

SALVATORE TORRISI

UNIVERSITÀ DI CATANIA - DIPARTIMENTO DI
Sc. GEOLOGICHE
TORRISI@UNICT.IT

IGNAZIO N. PLATANIA

IGNAZIOPLATANIA@TISCALI.IT

ANGELITA OCCHIPINTI

ANGELITA.OCCHIPINTI@COMUNE.CATANIA.IT

GIUSEPPE NICOLSI

DOTT.GIUSEPPENICOLSI@VIRGILIO.IT

LA FAGLIA DELLA PERNICANA (VERSANTE NE DEL VULCANO ETNA): ESEMPIO DI UN SITO DI INTERESSE GEOLOGICO

PREMESSA

La Faglia della Pernicana (FP) è un'importante struttura tettonica trascorrente che caratterizza il versante nord-orientale del Vulcano Etna. Questa struttura è responsabile di gran parte della sismicità di quest'area. Un aspetto molto interessante di questa struttura geologica è dato dalle importanti evidenze delle dislocazioni in superficie e dalla frequenza dei movimenti tettonici. In particolare, il movimento di questa struttura tettonica esplica un'azione ben registrata sul terreno. A seguito dell'ultima crisi sismica, nell'autunno 2002, il movimento ha interessato il tratto orientale della Faglia della Pernicana (FP) coinvolgendo alcuni tratti della S.P. 59 e i centri abitati di Presa e Vena (CT).

Per questi motivi la FP, molto conosciuta e studiata dal mondo scientifico specializzato, ci sembra un ottimo esempio di "sito di interesse geologico", poiché offre una sintesi visiva del significato di faglia trascorrente attiva. Ci siamo infatti posti il problema di "far toccare con mano", soprattutto ad un pubblico non specialista, gli effetti che una faglia attiva produce sul territorio e sui manufatti che vi insistono. La FP, proprio per il fatto di attraversare e tagliare strutture antropiche, sembra calzare a pennello in questo quadro.

Questo lavoro fornisce l'occasione di mostrare gli effetti prodotti dal movimento di faglie attive sul territorio attraverso una documentazione fotografica delle dislocazioni prodotte. Inoltre, il sito geologico, facilmente accessibile, si presta pienamente ad una valorizzazione di carattere geo-turistico e a scopi didattici.

A nostro avviso il fatto che la FP sia inserita all'interno di un contesto geologico

che di per se è un geosito di importanza mondiale, l'Etna, non ne sminuisce l'importanza ma, anzi, per la sua peculiarità di faglia attiva, mette in luce l'aspetto tettonico-strutturale che spesso viene tralasciato dai visitatori del vulcano attratti (o indirizzati) solo dai fenomeni vulcanici.

Per una maggiore comprensione, oltre alla descrizione delle dislocazioni prodotte nel territorio, si è fatto un cenno introduttivo sul quadro geologico dell'area etnea, sul significato di faglia trascorrente e le strutture ad essa associate, secondo i modelli più accreditati. Si è fornito, inoltre, un quadro delle entità dei movimenti, a lungo e a corto periodo, derivanti dai dati bibliografici e da misure effettuate in sito dopo la crisi sismica, per far risaltare la continua attività di questa faglia.

INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Il vulcanismo etneo si è sviluppato sulle aree frontali dell'orogene della Sicilia orientale con una crescita, nel tempo, caratterizzata da differenti stili eruttivi e con prodotti che evolvono da termini sub-alcalini ad alcalino-sodici. L'intero edificio etneo si estende oggi per circa 1200 km², raggiunge un'altezza superiore ai 3300 m e deve la risalita dei magmi a strutture profonde che dissecano la catena orientale siciliana (Lo Giudice et al. 1982).

Le prime manifestazioni vulcaniche etnee sono costituite dalle lave sub-alcaline di base (basalti ad affinità tholeiitica; Romano, 1982) riferibili ad un'età compresa tra 580 a 250 ka (Gillot et al., 1994). I prodotti sub-alcalini sono stati riferiti ad eruzioni di tipo fissurale (Rittman, 1973; Romano, 1982; Cristofolini et al, 2001), con un range

composizionale compreso tra prodotti meno evoluti, sub-afirici, tholeiiti oliviniche, con alta concentrazione di Mg, Cr e Ni, fino a tholeiiti pigionitiche e tholeiiti transizionali.

Un secondo periodo eruttivo è riferito alle prime emissioni di lave alcaline ad affinità sodica (Na) attribuite, su basi radiometriche, ad un'età compresa tra i 180 ed i 100 ka (Gillot et al., 1994). A questa fase è stata assegnata l'evoluzione dei primi apparati centrali conosciuti in letteratura come "Centri Alcalini Antichi" (Romano, 1982).

Una terza fase eruttiva coincide con un incremento sostanziale dell'emissione di lave alcaline che ha prodotto la crescita, tra gli 80 e i 60 ka, di un primo strato-vulcano denominato "Trifoglietto" (Klerkx, 1968; 1970; Lo Giudice et al., 1974; Ferlito & Cristofolini, 1989; 1991), per questo edificio è stata stimata un'elevazione originaria di circa 2400 m s.l.m.

