

**SUCCESSIONE DI EVENTI DEFORMATIVI NEI MONTI DELLA LAGA:
IL SETTORE DI MONTE GORZANO (RIETI)**

INDICE

RIASSUNTO	pag. 71
ABSTRACT	" 71
INTRODUZIONE	" 71
DESCRIZIONE DELLE FORMAZIONI	" 73
ELEMENTI MACROSTRUTTURALI	" 73
ANALISI STRUTTURALE	" 74
DISCUSSIONE E CONCLUSIONI	" 75
TESTI CITATI	" 78

RIASSUNTO

Nel settore mediano del versante occidentale della catena dei Monti della Laga (M. Gorzano, Rieti) è stata condotta un'analisi strutturale degli elementi deformativi fragili rilevati principalmente nelle formazioni sottostanti al Flysch della Laga.

In base a tale analisi è possibile suggerire una definizione degli eventi deformativi e tentare una scansione temporale degli stessi.

Data la posizione relativamente esterna, rispetto alla catena, di questo settore crostale (che ha agito come avanfossa nel Messiniano) tale intento appare più agevolmente realizzabile, a fronte di una struttura e di una storia deformativa relativamente meno complesse rispetto a settori più interni. Per questi motivi, i risultati strutturali ottenuti possono fungere da riferimento anche nello studio tettonico delle ultime fasi deformative dei settori orientali dell'orogene.

Nell'elaborazione dei dati sono stati distinti, a meno di eventuali rotazioni, tre eventi compressivi e due eventi distensivi.

In base ai dati mesostrutturali è stata rilevata la presenza di importanti deformazioni compressive soprattutto nelle Marne con Cerrognna, mentre la formazione delle Marne con Pteropodi (qui concordante con la sottostante Cerrognna) ne risulta affetta in maniera molto minore. La formazione della Laga (discordante sulle precedenti) appare, al contrario, caratterizzata da un assetto monoclinale poco o affatto deformato alla scala mesostrutturale.

ABSTRACT

A structural analysis was performed on the western side of the Monti della Laga chain, north-east of Rieti (Central Apennines). This area is characterized by the cropping out of the Laga Flysch formation, which is a thick sequence of turbidites that filled a subsiding foreland basin during Messinian times. In the studied area the Miocenic part of the underlying Umbria-Marche succession is exposed too. In order to identify a succession of the tectonic events more than 800 faults were measured and analysed with an inversion method.

(*) Coll. scient. Dipartimento Scienze della Terra - Università "La Sapienza" di Roma.

(**) C.N.R. - Centro Studio per la Geologia Tecnica, Roma.

Two major compressional events (C1 and C2) with sigma 1 axis N 270° and N 240° respectively striking were outlined. The first (C1) was responsible for most of the important structural features in the area, such as the general trending of the major anticline and some thrust N-S trending. Two major extensional events (D1 and D2) with maximum extensional axis (sigma 3) N 190° and N 245° respectively trending were also recognized. The second one (D2) can be related to an important normal fault NNW-SSE trending (Monte Gorzano fault). A chronological sequence (C1, C2, D1, D2) of the identified tectonic events, exceptuated possible rotations, has been also here suggested.

PAROLE CHIAVE: Analisi strutturale, tettonica da thrust Appennino centrale, Laga.

KEY WORDS: Structural Analysis, Thrust Tectonics, Central Apennines, Laga.

INTRODUZIONE

Il Monte Gorzano costituisce la culminazione topografica della catena dei Monti della Laga, situata all'estremo orientale della provincia di Rieti.

La struttura esaminata si trova all'interno della porzione centrale dell'area di affioramento del Flysch della Laga, limitata a W e a S dai fronti dei Monti Sibillini e della catena del Gran Sasso rispettivamente. In questo settore emergono, oltre a quella oggetto della presente indagine, anche altre strutture ad assi circa meridiani (anticlinali di Acquasanta e Cima Alta, Montagna dei Fiori) al nucleo delle quali sono visibili i termini della successione umbro-marchigiana sottostanti al flysch. Questi litotipi, qui limitati alla porzione miocenica della serie, sono esposti alla base del versante occidentale della catena, portati in affioramento da una faglia distensiva con direzione NNW-SSE (faglia di Monte Gorzano, Fig. 1a).

Nell'area di Monte Gorzano sono stati condotti un rilevamento geologico ed un'analisi strutturale delle deformazioni alla scala dell'affioramento che, a causa della diseguale distribuzione degli elementi deformativi, ha riguardato principalmente le formazioni sottostanti al flysch.

Data la posizione relativamente esterna, a ridosso dei rilievi carbonatici dell'Appennino, di questo settore (che ha agito come avanfossa nel Messiniano) l'obiettivo di definire gli eventi deformativi e la loro successione appare qui più agevolmente perseguibile, a fronte di una struttura e di una storia deformativa relativamente meno complesse rispetto a settori più interni dell'orogene. Gli elementi strutturali qui messi in luce possono essere opportunamente confrontati, inoltre, con i settori più occidentali della catena, dove deformazioni tettoniche più spinte ed una sequenza com-

