latitudine	Longitudine	RL	I_0	I_{max}	Area epicentrale	Me	EE	RC	Felt
3.0	1887	12	03	03	45	39.57	16.22	!	8.0	9.0	Calabria Settentrionale	5.5	-	A	142
5.0	1905	09	08	01	43	38.67	16.07	*	10.0	10.5	Calabria	6.8	-	A	827
3.0	1980	11	23	18	34	40.85	15.28	!	10.0	10.0	Irpinia - Basilicata	6.8	-	S	1319

ELENCO DEI PRINCIPALI SISMI AVVERTITI IN EPOCA STORICA NELL'ABITATO DI **Paludi**

Int.	Anno	Mese	Giorno	Ora	Minuti	Latitudine	Longitudine	RL	I_0	I_{max}	Area epicentrale	Me	EE	RC	Felt
8.0	1836	04	25	00	20	39.57	16.73	!	9.0	10.0	Calabria Settentrionale	6.2	-	A	46
6.5	1905	09	08	01	43	38.67	16.07	*	10.0	10.5	Calabria	6.8	-	A	827
5.0	1913	06	28	08	53	39.53	16.23	*	8.0	8.5	Calabria Settentrionale	5.7	-	A	151

ELENCO DEI PRINCIPALI SISMI AVVERTITI IN EPOCA STORICA NELL'ABITATO DI **Rossano**

Int.	Anno	Mese	Giorno	Ora	Minuti	Latitudine	Longitudine	RL	I_0	I_{max}	Area epicentrale	Me	EE	RC	Felt
9.0	951	-	-	-	-	39.57	16.63	?	9.0	9.0	Rossano	5.9	1	A	1
7.5	1638	06	08	09	45	39.28	16.82	*	9.5	10.0	Crotonese	6.7	-	A	40
6.0	1783	03	28	18	55	38.78	16.47	!	11.0	11.0	Calabria	6.9	-	A	323
6.5	1832	03	08	18	30	39.07	16.90	!	9.5	10.0	Crotonese	6.5	-	A	78
9.0	1836	04	25	00	20	39.57	16.73	!	9.0	10.0	Calabria Settentrionale	6.2	2; +2	A	46
7.5	1870	10	04	16	55	39.22	16.33	!	9.5	10.0	Cosentino	6.1	-	A	56
5.0	1887	12	03	03	45	39.57	16.22	!	8.0	9.0	Calabria Settentrionale	5.5	-	A	142
6.5	1905	09	08	01	43	38.67	16.07	*	10.0	10.5	Calabria	6.8	-	A	827
3.0	1907	10	23	20	28	38.13	16.02	*	8.5	9.0	Calabria Meridionale	6.0	-	A	271
11.0	1908	12	28	04	20	38.15	15.68	!	11.0	11.0	Calabria Meridionale	7.1	-	A	787
6.5	1913	06	28	08	53	39.53	16.23	*	8.0	8.5	Calabria Settentrionale	5.7	-	A	151
2.0	1930	07	23	00	08	41.05	15.37	*	10.0	10.0	Irpinia	6.7	-	A	511

0.0	1947	05	11	06	32	38.65	16.52	*	8.0	9.0	Calabria Centrale	5.8	-	A	254
5.0	1980	11	23	18	34	40.85	15.28	!	10.0	10.0	Irpinia - Basilicata	6.8	-	S	1319

ELENCO DEI PRINCIPALI SISMI AVVERTITI IN EPOCA STORICA NELL'ABITATO DI **Rossano – Sant' Angelo**

Int.	Anno	Mese	Giorno	Ora	Minuti	Latitudine	Longitudine	RL	I_0	I_{max}	Area epicentrale	Me	EE	RC	Felt
6.5	1905	09	08	01	43	38.67	16.07	*	10.0	10.5	Calabria	6.8	-	A	827

ELENCO DEI PRINCIPALI SISMI AVVERTITI IN EPOCA STORICA NELL'ABITATO DI **S. Cosmo Albanese**

Int.	Anno	Mese	Giorno	Ora	Minuti	Latitudine	Longitudine	RL	I_0	I_{max}	Area epicentrale	Me	EE	RC	Felt
6.0	1887	12	03	03	45	39.57	16.22	!	8.0	9.0	Calabria Settentrionale	5.5	-	A	142
6.0	1905	09	08	01	43	38.67	16.07	*	10.0	10.5	Calabria	6.8	-	A	827
7.0	1913	06	28	08	53	39.53	16.23	*	8.0	8.5	Calabria Settentrionale	5.7	-	A	151
3.0	1947	05	11	06	32	38.65	16.52	*	8.0	9.0	Calabria Centrale	5.8	-	A	254