Una quarta fase del vulcanismo etneo corrisponde all'accrescimento dell'attuale edificio centrale, denominato "Mongibello" (Romano, 1982), legato ad alti tassi di emissione di lave alcaline, a partire da circa 30 ka fino all'attuale (De Rita et al., 1991; Gillot et al., 1994). In particolare, l'evoluzione finale del vulcanismo etneo ha comportato la crescita di due sovrapposti edifici: il primo imponente strato-vulcano, riferibile ad un'età tra i 30 ed i 15 ka (Gillot et al., 1994), corrisponde all' "Ellittico" o al "Mongibello Antico" (Romano, 1982), la cui originaria elevazione è stata valutata in circa 3800-4000 m s.l.m., e il secondo relativo al "Mongibello Recente" (Romano, 1982), accresciutosi negli ultimi 15 ka (Gillot et al., 1994). Petrochimicamente, le lave alcaline sono caratterizzate da un largo spettro di differenti prodotti, che vanno da alkali-basalti

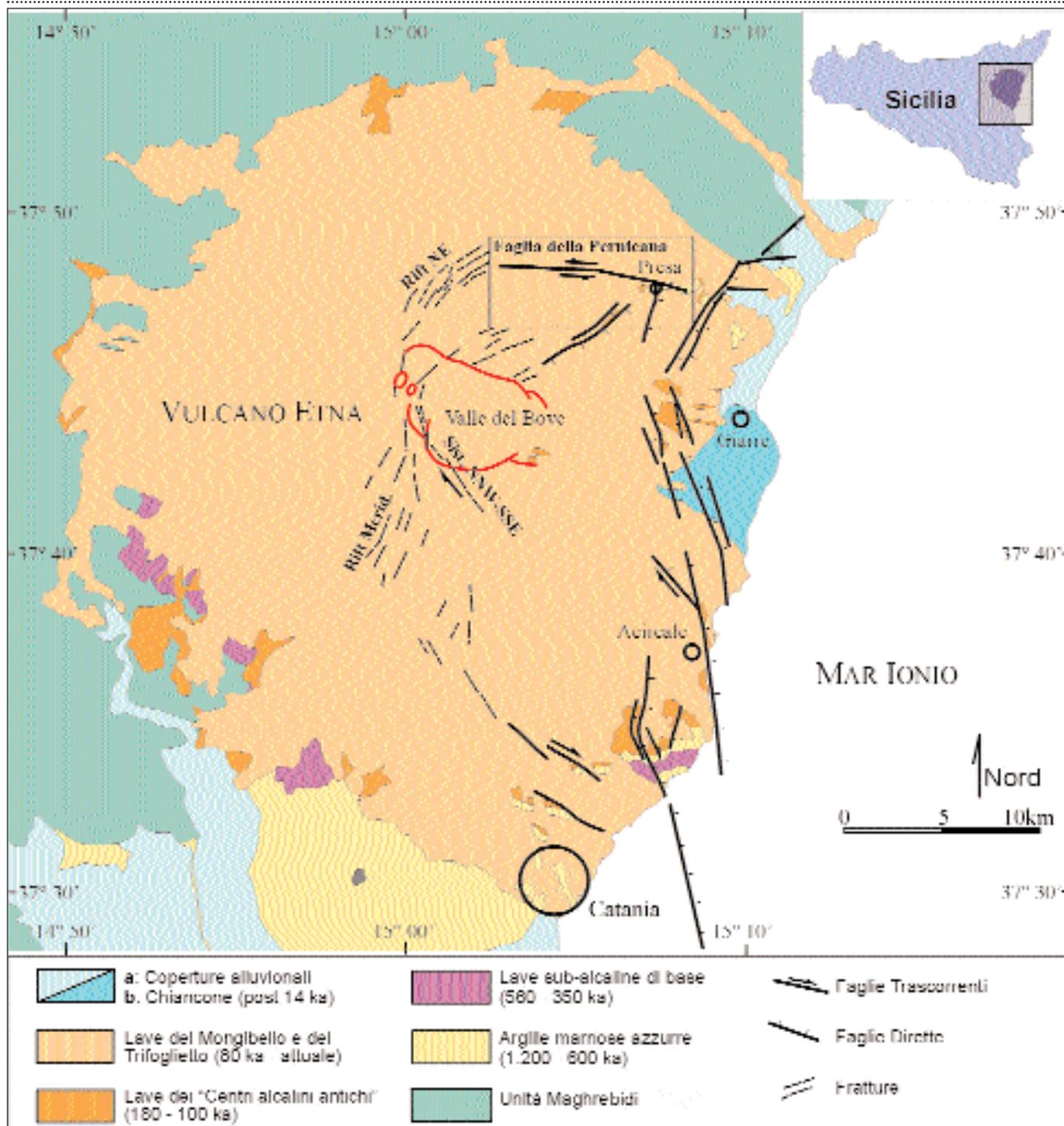


Fig. 1 - Schema geologico dell'area etnea (Sicilia orientale).

primitivi fino a trachiti povere di K (hawaiiiti, murgeaeriti e benmoeriti). Le rocce più diffuse sono costituite da hawaiiiti con un contenuto in SiO_2 del 50-52%.