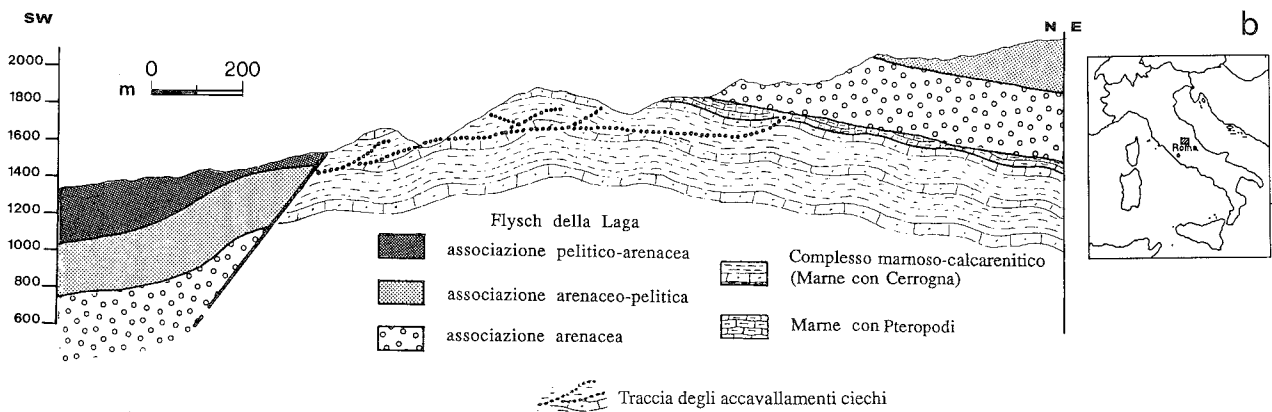
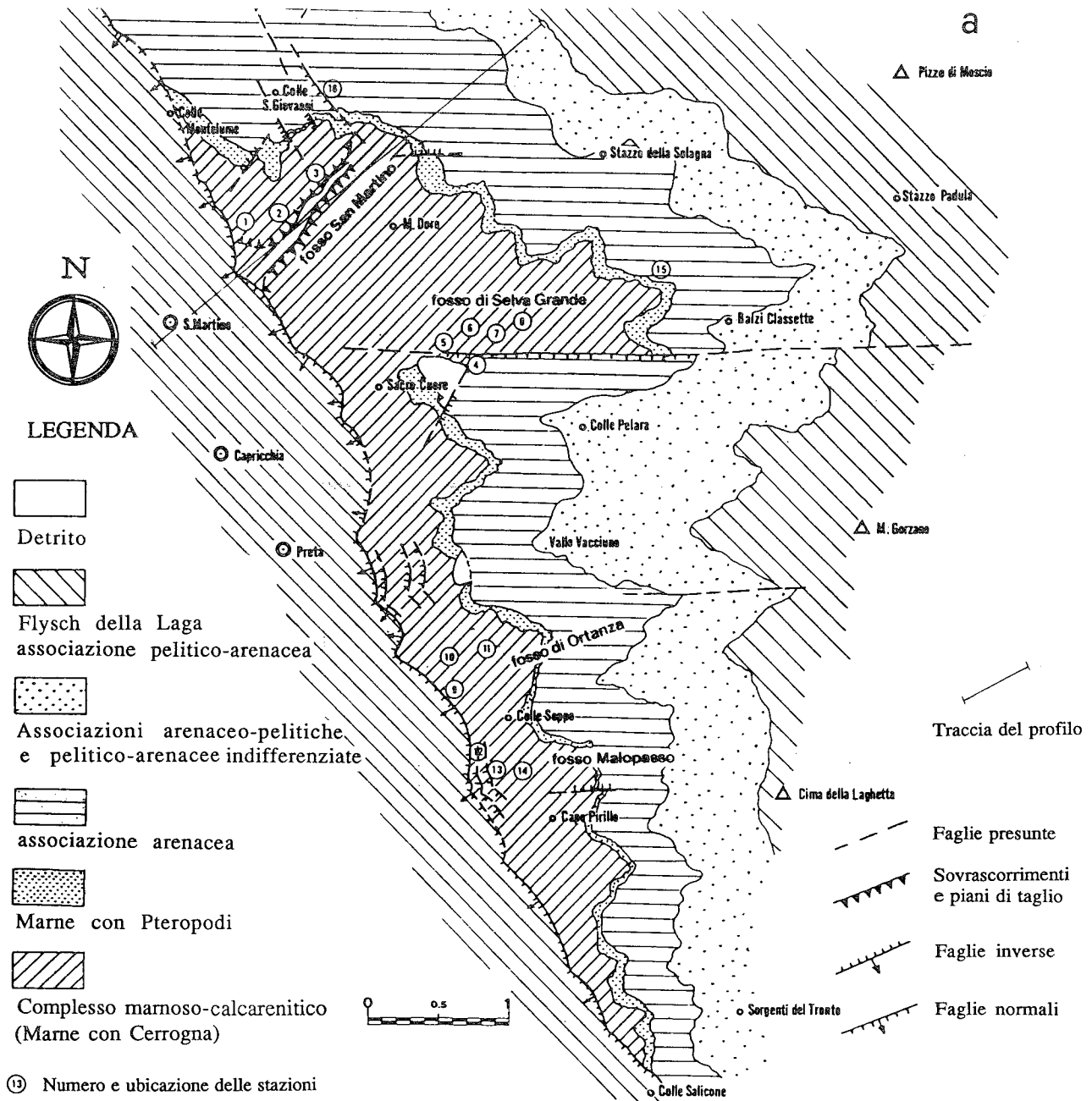


Fig. 1 - a) Schema strutturale dell'area del Monte Gorzano in base al rilevamento geologico alla scala 1:10.000. b) Profilo geologico.

pressa di eventi ne rendono, in genere, più difficoltoso ed incerto il riconoscimento.

Gli studi precedenti relativi a questa zona non sono molto numerosi, sebbene SEGRE se ne occupasse fin dal 1948 e, se si esclude il lavoro di KOOPMAN (1988), che la ricopre solo marginalmente, non hanno avuto una finalità di tipo strutturale. Anche per questi motivi il presente lavoro si propone di contribuire a colmare una lacuna in un'area in cui gli studi stratigrafici e di facies (COLACICCHI, 1958; CRESCENTI, 1966; RICCI LUCCHI & PAREA, 1973; CENTAMORE *et alii*, 1978; CANTALAMESSA *et alii*, 1980; 1983) e la ricostruzione delle strutture profonde del sottosuolo hanno già fatto notevoli progressi (CRESCENTI *et alii*, 1980; PALTRINIERI *et alii*, 1982; BALLY *et alii*, 1986).