ELENCO DEI PRINCIPALI SISMI AVVERTITI IN EPOCA STORICA NELL'ABITATO DI **San Demetrio Corone**

Int.	Anno	Mese	Giorno	Ora	Minuti	Latitudine	Longitudine	RL	I_0	I_{max}	Area epicentrale	Me	EE	RC	Felt
7.0	1832	03	08	18	30	39.07	16.90	!	9.5	10.0	Crotone	6.5	-	A	78
6.0	1835	10	12	22	35	39.33	16.30	!	9.0	10.0	Cosentino	5.8	-	A	34
7.5	1836	04	25	00	20	39.57	16.73	!	9.0	10.0	Calabria Settentrionale	6.2	-	A	46

6.0	1887	12	03	03	45	39.57	16.22	!	8.0	9.0	Calabria Settentrionale	5.5	-	A	142
6.5	1905	09	08	01	43	38.67	16.07	*	10.0	10.5	Calabria	6.8	-	A	827
6.0	1908	12	28	04	20	38.15	15.68	!	11.0	11.0	Calabria Meridionale	7.1	-	A	0
7.5	1913	06	28	08	53	39.53	16.23	*	8.0	8.5	Calabria Settentrionale	5.7	1	A	151

ELENCO DEI PRINCIPALI SISMI AVVERTITI IN EPOCA STORICA NELL'ABITATO DI **San Giorgio Albanese**

Int.	Anno	Mese	Giorno	Ora	Minuti	Latitudine	Longitudine	RL	I_0	I_{max}	Area epicentrale	Me	EE	RC	Felt
7.5	1836	04	25	00	20	39.57	16.73	!	9.0	10.0	Calabria Settentrionale	6.2	-	A	46
7.5	1870	10	04	16	55	39.22	16.33	!	9.5	10.0	Cosentino	6.1	-	A	56
6.5	1905	09	08	01	43	38.67	16.07	*	10.0	10.5	Calabria	6.8	-	A	827
6.0	1908	12	28	04	20	38.15	15.68	!	11.0	11.0	Calabria Meridionale – Messina	7.1	-	A	787
7.0	1913	06	28	08	53	39.53	16.23	*	8.0	8.5	Calabria Settentrionale	5.7	-	A	151

ELENCO DEI PRINCIPALI SISMI AVVERTITI IN EPOCA STORICA NELL'ABITATO DI **San Giovanni in Fiore**

Int.	Anno	Mese	Giorno	Ora	Minuti	Latitudine	Longitudine	RL	I_0	I_{max}	Area epicentrale	Me	EE	RC	Felt
9.0	1638	06	08	09	45	39.28	16.82	*	9.5	10.0	Crotonese	6.7	2	A	40
7.0	1832	03	08	18	30	39.07	16.90	!	9.5	10.0	Crotonese	6.5	-	A	78
4.5	1894	11	16	17	52	38.28	15.87	*	9.0	9.0	Calabria Meridionale	6.1	-	A	299

6.0	1905	09	08	01	43	38.67	16.07	*	10.0	10.5	Calabria	6.8	-	A	827
4.0	1980	11	23	18	34	40.85	15.28	!	10.0	10.0	Irpinia - Basilicata	6.8	-	S	1319

ELENCO DEI PRINCIPALI SISMI AVVERTITI IN EPOCA STORICA NELL'ABITATO DI **San Lorenzo del Vallo**

Int.	Anno	Mese	Giorno	Ora	Minuti	Latitudine	Longitudine	RL	I_0	I_{max}	Area epicentrale	Me	EE	RC	Felt
7.5	1832	03	08	18	30	39.07	16.90	!	9.5	10.0	Crotonese	6.5	-	A	78
6.0	1835	10	12	22	35	39.33	16.30	!	9.0	10.0	Cosentino	5.8	-	A	34
6.0	1887	12	03	03	45	39.57	16.22	!	8.0	9.0	Calabria Settentrionale	5.5	-	A	142
6.5	1905	09	08	01	43	38.64	16.07	*	8.0	10.5	Calabria	6.8	-	A	827
7.0	1913	06	28	08	53	39.53	16.23	*	8.0	8.5	Calabria Settentrionale	5.7	-	A	151