L'odierno versante orientale dell'edificio vulcanico è disseccato da diversi sistemi di faglie dirette ad orientazione NNW-SSE e NNE-SSW (Lo Giudice et al., 1982; Monaco et al., 1997) (Figura 1). Altri sistemi distensivi sono distribuiti lungo le aree sommitali dell'edificio etneo e controllano i condotti principali della risalita magmatica. In dettaglio questi sistemi distensivi sono costituiti dal "Rift meridionale" (Kieffer, 1975; Monaco et al., 1997) (Figura 1) che si riscontra lungo l'alto versante meridionale dell'edificio etneo, dal "Rift nord-orientale"

(Kieffer 1975; Lo Giudice et al., 1982) (Figura 1), che si estende nel fianco settentrionale, e da un sistema di fratture orientato circa NNW-SSE, con una generale componente di movimento destro, che si sviluppa lungo la parte sommitale meridionale della Valle del Bove (Figura 1). La geometria e la cinematica di questi lineamenti strutturali estensionali a componente obliqua destra evidenziano, così come le principali faglie poste lungo il basso versante etneo, una generale distensione con orientazione WNW-ESE (Monaco et al., 1997).

Il settore nord-orientale dell'edificio etneo è caratterizzato dallo sviluppo della "Faglia della Pernicana" (oggetto della presente nota) avente un'orientazione circa W-

E. Numerosi studi geomorfologici, geodetici, macrosismici e geofisici hanno dimostrato che, sia a lungo sia a corto periodo, proprio in questa struttura si sono registrati le dislocazioni più importanti dell'intero edificio etneo.

LE FAGLIE TRASCORRENTI

Le faglie a dislocazione orizzontale o trascorrenti (strike-slip) si caratterizzano per il movimento, relativo tra i due blocchi, lungo la direzione del piano di faglia. Si distinguono faglie trascorrenti destre e sinistre secondo che ad un osservatore che sosta su un blocco, l'altro di fronte apparirà essere spostato rispettivamente verso la sua destra o la sua sinistra. Dal punto di vista

del campo tensionale questo movimento è governato dalla disposizione delle componenti massime (ϵ_1) e minime (ϵ_3) di stress lungo il piano orizzontale secondo lo schema di Figura 2. I meccanismi di deformazione delle strutture trascorrenti possono essere relativi ad una segmentazione di taglio puro (pure shear) (Figura 3A) se si sviluppano sistemi di taglio coniugati con il classico pattern ad X (Sylvester, 1988), o di taglio semplice (simple shear) (Figura 3B).

I maggiori sistemi trascorrenti, ad oggi riconosciuti, sono in dominio di taglio semplice, con una dislocazione che si sviluppa lungo un taglio principale o in fasce con segmenti tipicamente disposti in en-echelon. Ai sistemi di taglio principale si associano generalmente strutture di accomodamento del movimento di ordine minore (Figura 3B), tra le quali: sistemi di fratturazione sintetici (R: Riedel shear) con angoli compresi tra i 15° e 20°, rispetto al piano di taglio principale (α_2 , dove α è l'angolo della frizione interna), antitetici (R': coniugate Riedel shear) con angoli da 60° e 75° rispetto al piano di taglio principale (90° - α_2), e di estensione (T); inoltre, perpendicolarmente all'asse di massimo raccorciamento si possono sviluppare associazioni di pieghe o thrusts con angoli compresi tra 15° e 45° (Figura 3B).

Nelle aree di sovrapposizione tra tagli principali si possono sviluppare associazioni di strutture di collegamento, in particolare nelle aree caratterizzate da distensione si svilupperanno sistemi transtensivi rappresentati da faglie distensive che tenderanno ad abbassare l'originaria superficie topografica (bacini pull-apart e/o negative flower structure), mentre nelle zone di compressione si svilupperanno sistemi transpressivi,



Foto 1 - La foto mostra gli effetti della dislocazione registrata su struttura antropica costruita sulla faglia. Da notare che il rigetto, di circa 90 cm, registrato nella struttura antropica è il prodotto della sommatoria di più eventi tettonici, compreso quello dell'ultimo episodio.

che tenderanno a sollevare l'originaria superficie topografica, generalmente rappresentati da flower structure (Figura 4).

LA FAGLIA DELLA PERNICANA

La Faglia della Pernicana è costituita da una struttura trascorrente sinistra, sviluppata come un unico taglio principale a cui si associano segmenti dove il taglio è rappresentato da sistemi di accomodamento obliquo (Figura 5). Dal punto di vista geodinamico l'intera struttura separa due diversi domini, il settore meridionale, dove si è evoluto il sistema distensivo etneo e il settore settentrionale, dove non sono segnalate strut-

ture tettoniche o processi di magmatismo di particolare rilevanza. La FP caratterizza l'intero versante nord-orientale del Vulcano Etna, estendendosi per circa 10 km lungo una direzione principale circa E-W (Figura 5). La terminazione (tip) occidentale è strettamente connessa alla terminazione del Rift di NE, mentre il tip orientale è collegato alla Faglia di Fiumefreddo (FF), la quale ha stessa direzione e cinematica della FP; se si associasse alla FP la FF l'intero sistema trascorrente avrebbe un'estensione maggiore di 15 km.