DESCRIZIONE DELLE FORMAZIONI

Nel corso del rilevamento geologico (Fig. 1a), effettuato in base a criteri litostratigrafici, sono state parzialmente seguite, data la finalità strutturale del lavoro, le indicazioni stratigrafiche e la nomenclatura definiti nei lavori di precedenti Autori. Sono state distinte, dal basso verso l'alto, le seguenti formazioni:

Complesso marnoso-calcarenitico, Formazione delle Marne con Cerrognna. Marne e marne argillose alternate con intercalazioni calcarenitiche di spessore variabile tra pochi decimetri e 20 metri circa; le caratteristiche geometriche e deposizionali di questi orizzonti calcarenitici sono state oggetto di indagine da parte di alcuni Autori (tra cui COLACICCHI, 1958). I litotipi, ove non coinvolti da fenomeni gravitativi (*slumpings*) ed accidenti tettonici, mostrano, nella frazione marnosa, una stratificazione regolare con spessori decimetrici. Il contenuto paleontologico è abbondante e costituito essenzialmente da microforaminiferi planctonici (negli intervalli marnoso-argillosi) e detrito organico (frammenti di echinidi e di lamellibranchi, macroforaminiferi, coralli e briozoi) negli orizzonti calcarenitici. In base allo spessore misurato (circa 500 metri) ed al fatto che non è stato possibile indagare le incisioni più profonde, non si può escludere che nelle zone più depresse degli alvei dei torrenti affiori anche il Bisciario mentre l'intervallo esaminato può essere riferito (in base agli studi precedenti) alla formazione delle Marne con Cerrognna. Per questi motivi non si può che attribuire genericamente un'età Miocene inferiore alla base del complesso mentre per la sommità gli Autori (CANTALAMESSA *et alii*, 1980) indicano un Tortoniano p.p.

Marne con pteropodi. Marne e marne argillose di color grigio chiaro o plumbeo, sottilmente stratificate (10-20 cm) in continuità stratigrafica e concordanti coi sottostanti litotipi. Il contenuto fossilifero è abbondante, costituito principalmente da microforaminiferi planctonici. Lo spessore può arrivare fino a circa 50 metri, l'età è Tortoniano p.p.-Messiniano basale.

Flysch della Laga. Alternanze di arenarie ed argilla deposte da correnti di torbida in discordanza *onlap* sulle formazioni sottostanti. Sono stati distinti tre intervalli caratterizzati da diversi spessori dei banconi arenacei e diverso rapporto sabbia/argilla. Dal basso verso l'alto si ha: associazione arenacea in cui sono prevalenti strati di arenaria di grande spessore (fino a 7-8 metri) separati da sottili partimenti pelitici. A questa segue un intervallo arenaceo-pelitico con banconi arenacei di minore spessore (fino a 2 metri circa) separati

da una più abbondante frazione argillosa; il rapporto sabbia/argilla si approssima all'unità. Infine, si ha un intervallo pelitico-arenaceo in cui la componente pelitica è prevalente sugli strati arenacei che presentano qui spessori decimetrici. Lo spessore complessivo in affioramento, riferibile al membro pre-evaporitico della formazione, è di circa 1200 metri. Il contenuto faunistico è scarso o assente con associazioni oligotipiche ed individui nani (CRESCENTI, 1966). L'età è Messiniana.

ELEMENTI MACROSTRUTTURALI

L'area esaminata è caratterizzata per buona parte da una struttura anticlinale ad ampio raggio di curvatura, con asse circa meridiano; tale struttura è ben visibile nel settore settentrionale dell'area, sui versanti di Monte Doro. L'esistenza della struttura anticlinale è inferibile principalmente in base all'osservazione delle giaciture delle Marne con Cerrognna, poiché l'erosione ha smantellato le soprastanti formazioni in corrispondenza della zona di cerniera e del fianco occidentale. Nel settore meridionale, a S della faglia orientata E-W che percorre il fosso di Selva Grande (faglia di Selva Grande), i terreni mostrano una costante immersione orientale fino ad essere troncati da una faglia distensiva con direzione NNW-SSE; ad ovest di questa affiorano i depositi pelitico-arenacei del flysch con immersione occidentale. In base alla successione di eventi che verrà ipotizzata più avanti, si può ritenere che l'asse dell'anticlinale, a S della faglia di Selva Grande (che ha agito anche con movimenti trascorrenti), si ritrovi a quote inferiori al piano campagna e rigettato verso W. All'estremità settentrionale dell'area la struttura tende a una chiusura periclinale; le giaciture, infatti, orientate circa N-S a meridione della faglia di Selva Grande, si dispongono N 320°-330° a settentrione di questa ed, infine, a N di Colle S. Giovanni, quasi E-W.

Lungo il fosso di San Martino, nella parte settentrionale dell'area, sono inoltre presenti alcuni piani di sovrascorrimento con direzione meridiana ed immersione occidentale che interessano il complesso marnoso-calcarenitico (Fig. 2a). Per l'eventuale prosecuzione verso S di queste strutture, caratterizzate da rapporti reciproci problematici, possono valere le stesse considerazioni esposte in precedenza riguardo alla continuità assiale della struttura anticlinale. Queste strutture, non arrivando alla sommità della successione stratigrafica, si possono definire *blind-thrusts* (DUNNE & FERRILL, 1988). Alle strutture compressive più importanti, che presentano a volte geometrie tipo *splay-thrust*, è associata una notevole deformazione, messa in evidenza da un clivaggio molto diffuso e da un corteo di deformazioni, spesso pervasive, alla scala dell'affioramento (*set* di faglie minori, *lithons*, laminazioni, Fig. 2b, c, d); una certa percentuale della dislocazione è trasferita ai livelli marnosi più incompetenti che sono intensamente laminati. La deformazione legata ai piani di *thrust* maggiori, localizzati all'interno del complesso marnoso-calcarenitico, si trasferisce verso l'alto con una riduzione dei rigetti e con una rarefazione degli elementi deformativi; tale ultimo aspetto è ben evidente già nelle Marne con Pteropodi e, soprattutto, nel Flysch della Laga, poco od affatto deformato.