ELENCO DEI PRINCIPALI SISMI AVVERTITI IN EPOCA STORICA NELL'ABITATO DI **Santa Sofia D'Epiro**

Int.	Anno	Mese	Giorno	Ora	Minuti	Latitudine	Longitudine	RL	I_0	I_{max}	Area epicentrale	Me	EE	RC	Felt
5.0	1783	02	05	12	00	38.30	15.97	!	11.0	11.0	Calabria	6.8	-	A	357
5.0	1783	02	06	00	20	38.22	15.63	*	8.5	9.5	Calabria Meridionale – Messina	6.3	-	A	8
4.0	1783	02	07	13	10	38.58	16.20	!	10.5	10.5	Calabria	6.5	-	A	192
5.5	1783	03	01	01	40	38.77	16.30	!	9.0	9.5	Calabria Centrale	5.9	-	A	18
6.5	1783	03	28	18	55	38.78	16.47	!	11.0	11.0	Calabria	6.9	-	A	323

6.0	1835	10	12	22	35	39.33	16.30	!	9.0	10.0	Casentino	5.8	-	A	34
6.5	1887	12	03	03	45	39.57	16.22	!	8.0	9.0	Calabria Settentrionale	5.5	-	A	142
6.5	1905	09	08	01	43	38.67	16.07	*	10.0	10.5	Calabria	6.8	2	A	827
6.0	1908	12	28	04	20	38.15	15.68	!	11.0	11.0	Calabria Meridionale	7.1	-	A	787
7.0	1913	06	28	08	53	39.53	16.23	*	8.0	8.5	Calabria Settentrionale	5.7	-	A	151

ELENCO DEI PRINCIPALI SISMI AVVERTITI IN EPOCA STORICA NELL'ABITATO DI **Scala Coeli**

Int.	Anno	Mese	Giorno	Ora	Minuti	Latitudine	Longitudine	RL	I_0	I_{max}	Area epicentrale	Me	EE	RC	Felt
9.0	1638	06	08	09	45	39.28	16.82	*	9.5	10.0	Crotonese	6.7	-	A	40
7.0	1783	03	28	18	55	38.78	16.47	!	11.0	11.0	Calabria	6.9	-	A	323
8.0	1832	03	08	18	30	39.07	16.90	!	9.5	10.0	Crotonese	6.5	-	A	78
8.0	1836	04	25	00	20	39.57	16.73	!	9.0	10.0	Calabria Settentrionale	6.2	-	A	46
6.0	1905	09	08	01	43	38.67	16.07	*	10.0	10.5	Calabria	6.8	-	A	827

ELENCO DEI PRINCIPALI SISMI AVVERTITI IN EPOCA STORICA NELL'ABITATO DI **Spezzano Albanese**

Int.	Anno	Mese	Giorno	Ora	Minuti	Latitudine	Longitudine	RL	I_0	I_{max}	Area epicentrale	Me	EE	RC	Felt
6.0	1783	03	28	18	55	38.78	16.47	!	11.0	11.0	Calabria	6.9	-	A	323
8.0	1832	03	08	18	30	39.07	16.90	!	9.5	10.0	Crotonese	6.5	-	A	78
6.0	1835	10	12	22	35	39.33	16.30	!	9.0	10.0	Cosentino	5.8	-	A	34

5.0	1887	12	03	03	45	39.57	16.22	!	8.0	9.0	Calabria Settentrionale	5.5	-	A	142
7.5	1905	09	08	01	43	38.64	16.07	*	8.0	10.5	Calabria	6.8	-	A	827
4.0	1908	12	28	04	20	38.15	15.68	!	11.0	11.0	Calabria Meridionale	7.1	-	A	787
7.0	1913	06	28	08	53	39.53	16.23	*	8.0	8.5	Calabria Settentrionale	5.7	-	A	151