La parte più occidentale della FP si caratterizza per avere un movimento espresso da un taglio principale singolo (Figura 5).



Foto 2 - Segmento della faglia della Pernicana che disloca (circa 40-45 cm) un tratto della SP 59.

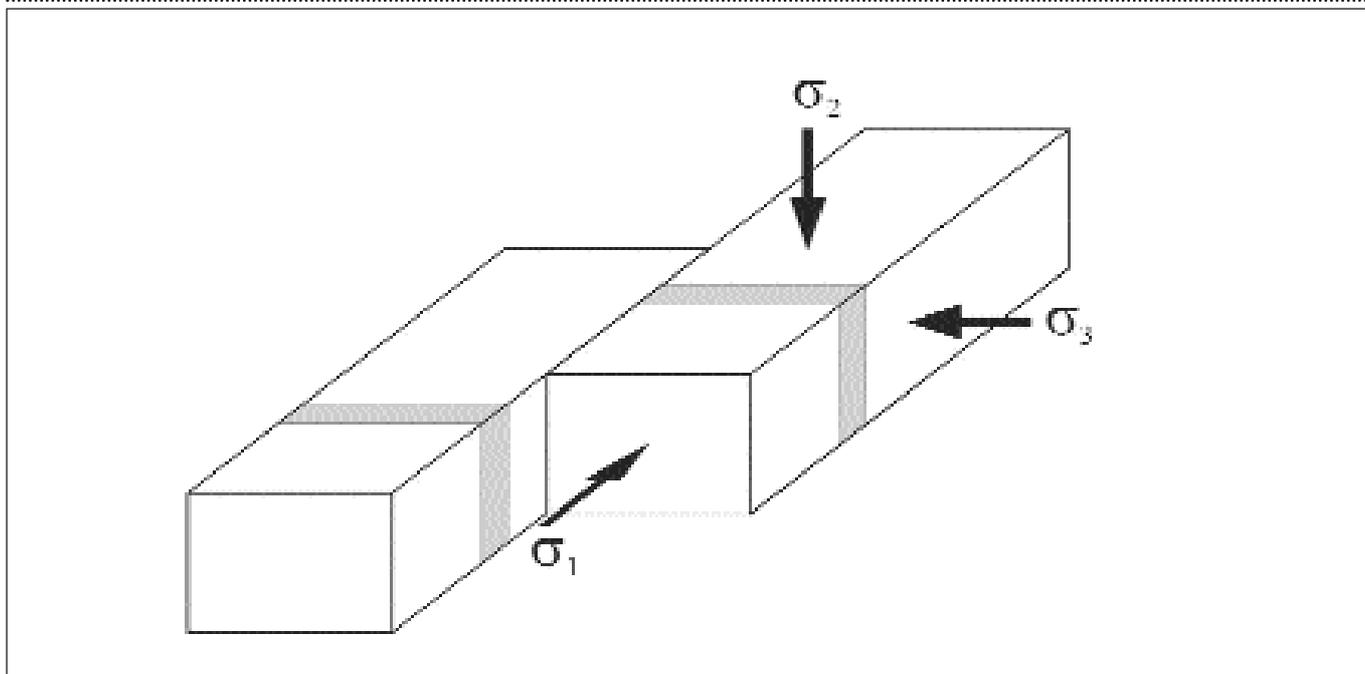


Fig. 2 - Disposizione spaziale delle componenti del campo tensile in una faglia trascorrente (sinistra).

Lungo questo segmento della faglia sono state misurate scarpate con rigetti verticali compresi tra pochi metri e 30 metri, dove il labbro ribassato è quello meridionale; qui i rigetti orizzontali cumulativi sono valutati in circa 370 ± 20 m (Ribaldi e Groppelli, 2002). A questo taglio principale si associano strutture distensive (T) ad orientazione $N80^\circ$, di queste le più importanti sono ben riconoscibili a ovest di Rocca Pignatello. Considerati i diversi manufatti dislocati, le diverse lave attraversate ed in particolare un conetto di scorie, appena a est del Rifugio Mareneve, datato a $13,7 \pm 2,4$ ka (Ribaldi e Groppelli, 2002), le velocità di dislocazione (slip-

rate) misurate dovrebbero essere comprese tra $2,7 \pm 0,7$ e $1,4 \pm 0,1$ cm/anno.

Il tratto più orientale della FP, oggetto del presente lavoro, che va da Rocca Campana all'abitato di Presa, si caratterizza per lo sviluppo di strutture di accomodamento del movimento connesse al taglio principale (Figura 5). A Rocca Campana e lungo un esteso tratto della strada SP 59 sono ottimamente esposti gli effetti di questo movimento trascorrente. In particolare la zona si colloca nell'area di sovrapposizione destra dei due segmenti principali, disposti en-echelon, della FP (F1 e F2 in Figura 5). Sono presenti almeno altre due faglie minori (t1 e t2 in Fi-

gura 5) che accomodano il movimento trascorrente tra i due segmenti principali.