In tutto ciò si rileva, infine, un rapporto di chiara disarmonia tra il flysch, caratterizzato da un aspetto

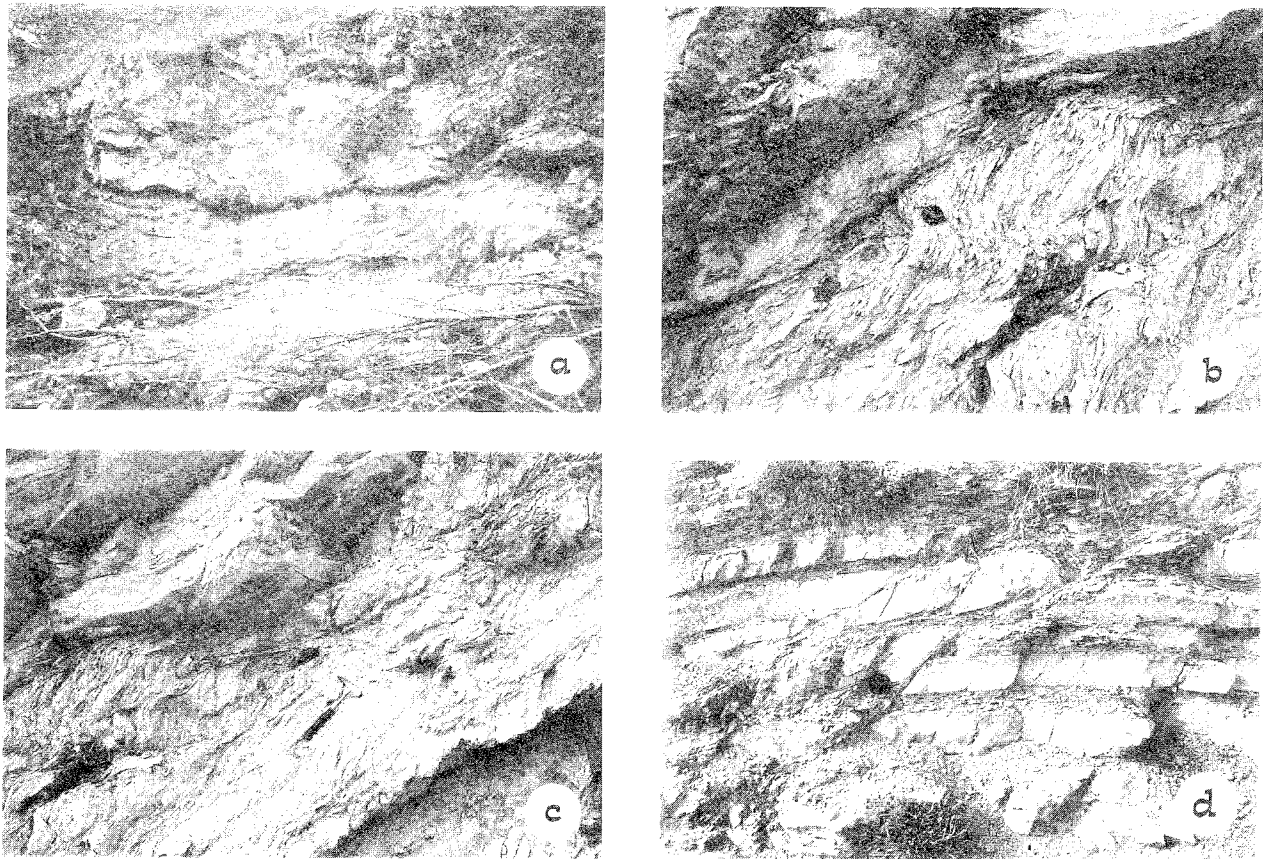


Fig. 2 - a) Versante meridionale di Colle S. Giovanni. Piano di *thrust* nelle Marne con Cerrognana. E' evidente l'intensa deformazione subita dalla frazione marnosa. Dimensione orizzontale 25 metri circa. b), c) - Esempi di deformazione in prossimità di superfici di sovrascorrimento. Queste zone di taglio, caratterizzate da una deformazione di tipo pervasivo, coinvolgono gli intervalli più incompetenti delle Marne con Cerrognana. Versante meridionale di Colle S. Giovanni. d) - Alternanza di strati calcarenitici e marnosi con piani di taglio inversi di rigetto modesto a direzione N-S. Si nota un clivaggio associato con la medesima orientazione. Versante meridionale di Colle S. Giovanni. Le fotografie sono tutte orientate W-E (E a destra).

monoclinale estremamente regolare, e le sottostanti formazioni ampiamente deformate. Questo aspetto pone in luce un importante problema, ancora non risolto, nella ricostruzione temporale degli eventi tettonici in relazione alla sequenza deposizionale della porzione sommitale della successione.

