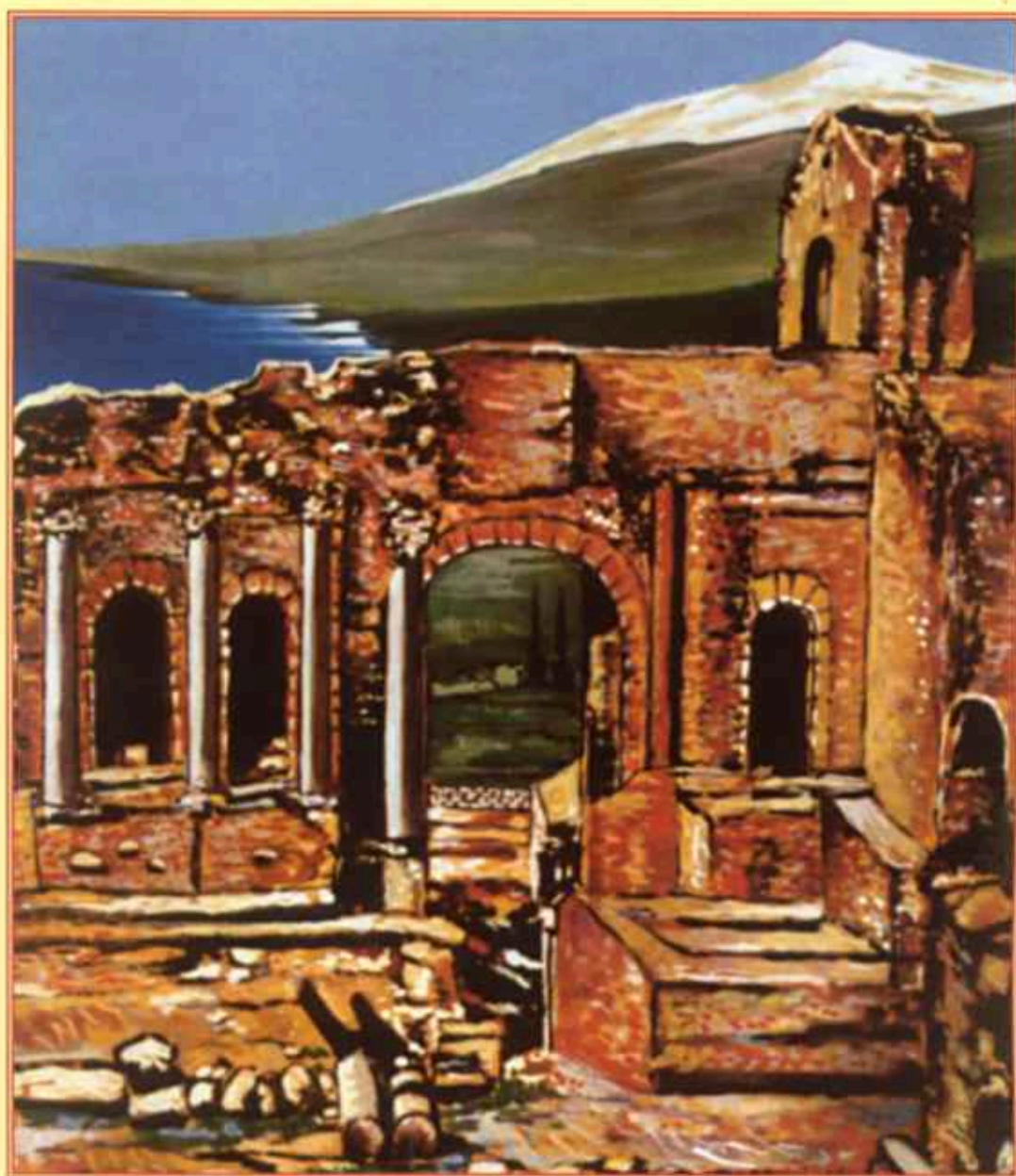


**ATTI DEL IV CONGRESSO REGIONALE
DELL'ORDINE DEI GEOLOGI DI SICILIA**



**IL RUOLO DEL GEOLOGO PROGETTISTA
PER UNA EFFICACE POLITICA DI SVILUPPO
SOSTENIBILE DEL TERRITORIO**

a cura
di **Emanuele Siragusa**

RAMADA HOTEL - GIARDINI NAXOS - 16/18 DICEMBRE 2004

ALCUNI ESEMPI DI EVOLUZIONE MORFOTETTONICA PLIO-QUATERNARIA E FENOMENI DI INSTABILITA' LUNGO IL VERSANTE MERIDIONALE DELLA CATENA NEBRODI-MADONIE (SICILIA SETTENTRIONALE)

GRASSO, M.*, MANISCALCO, R.*, TORRE, A.**, TORRE, L. F.**

* Dipartimento di Scienze Geologiche, Università di Catania, Corso Italia 55, 95129 Catania.

** Contrada Paratore, 90027 Petralia Sottana (PA).

Riassunto

Il segmento orogenico Appenninico-Maghrebide occupa gran parte della Sicilia centro-settentrionale estendendosi anche lungo la parte centrale dell'isola e raggiungendo, col suo fronte più avanzato, la costa meridionale e relativo offshore.