Le dislocazioni più importanti sono state riconosciute lungo il segmento più settentrionale (F1 in Figura 5) (Foto 2), dove, durante la suddetta crisi sismica, è stata misurata una dislocazione orizzontale cumulativa di circa 40-45 cm, ad essa si è associata una componente verticale con un rapporto inferiore di 1/10. Gli stessi effetti sono ben visibili anche su una costruzione di recente realizzazione soggiacente proprio lungo la stessa faglia (Foto 1). A nostro avviso l'edificio in questione risulta essere un ottimo esempio didattico (magari da con-

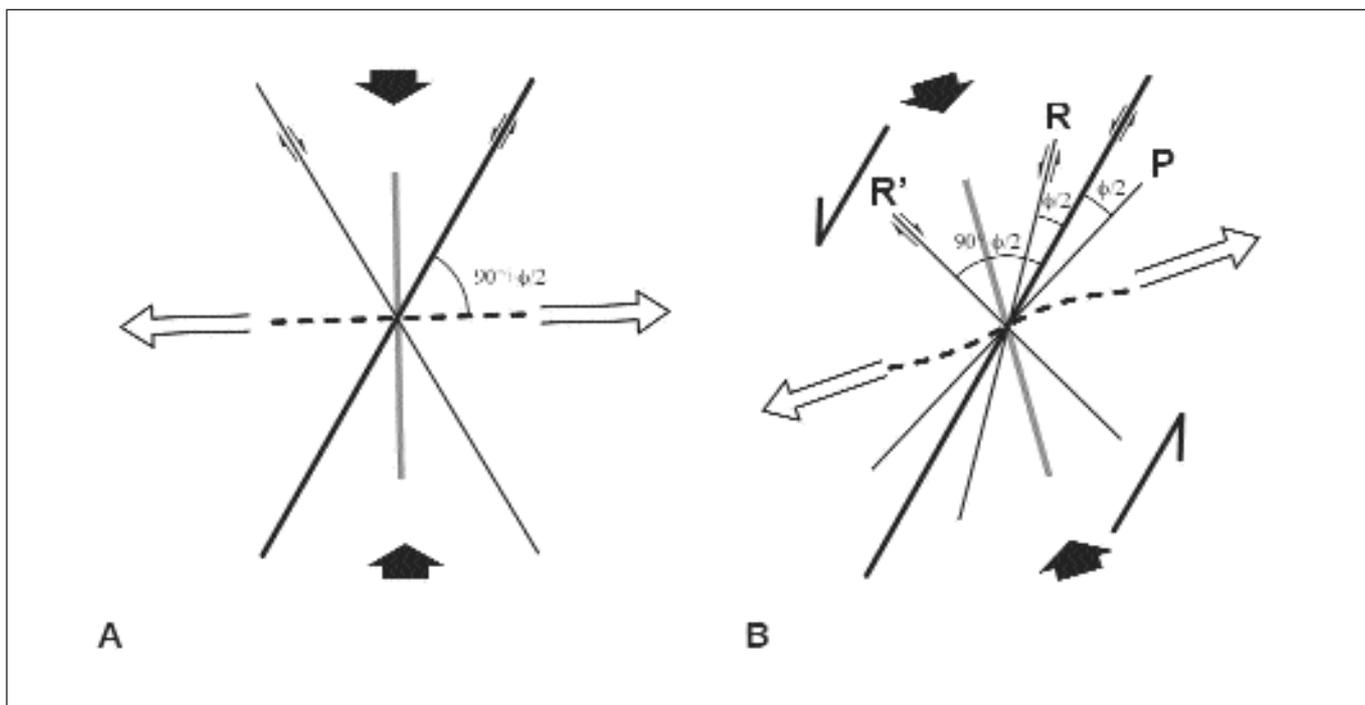


Fig. 3 - Vista in pianta della geometria delle strutture di ordine minore associate ad una faglia trascorrente sinistra con meccanismo di deformazione di taglio puro (A) e di taglio semplice (B), con orientamento circa $N30^\circ E$. Le frecce nere corte indicano l'asse di raccorciamento e le frecce aperte indicano l'asse di estensione (da Sylvester, 1988, modificato).