ANALISI STRUTTURALE

Sono stati misurati circa 1250 dati relativi a fratture estensive, clivaggio e piani di faglia; data la disuguale frequenza degli elementi deformativi (cui si è già accennato) la maggior parte di questi è stata rilevata in 16 stazioni localizzate (tranne due) all'interno del complesso marnoso-calcarenitico in cui i dati sono sufficienti anche per una trattazione numerica. Quest'ultima è stata effettuata, per ciò che riguarda i piani di faglia, secondo il metodo proposto da ANGELIER (1979; 1984). Il programma di calcolo consente di determinare l'orientazione degli assi principali dell'ellissoide delle deformazioni a partire dalla direzione e dal verso di movimento indicati sul piano di faglia dagli indicatori cinemati. La determinazione viene quindi condotta mediante analisi della popolazione globale di faglie, comprendendo, in particolare, anche le faglie oblique che, costituendo elementi riattivati, possono fornire utili indicazioni di cronologia relativa.

La separazione degli elementi legati ai diversi possibili eventi è stata fatta in base alle evidenze di campagna, all'appartenenza azimutale ed allo scarto delle deformazioni meno compatibili. Gli eventi compressivi così distinti (a meno di possibili rotazioni dei settori in esame) sono quantitativamente ben rappresentati da circa il 50% delle faglie misurate. I due eventi principali presentano direzioni dell'asse di massima compressione (σ_1) poste a circa N 270° (C1) e N 240° (C2). Benché la differenza tra le due orientazioni non sia molto accentuata e, come sempre, i dati mostrino una certa dispersione attorno al valore medio, la distinzione tra i due eventi trova ragione d'essere nella gran quantità di indizi di altro genere che pongono in evidenza l'individualità di un evento compressivo con asse σ_1 orientato circa N 270°. In particolare tali elementi sono il clivaggio su piani meridiani molto diffuso, e le superfici di accavallamento con medesima direzione rilevate lungo il fosso di S. Martino. Per quanto riguarda il clivaggio si è notata frequentemente una certa costanza del valore angolare tra questo e le superfici di strato, questa constatazione potrebbe suggerire una genesi anteriore al piegamento degli strati e, forse, anche alla loro fagliazione. Si può cioè ritenere che i processi compressivi si siano sviluppati, almeno inizialmente, tramite fenomeni di *pressure-solution*.

Dall'esame dei diagrammi (Fig. 3a) si può notare come i piani di faglia presentino una prevalente immer-

sione verso occidente; si osserva inoltre, in più di un'occasione, la sensibile riattivazione, nel corso dell'evento C2, di piani a direzione meridiana con componente obliqua del movimento. In base a questa osservazione si ritiene di poter ipotizzare l'antecedenza dell'evento C1 rispetto a C2. Per quanto riguarda il primo di questi due (C1) si nota che esso è piuttosto ben caratterizzato da piani addensati attorno a N 180°. Ancora a proposito dell'evento C2 si mette in risalto che dall'osservazione di campagna non sono emersi, a parte le mesofaglie, elementi deformativi di altro genere; ciò sembrerebbe indicare che tale evento abbia avuto, perlomeno in questo settore, un'influenza più limitata rispetto a C1.

Vi sono infine deboli evidenze di un altro possibile evento compressivo (C3), individuato anche da altri Autori in zone limitrofe (Montagna dei Fiori, MATTEI, 1987) con sigma 1 orientato circa N 195°. I dati che testimoniano questo evento sono scarsi, addirittura assenti nel settore settentrionale, e caratterizzati da giaciture notevolmente disperse, cosicché se ne può ipotizzare un'azione subordinata e posteriore ai primi due (C1 e C2) o, ad ogni modo, non meglio collocabile.

Gli eventi distensivi sono due (Fig. 3b), con direzioni di massima estensione (sigma 3) orientate circa N 190° (D1) e N 245° (D2). Ambedue gli eventi si possono porre in relazione con elementi strutturali di primo ordine. L'evento D1 è maggiormente rappresentato, alla scala dell'affioramento, nella porzione meridionale dell'area. L'evidenza di movimenti verticali legati all'evento D1 lungo la faglia subverticale del fosso di Selva Grande, è testimoniata da strie *dip* sul piano di faglia. L'azione della faglia distensiva orientata NNW-SSE sarebbe invece da porre in relazione con l'evento D2; in questo caso si ritiene che tale elemento sia neofornato durante l'evento in questione, mentre i movimenti verticali lungo la faglia E-W sono i segni della riattivazione di una struttura che deve la sua genesi ad eventi deformativi precedenti. Un'ipotesi di questo genere è suggerita da diverse considerazioni: in primo luogo la sua giacitura verticale non è congruente con l'azione di campi di *stress* distensivi e, semmai, è più propria delle geometrie delle faglie trascorrenti; inoltre lungo di essa sono state rilevate delle strie oblique. Non si rinviene, infine, a livello mesostrutturale, un *pattern* deformativo compatibile. L'ipotesi che qui si formula prevede quindi la genesi di questa faglia come elemento trascorrente cinematico (*tear-fault*) nel corso dell'evento compressivo C1, durante il quale avrebbe agito da elemento di svincolo tra due porzioni del *thrust* che si propagavano verso E con velocità differenti; successivamente, tale elemento sarebbe stato riattivato dando luogo a movimenti verticali.

Per quanto riguarda un tentativo di ricostruzione della cronologia relativa tra questi eventi, ci si è riferiti ai rapporti tra le varie macrostrutture di cui si ritengono responsabili, sempre trascurando possibili rotazioni. In particolare, sia ricordando le considerazioni esposte a riguardo degli eventi compressivi C1 e C2 ed alla ricostruzione della storia deformativa della faglia E-W, sia mettendo in evidenza il fatto che la faglia del Monte Gorzano non appare dislocata da altri elementi tettonici, così come risulta, oltre che da questo, anche da altri rilevamenti condotti in quest'area (DRAMIS *et alii*, 1987; BACHETTI *et alii*, 1990). In base a quanto so-

pra esposto, si ritiene l'evento C1 precedente a C2; D1 riattiverebbe un elemento generato da C1 e, inoltre, ne dislocerebbe le strutture, per cui dovrebbe essere ritenuto successivo a C1. Successivamente a questi si colloca l'evento D2, poiché la principale struttura da questo generata (che qui si ritiene neofornata) sembra interrompere le strutture riferibili agli altri eventi. Il mancato riconoscimento di strutture riferibili all'evento C2 ne impedisce una collocazione certa in questo schema anche se, probabilmente, esso si potrebbe ritenere appena successivo a C1.