La deformazione orogenica si è esplicata essenzialmente durante il Neogene e il Quaternario con il fronte della catena che è progressivamente migrato dai quadranti settentrionali verso i settori meridionali e sud-orientali dell'isola. Le modalità di propagazione nello spazio e nel tempo della deformazione sono state differenti da punto a punto essendo state condizionate da complicazioni strutturali derivanti dalle preesistenti strutture estensionali mesozoiche e più in generale dal comportamento reologico del substrato profondo.

Nella catena settentrionale siciliana la strutturazione a falde avvenuta durante il Miocene è stata ripresa lungo il versante settentrionale da una successiva deformazione polifasica trascorrente ed estensionale sul bordo tirrenico e compressiva sul margine meridionale della catena Nebrodi-Madonie.

A queste fasi deformative più recenti, in parte ancora attive, è legato il sollevamento dell'area caratterizzato da forti gradienti topografici, alti tassi di erosione e da una diffusa franosità. Vengono qui descritte alcune situazioni che si hanno lungo il versante meridionale della catena Nebrodi-Madonie in Sicilia centro-settentrionale dove strutture contrazionali plio-pleistoceniche, costituite da faglie inverse e veri e propri accavallamenti di estensione regionale, si sono generate "fuori sequenza" rispetto alla progressiva migrazione verso sud della catena, provocando la sovrapposizione tettonica del Flysch Numidico sulle sue originarie coperture alloctone sicilidi. Vengono descritti alcuni esempi di franosità innescata da deformazioni tettoniche compressive che, associate alla morfologia dell'area e alle caratteristiche litologiche dei terreni coinvolti, danno luogo ad ampie aree di instabilità.

Lineamenti stratigrafici e strutturali

L'area presa in considerazione è ubicata sul versante meridionale del segmento di catena Nebrodi e Madonie orientali. In quest'area affiorano tre principali successioni di diverso significato paleogeografico e paleotettonico.

La successione geometricamente più profonda è costituita dal Flysch Numidico (Ogniben, 1960). Si tratta di una successione sinorogena supraoligocenica-inframiocenica deposta in un bacino di avanfossa impostato sul margine africano flessurato e che sul lato interno, si chiudeva contro il fronte della catena già deformata o in corso di deformazione. Di conseguenza il suo contatto basale è discordante su varie unità carbonatiche del margine africano ed anche su unità più interne deformate di pertinenza tetideica (Lentini e Vezzani, 1974; Grasso et al., 1978; Giunta, 1985).

Litologicamente si tratta di un'alternanza di peliti brune e di quarzareniti grigio-giallastre in banchi talora gradati potenti da qualche decimetro fino a 4-5 m. Sul Flysch Numidico poggia in contatto tettonico un'estesa coltre alloctona costituita dalle unità sicilidi e originariamente deposta in ambienti oceanici e marini profondi il cui substrato è stato consumato durante i processi collisionali neogenici. Questa successione è costituita alla base da Argille Scagliose Varicolori di colore rosso-verde e di età Cretaceo superiore-Eocene passanti verso l'alto alla Formazione Polizzi, costituita da marne calcaree e calcari marnosi di colore da grigio-verdognolo ad azzurro e da argille siltose grigiastre e da arenarie a grana fine di età Eocene medio-superiore. Dove la successione affiorante è completa e comprende anche la porzione più apicale sono presenti torbiditi calcaree a clasti andesitici (Tufiti di Tusa) e lembi di argille rossastre e quarzareniti del Flysch Numidico (Unità di Nicosia di Giunta, 1985), che poggiano stratigraficamente, ma in netta discordanza, sul substrato già deformato. In discordanza sulle suddette unità deformate poggia una formazione costituita da un'alternanza di arenarie micacee grigio-brune o rossastre e di argille marnose grigio-oliva, nota come Flysch di Reitano e datata sia sulla base dei rapporti stratigrafici col substrato che del contenuto faunistico al Miocene inferiore-medio (La Manna et al., 1995; Grasso et al., 1999).

Un terzo gruppo di formazioni geometricamente più alto e più recente è costituito da una successione medio miocenica (Langhiano-Tortoniano inferiore) data da argille sabbie con livelli arenacei carbonatici e detritici, non presente nell'area presa in considerazione, e da depositi clastici che iniziano con conglò-

merati, sabbie e argille marine del Tortoniano superiore (Jones e Grasso, 1995), da sedimenti evaporitici del Messiniano e da calcari marnosi di ambiente pelagico del Pliocene inferiore (Trubi). Queste successioni che nella letteratura geologica venivano generalmente indicate come "postorogene" rispetto ai ricoprimenti tettonici principali (per es. il sovrascorrimento delle unità sicilidi sul Flysch Numidico) rivestono un'importanza fondamentale al fine di datare le deformazioni più recenti e l'evoluzione morfologica della catena ad esse legata.