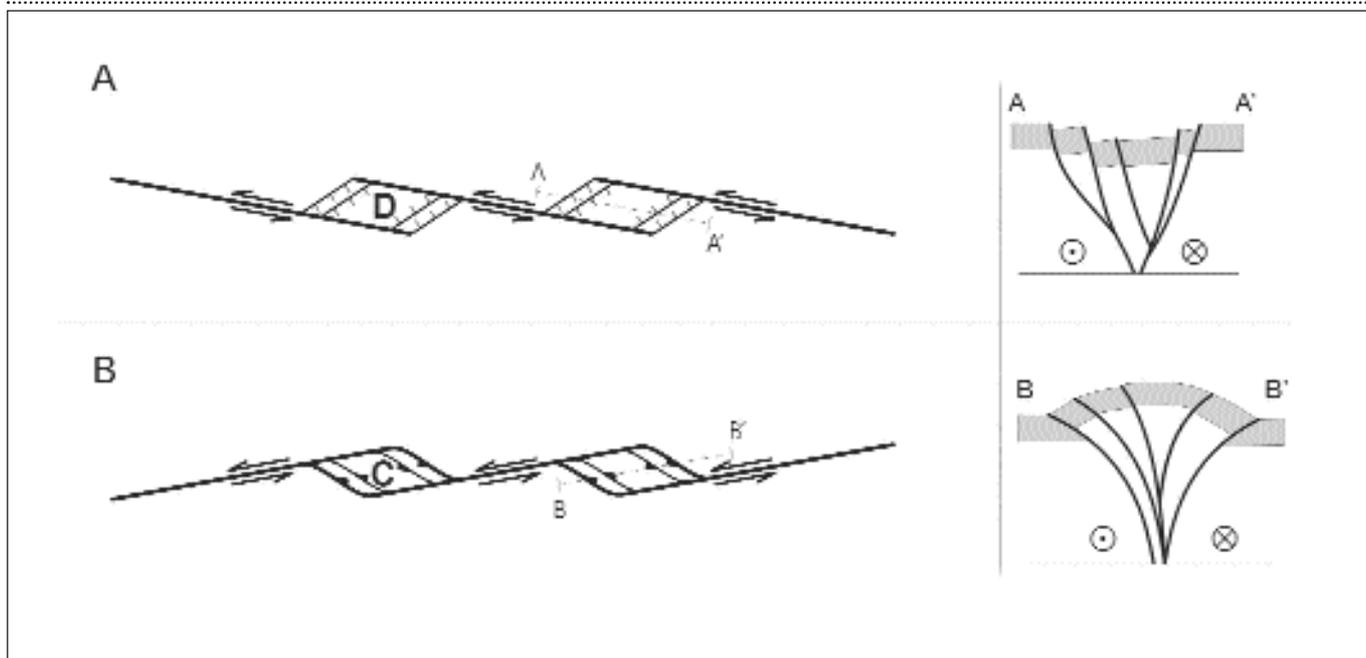


Fig. 4 - Vista in pianta dei differenti sistemi di sovrapposizione sinistra (A) e destra (B), di una faglia trascorrente sinistra e rispettivi sviluppi di aree in distensione (D) e compressione (C) e relative viste in sezione (tracce A-A' e B-B').

servare) degli effetti che una faglia attiva produce sugli edifici mal pianificati.

Dislocazioni di pari entità della F1 si sono osservate anche nel secondo segmento principale (F2 in Figura 5), in particolare, effetti della dislocazione su manufatti sono ancora ben visibili ad ovest dell'abitato di Presa (Foto 3). Ulteriori effetti al suolo sono osservabili nella parte sommitale di Monte Finocchio, dove sono visibili a più piccola scala tutti gli elementi strutturali con geometria en-echelon del movimento trascorrente con sovrapposizione destra (Foto 4 e Figura 5).

In diversi tratti di queste faglie, lungo il lato rialzato, è possibile osservare gli affio-

ramenti del substrato sedimentario, costituito dalle Argille marnose azzurre infra-medioleistoceniche, cui spesso si legano fenomeni sorgentizi.

Nel tratto F2 (Figura 5), i limiti tra i due domini cinematici sono ancora più evidenti; infatti, il sistema trascorrente appare strettamente collegato con la chiusura di alcuni sistemi distensivi, tra cui i più importanti sono l'associazione strutturale della Ripa della Naca, avente direzione NE-SW (Figura 5), e altri sistemi distensivi circa NNW-SSE, tra cui la faglia di Presa che perde completamente l'effetto del suo rigetto (circa 60-70 m) subito dopo l'ultimo principale segmen-

to della faglia della Pernicana (Figura 5).

Sia da misurazioni effettuate direttamente sui manufatti che dalle campagne geodetiche (Ribaldi e GropPELLI, 2002) risulta che il tasso di movimento della faglia F2, sia a corto periodo sia a lungo periodo, è compreso tra $2,2 \pm 0,1$ e $0,7 \pm 0,1$ cm/anno, quindi del tutto compatibile con il tasso di movimento (slip-rate) misurato lungo la F1.