L'elaborazione separata dei dati, misurati lungo i quattro fossi principali che incidono il versante, consente infine di affermare, stante la notevole concordanza dei valori azimutali calcolati per ogni evento in ciascun fosso, che l'intero settore esaminato ha reagito solidalmente ai vari campi di *stress* (o alle eventuali rotazioni), ovvero si può escludere che alcune zone abbiano reagito in modo cinematicamente indipendente.

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

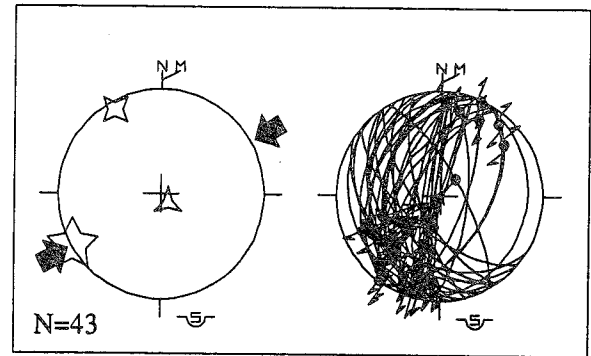
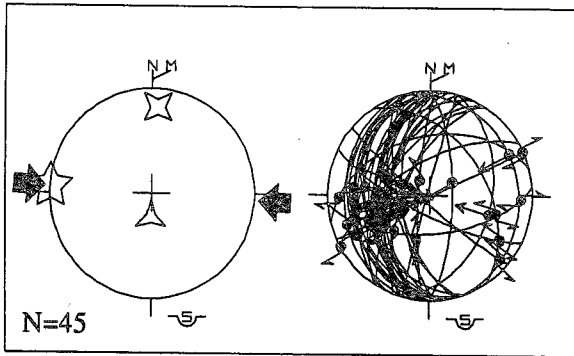
Gli eventi deformativi che hanno maggiormente influenzato l'evoluzione tettonica dell'area studiata sembrano essere stati la compressione C1 e la distensione D2 che hanno generato gli elementi strutturali maggiori, mentre i rimanenti sembrano avere avuto influenze minori. Per quanto riguarda la faglia diretta con direzione NNW-SSE che borda il versante occidentale della catena (faglia di Monte Gorzano) un'interpretazione attualmente corrente (BALLY *et alii*, 1986) la considera una riattivazione di un precedente piano di *thrust*, contrariamente all'ipotesi qui presentata nella quale la si ritiene, invece, un elemento neofornato nel corso dell'evento D2. Le indicazioni di campagna e mesostrutturali che confortano l'ipotesi qui esposta sono diverse. In primo luogo la faglia è caratterizzata, nell'area studiata, da una notevole continuità laterale, non risultando mai dislocata, ciò depone a favore di una sua genesi nelle ultime fasi della storia deformativa del settore. Inoltre, dati i rigetti attualmente valutabili, il *thrust* dovrebbe aver avuto una dislocazione orizzontale di circa un chilometro; sembra però poco verosimile che una dislocazione così importante di un elemento così esteso non abbia lasciato altra traccia di sé che poche mesofaglie e non, ad esempio, un clivaggio correlabile (assolutamente assente) o anche dei piani di sovrascorrimento di una certa rilevanza. Infine l'inclinazione della faglia è, mediamente, di circa 60°, ciò che non sembra compatibile con le geometrie originarie delle strutture di compressione.

Gli ancora non risolti problemi che insorgono dall'interpretazione dei rapporti di chiara disarmonia tra il Flysch della Laga e le sottostanti formazioni impongono uno studio mirato a scala regionale di questa problematica per l'importanza che può rivestire nell'interpretazione dell'evoluzione di una unità geodinamica come l'avanfossa. Allo stato attuale si possono infatti configurare diverse ipotesi nessuna delle quali, però, ha ancora il conforto di dati decisivi. In questo contesto il presente lavoro fornisce alcuni vincoli di base per studi successivi e regionali che appaiono necessari per una corretta interpretazione dell'assetto, anche profondo, di tutto il settore dell'avanfossa messiniana.

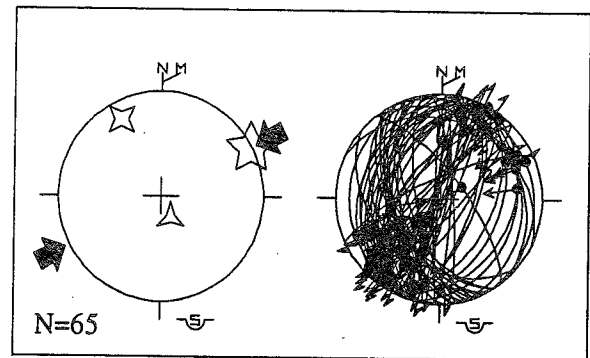
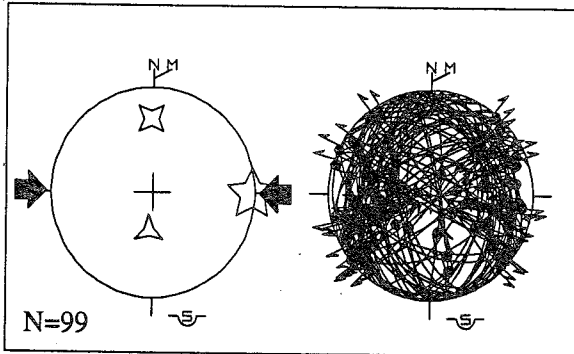
C1