ELENCO DEI PRINCIPALI SISMI AVVERTITI IN EPOCA STORICA NELL'ABITATO DI **Tarsia**

Int.	Anno	Mese	Giorno	Ora	Minuti	Latitudine	Longitudine	RL	I_0	I_{max}	Area epicentrale	Me	EE	RC	Felt
6.0	1835	10	12	22	35	39.33	16.30	!	9.0	10.0	Cosentino	5.8	-	A	34
5.5	1887	12	03	03	45	39.57	16.22	!	8.0	9.0	Calabria Settentrionale	5.5	-	A	142
7.0	1905	09	08	01	43	38.64	16.07	*	8.0	10.5	Calabria	6.8	-	A	827
7.0	1913	06	28	08	53	39.53	16.23	*	8.0	8.5	Calabria Settentrionale	5.7	-	A.	151
5.0	1980	11	23	18	34	40.85	15.28	!	10.0	10.0	Irpinia - Basilicata	6.8	-	S	1319

ELENCO DEI PRINCIPALI SISMI AVVERTITI IN EPOCA STORICA NELL'ABITATO DI **Terranova da Sibari**

Int.	Anno	Mese	Giorno	Ora	Minuti	Latitudine	Longitudine	RL	I_0	I_{max}	Area epicentrale	Me	EE	RC	Felt
7.5	1638	03	27	15	05	39.03	16.28	!	11.0	11.0	Calabria	6.9	-	A	206
6.0	1835	10	12	22	35	39.33	16.30	!	9.0	10.0	Cosentino	5.8	-	A	34
6.0	1905	09	08	01	43	39.64	16.07	*	8.0	10.5	Calabria	6.8	-	A	827
7.0	1913	06	28	08	53	39.53	16.23	*	8.0	8.5	Calabria Settentrionale	5.7	-	A	151

ELENCO DEI PRINCIPALI SISMI AVVERTITI IN EPOCA STORICA NELL'ABITATO DI **Vaccarizzo Albanese**

Int.	Anno	Mese	Giorno	Ora	Minuti	Latitudine	Longitudine	RL	I_0	I_{max}	Area epicentrale	Me	EE	RC	Felt
7.5	1870	10	04	16	55	39.22	16.33	!	9.5	10.0	Cosentino	6.1	-	A	56
7.0	1905	09	08	01	43	38.67	16.07	*	10.0	10.5	Calabria	6.8	-	A	827
7.0	1913	06	28	08	53	39.53	16.23	*	8.0	8.5	Calabria Settentrionale	5.7	-	A	151

Ringraziamenti

Se non avessi avuto un debito da onorare e una promessa da mantenere, in assoluto le singole persone che piú di ogni altre avrebbero meritato che questo lavoro fosse loro dedicato, sono certamente i miei genitori, a cui pure lo dedico per aver aspettato e sopportato cosí a lungo. A loro vanno tutta la mia stima, il mio rispetto e la mia riconoscenza.

Esprimo la mia sincera gratitudine verso tutte quelle persone che, in modo diretto e indiretto, mi hanno affiancato e sostenuto in questo percorso di studio che speravo di vivere sin da quando “imparare a fare ricerca” diventava per me qualcosa di importante.

Ebbene, oggi che sono impegnato a fare altro, so che resterà una delle piú significative avventure della mia vita.

La persona a cui va per primo il mio ringraziamento è il Prof. Carlo TANSI, relatore e maestro, per avermi trasmesso la sua grande passione per la ricerca geologica e il suo rigore nell'affrontare problematiche scientifiche. Si è mostrato un punto di riferimento essenziale per lo svolgimento e prosecuzione dello studio, convalidando le mie ipotesi o tesi quando ritenute valide, se invece confutabili, spiegandomi i motivi, trovava spesso con la sua genialità la soluzione o almeno la strada per raggiungerla.

Ringrazio il coordinatore Prof. Franco RUSSO che con la sua costanza nell'organizzare seminari e corsi mi ha permesso di migliorare le conoscenze sui diversi settori della geologia; nonché si è mostrato sempre disponibile e lieto di prendere parte a discussioni inerenti alla tesi.

Infine, ringrazio una persona speciale che entrata per ultima nel palcoscenico che è stato il mio percorso di dottorato, ma che con la sua presenza ha reso possibile tutto questo, grazie Valentina.