DISCUSSIONI E CONCLUSIONI

La faglia della Pernicana è una struttura tettonica attiva ubicata nel fianco NE del vulcano Etna. Questa faglia è caratterizzata da un taglio principale con movimento tra-

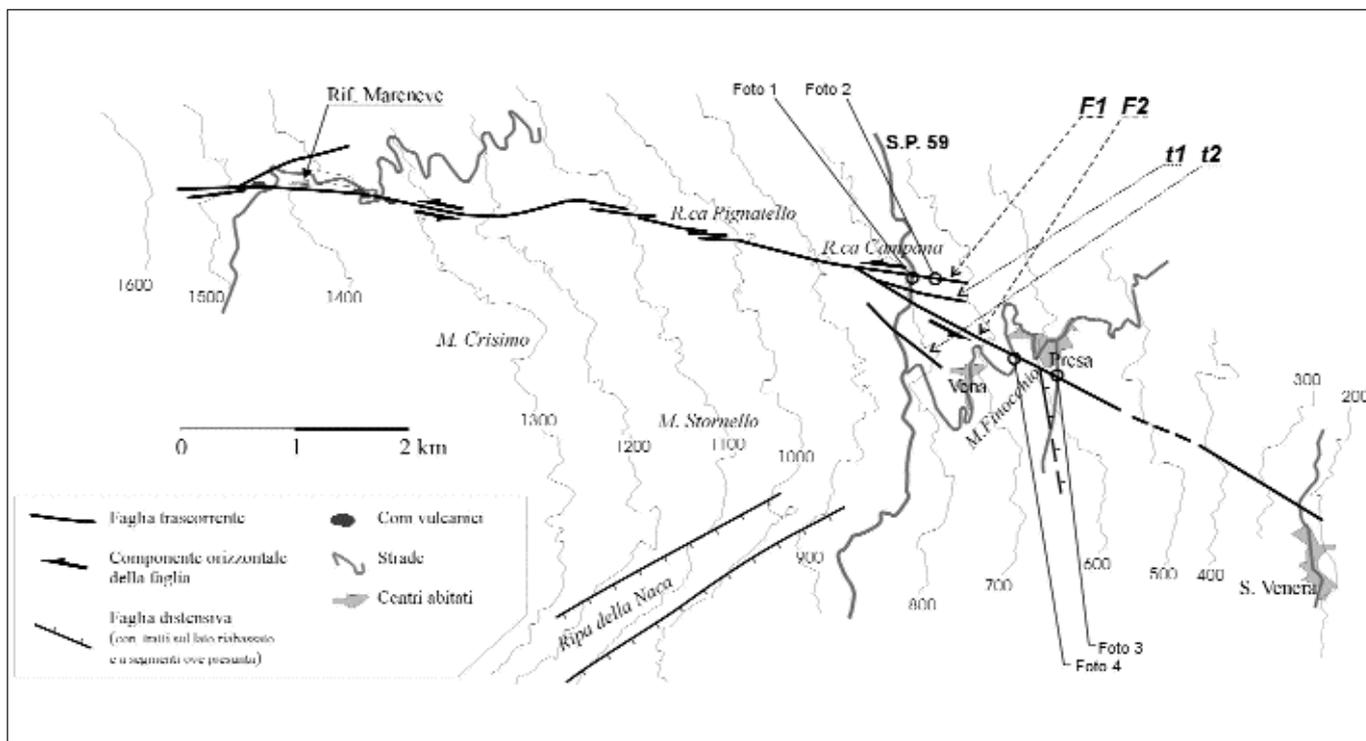


Fig. 5 - Schema geologico della Faglia della Pernicana.



Foto 3 - Segmento della Faglia della Pernicana che disloca (circa 40-45 cm) un tratto della strada dell'accesso meridionale all'abitato di Presa.

scorrente sinistro, a cui si associano strutture di consenso di ordine minore.

Lungo questa struttura sono riconosciuti tassi di deformazione, sia a corto periodo sia a lungo periodo, compreso tra $2,7 \pm 0,7$ e $0,7 \pm 0,1$ cm/anno che dimostrano l'espressione tangibile della estrema dinamicità geologica di questo settore del mediterraneo. Questi fenomeni rappresentano, a nostro avviso, un valore aggiunto a chi si avvicina all'Etna per osservare esclusivamente i fenomeni legati all'attività vulcanica.

I continui movimenti incrementali, ben osservabili soprattutto sui manufatti (strade, abitazioni, ecc.), legati ad apprezzabili entità del movimento, fanno sì che questo sito rappresenti un elemento dinamico difficilmente riscontrabile nell'area del Mediterraneo. Inoltre, dato che questi luoghi sono facilmente raggiungibili, riteniamo che, nell'ambito delle iniziative turistiche e divulgative che interessano il territorio dell'Etna,

considerare questo sito geologico come una tappa importante nelle visite del vulcano possa esprimere un'ulteriore risorsa da offrire ai visitatori. Il vulcano Etna, di per sé un sito di enorme interesse geologico, può offrire, quindi, altre sfaccettature dell'attività geodinamica generale dell'area, come ad esempio l'attività di una struttura tettonica che è resa tangibile dai movimenti della Faglia della Pernicana.

Ci sembra opportuno sottolineare che un sito geologico di siffatta natura non può essere restrittivamente inquadrato nell'ambito di un concetto statico di monumento della natura, ma deve essere quell'oggetto naturale che può costituire risorsa di conoscenza, ed educativa della dinamica della natura e della sua evoluzione geologica e ambientale che può dare, perché no, una sua ricaduta anche economica. Riteniamo, pertanto, che la Faglia della Pernicana entri di diritto nell'ambito di un tale quadro.



Foto 4 - Tratto della Faglia della Pernicana in cui è visibile il trasferimento del movimento attraverso segmenti disposti in en-echelon con sovrapposizione destra.