S.MARTINO

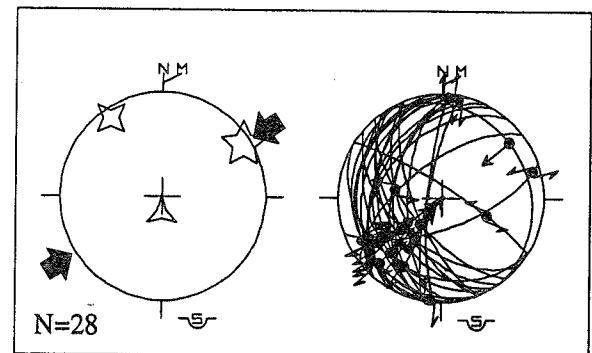
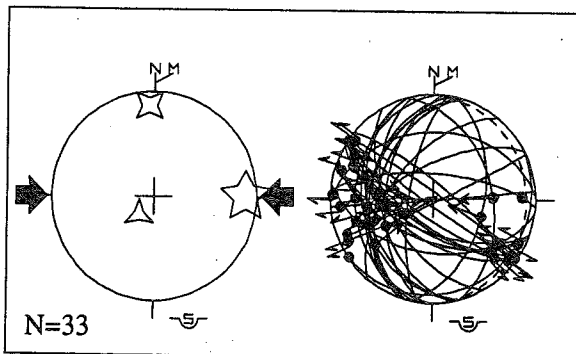
C2



SELVA GRANDE

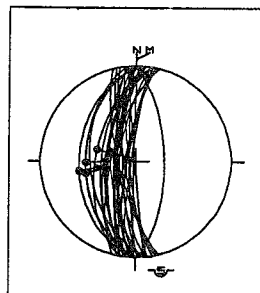


ORTANZA

Simboli dei diagrammi

- Piani di faglia
- Direzione delle strie
- Fratture
- Piani di clivaggio
- Stratificazione

CLIVAGGIO



MALOPASSO

C1

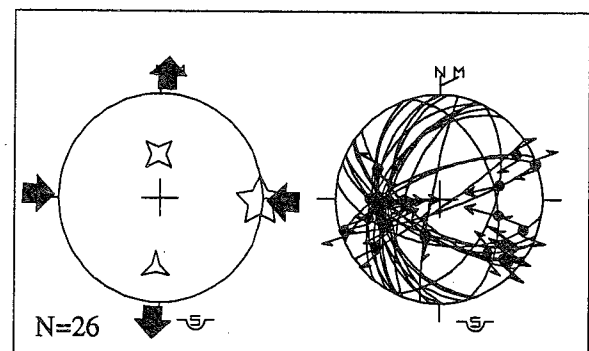


Figura 3a (didascalia a fronte)

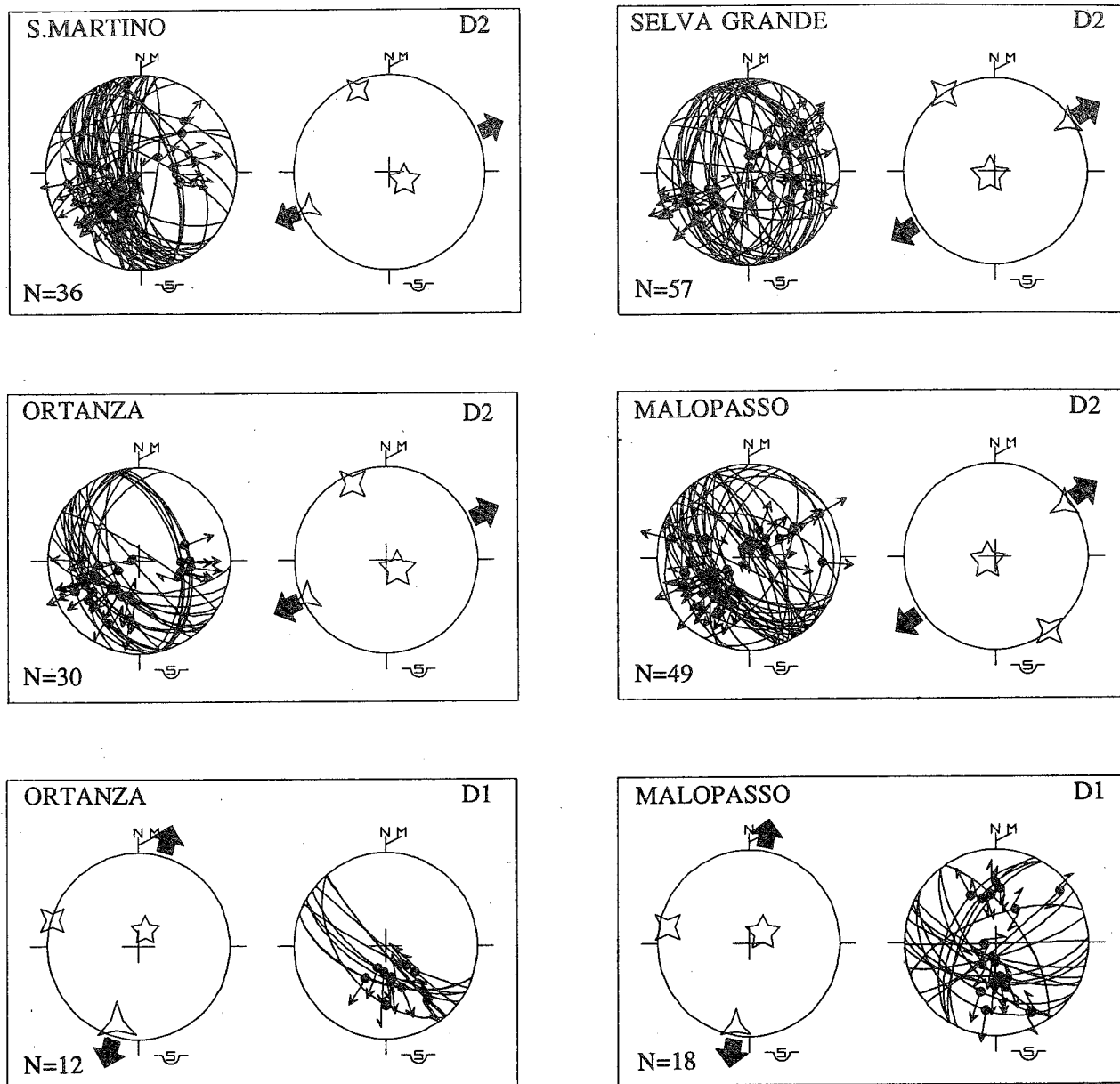


Figura 3b

Fig. 3 - a) Proiezioni stereografiche (Schmidt, emisfero inferiore) dei dati relativi ai piani di faglia degli eventi compressivi (suddivisi per gruppi di stazioni) e di clivaggio. b) - Proiezioni stereografiche (Schmidt, emisfero inferiore) dei dati relativi ai piani di faglia degli eventi distensivi (suddivisi per gruppi di stazioni). Sono riportate anche le emergenze degli assi principali dell'elissoide degli sforzi con stelle a 5,4 e 3 punte (sigma 1, 2 e 3 rispettivamente). Le frecce esterne mostrano le direzioni di massima compressione e distensione.

TESTI CITATI

- ANGELIER J. (1979) - *Determination of the mean principal directions of stresses for a given fault population*. Tectonophysics, **56**, T 17-T 26.
- ANGELIER J. (1984) - *Tectonic analysis of fault slip data sets*. J. Geophys. Res., **89** n° B7, 5835-5848.
- BACHETTI C., BLUMETTI A.M., CALDERONI G. & RIDOLFI M. (1990) - *Attività neotettonica e paleosismica dei Monti della Laga*. Rend. Soc. Geol. It., **13**, 9-16.
- BALLY A.W., BURBI L., COOPER C. & GHELARDONI R. (1986) - *Balanced sections and seismic reflection profiles across the central Apennines*. Mem. Soc. Geol. It., **35**, 257-310.
- CANTALAMESSA G., CENTAMORE E., CHIOCCHINI U., DI LORITO L., LEONELLI M., MICARELLI A., POTETTI M., PESARESI A., TADDEI L. & VENANZINI D. (1980) - *Analisi dell'evoluzione tettonico sedimentaria dei "bacini minori" torbiditici del Miocene medio superiore nell'Appennino umbro-marchigiano e laziale-abruzzese: 8) Il bacino della Laga tra il fiume Fiastrone-Fiastrella ed il torrente Fluvione*. Studi Geol. Camerti, **6**, 81-133.
- CANTALAMESSA G., CENTAMORE E., CHIOCCHINI U., DI LORITO L., MICARELLI A. & POTETTI M. (1983) - *I depositi neogenico-quadernari tra il fiume Potenza ed il fiume Tronto*. Studi Geol. Camerti, num. speciale.
- CENTAMORE E., CHIOCCHINI U., CIPRIANI N., DELANA G., MICARELLI A. (1978) - *Analisi dell'evoluzione tettonico sedimentaria dei "bacini minori" torbiditici del Miocene superiore nell'Appennino umbro-marchigiano e laziale-abruzzese. 5) Risultati degli studi in corso*. Mem. Soc. Geol. It., **18**, 135-170.
- COLACICCHI R. (1958) - *Osservazioni stratigrafiche sul Miocene del confine marchigiano-abruzzese*. Boll. Soc. Geol. It., **77**(1), 59-69.
- CRESCENTI U. (1966) - *Sulla biostratigrafia del Miocene affiorante al confine marchigiano-abruzzese*. Geol. Romana, **5**, 1-54.
- CRESCENTI U., D'AMATO C., BALDUZZI A. & TONNA M. (1980) - *Il Plio-Pleistocene del sottosuolo abruzzese-marchigiano tra Ascoli Piceno e Pescara*. Geol. Romana, **19**, 63-84.
- DRAMIS F., GENTILI B. & PANBIANCHI G. (1987) - *Deformazioni gravitative profonde nell'area di Monte Gorzano (Monti della Laga, Appennino centrale)*. Boll. Soc. Geol. It., **106**, 265-271.
- DUNNE W. & FERRILL A. (1988) - *Blind thrust systems*. Geology, **16**, 33-36.
- KOOPMAN A. (1988) - *Detachment tectonics in the central Apennines, Italy*. Geol. Ultraiectica, **30**, 1-155, Utrecht.
- MATTEI M. (1987) - *Analisi geologico-strutturale della Montagna dei Fiori (Ascoli Piceno, Italia centrale)*. Geol. Romana, **26**, 327-347.
- PALTRINIERI W., ZANCHINI G., MARTINI N. & ROCCIA L. (1982) - *Evoluzione del bacino torbiditico marchigiano-abruzzese a partire dal Messiniano in base a lineazioni profonde*. Mem. Soc. Geol. It., **24**, 233-242.
- RICCI LUCCHI F. & PAREA G.C. (1973) - *Cicli deposizionali (megasequenze) nelle torbiditi di conoide sottomarina: formazione della Laga (Appennino marchigiano-abruzzese)*. Atti Soc. Nat. Mat. Modena, **104**, 247-283.
- SEGRE A. (1948) - *L'anticlinale della Laga e la tettonica del confine marchigiano-abruzzese*. La Ricerca Scientifica. Anno 18, **3-4**, 406-414.