Riconoscendo l'esigenza di ripristinare le vie di comunicazione, come in questo caso la SP 59, e tutto quanto ciò è necessario alla comunità, si potrebbe suggerire di salvaguardare, ove possibile, gli effetti delle dislocazioni prodotte dal movimento della faglia, lasciando ad esempio i settori dei muretti di confine stradale a testimonianza di tali fenomeni. È chiaro che ove ciò non fosse possibile, ad esempio per ragioni di sicurezza, prima del ripristino o dell'abbattimento di questi "testimoni", si dovrebbe creare una opportuna documentazione fotografica dei fenomeni verificati e rendere questa testimonianza fruibile al pubblico. In accordo con quanto espresso da Bertacchini et al. (2002) il sito in esame, in quanto frutto di continui processi evolutivi, non si può trattare come un tradizionale bene culturale - esso non è infatti né museificabile né restaurabile - bensì nell'ambito di una programmazione che porti ad una adeguata conoscenza e valorizzazione del bene geologico, attraverso la fruizione del bene stesso. Bisogna dunque superare il concetto statico di "riserva" per passare ad uno più dinamico di "risorsa".

BIBLIOGRAFIA

- BERTACCHINI, M., CORATZA P. & PIACENTE S. (2002) - I BENI GEOLOGICI COME ESPRESSIONE E VEICOLO CULTURALE PER TUTTI. UN PROGETTO IN EMILIA ROMAGNA. GEOLOGIA DELL'AMBIENTE, 2, SIGEA, ROMA, 18-21.
- CRISTOFOLINI R., CORSARO R.A. & ESTERO R. (2001) - GLI STUDI INIZIALI DEL VULCANISMO ETNEO NELLA ZONA DI ACICASTELLO-ACITREZZA. BOLL. ACCAD. GIOENIA SCI. NAT. CATANIA. 360, 31-47.
- DE RITA D., FRAZZETTA G. & ROMANO R. (1991) - THE BIANCAVILLA-MONTALTO IGNIMBRITE (ETNA, SICILY). BULL. VOLCANOL., 1, 25-37.
- FERLITO C. & CRISTOFOLINI R. (1989) - GEOLOGIA DELL'AREA SOMMITALE DELL'ETNA. ATTI ACCAD. GIOENIA SCI. NAT. CATANIA. 335, 357-380.
- FERLITO C. & CRISTOFOLINI R. (1991) - EVIDENZE DI CORPI SUBVULCANICI POCO PROFONDI NELLA SUCCESSIONE ETNEA LUNGO LE PARETI OCCIDENTALI DELLA VALLE DEL BOVE. MEM. SOC. GEOL. IT., 47, 485-493.
- GILLOT P.Y., KIEFFER G. & ROMANO R. (1994) - THE EVOLUTION OF MOUNT ETNA IN THE LIGHT OF POTASSIUM-ARGON DATING. ACTA VOLCANOLOGICA, 5, 81-87.
- KIEFFER G. (1975) - SUR L'EXISTENCE D'UNE "RIFT-ZONE" A L'ETNA, C. R. Ac. Sci. D 280, 263-266.
- KLERKX J. (1968) - ÉTUDE GÉOLOGIQUE ET PÉTROLOGIQUE DE LA VALLE DEL BOVE (ETNA). THESIS UNIV. DE LIEGÉ, BELGIUM, 198 PP.
- KLERKX J. (1970) - LA CALDERA DE LA VALLE DEL BOVE: SA SIGNIFICATION DANS L'ÉVOLUTION DE L'ETNA (SICILE). BULL. VOLCANOL. 24, 726-737.
- LO GIUDICE E., PATANÉ G., RASÀ R. & ROMANO R. (1982) - THE STRUCTURAL FRAMEWORK ON MOUNT ETNA. MEM. SOC. GEOL. ITAL. 23, 125-158.
- LO GIUDICE E., ROMANO R. & STURIALE C. (1974) - GEOLOGIA E PETROLOGIA DELLE VULCANITI DELLA PARETE OCCIDENTALE DELLA VALLE DEL BOVE (ETNA). REND. SOC. IT. PETR. 30, 801-838.
- MONACO C., TAPPONNIER P., TORTORICI L. & GILLOT P.Y. (1997) - LATE QUATERNARY SLIP RATES ON THE ACIREALE-PIEDIMONTE NORMAL FAULTS AND TECTONIC ORIGIN OF MT. ETNA (SICILY). EARTH AND PLANETARY SCIENCE LETTERS 147, 125-139.
- RITTMANN A. (1973) - STRUCTURE AND EVOLUTION OF MOUNT ETNA. PHILOS. TRANS. R. SOC. 247A, 5-16.
- ROMANO R. (1982) - SUCCESSION OF THE VOLCANIC ACTIVITY IN THE ETNEAN AREA. MEM. SOC. GEOL. IT. 23, 27-48.
- SYLVESTER A.G. (1988) - STRIKE-SLIP FAULT. GEOL. SOC. AMERICA BULL., 100, 1666-1703.