Elementi stratigrafici per la datazione degli eventi deformativi

Le successioni medio-mioceniche sigillano i contatti tettonici delle unità sicilidi sul Flysch Numidico. La successione del Tortoniano superiore nell'area esaminata inizia con dei conglomerati fluviali e di piana alluvionale che indicano un hiatus deposizionale tra i sedimenti marini mediomiocenici e quelli del Tortoniano superiore trasgressivi sui conglomerati continentali. La composizione dei conglomerati fornisce importanti indicazioni sulla strutturazione e la litologia delle unità della catena che venivano erose. I clasti dei conglomerati sono costituiti da elementi cristallini metamorfici, da carbonati mesozoici di bacino e di piattaforma, da diaspri e da quarzareniti del Flysch Numidico. I vettori di trasporto ricostruiti sulla base delle strutture sedimentarie indicano una provenienza da aree settentrionali. Questi dati suggeriscono la presenza di una catena in erosione a nord dell'area qui esaminata in cui oltre alle unità deformate attualmente affioranti nella catena settentrionale erano presenti anche unità cristalline di pertinenza peloritana. Tali unità cristalline rappresentano la prosecuzione a mare di quelle affioranti nei Monti Peloritani e si trovano attualmente nell'offshore settentrionale delle Madonie, annegate in seguito al collasso del margine tirrenico meridionale avvenuto successivamente (Ben Avraham e Grasso, 1990).

Il ciclo dei depositi "postorogeni" si chiude in quest'area con i Trubi del Pliocene inferiore. Posteriormente alla deposizione dei Trubi si ha un netto cambiamento nell'assetto strutturale dell'area che assume un'evoluzione morfologica che porta all'attuale conformazione della catena. La storia evolutiva post-Pliocene inferiore si può sintetizzare come segue:

Il collasso del margine tirrenico meridionale ha generato faglie dirette a grande rigetto presenti lungo l'attuale bordo settentrionale della catena. A questo collasso è stato associato un energico sollevamento della parte rialzata con i sedimenti pliocenici attualmente affioranti fino a quote intorno ai 1500 m (Monte Ferro sulle Madonie, Abate et al. 1982; 1991). Questa tettonica estensionale ha creato una suddivisione della parte emersa della catena a comparti, i quali sono

separati da svincoli costituiti principalmente da faglie trascorrenti destre orientate NW-SE. Il fronte meridionale della catena è, invece, interessato da tettonica compressiva con la formazione di faglie inverse ad alto angolo che "fuori sequenza" ritagliano e modificano i contatti tettonici preesistenti. Cruciale per la loro datazione è il coinvolgimento delle successioni "postorogene" e dei Trubi che predatano questa deformazione. Come esempi di questa intensa deformazione plio-quadernaria e dell'associata evoluzione morfologica dell'area, sono state scelte due aree campione situate sul versante meridionale dei Nebrodi e delle Madonie occidentali (Fig.1).

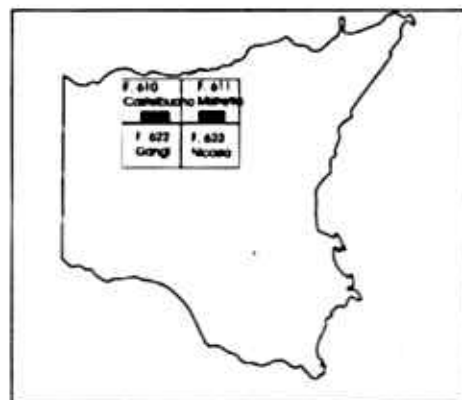


Fig.1- Ubicazione delle aree dettagliate in Fig.3 (F. Mistretta) e in Fig.5 (F. Castelbuono).

Area di Monte Sambughetti

Quest'area si colloca a cavallo della S.S. che collega Nicosia a Mistretta, alcuni chilometri a nord dell'abitato di Sperlinga. Lo schema semplificato di Fig. 2 mostra per grandi linee l'evoluzione tettonica neogena dell'area.

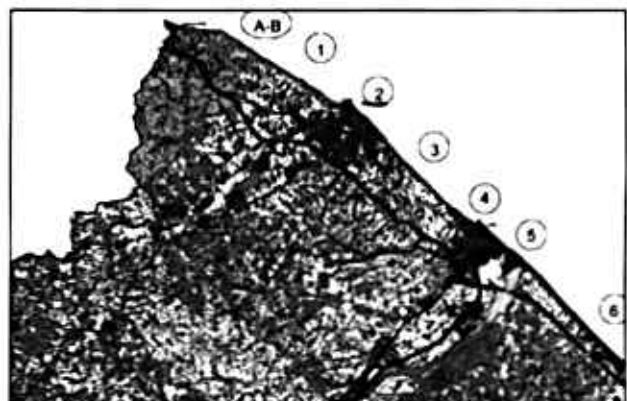


Fig.2 - Lo schema in basso sintetizza le varie fasi deformative che hanno caratterizzato l'evoluzione orogena del segmento di catena in cui ricade l'area di Fig.3. La sezione schematica in alto mostra la sovrapposizione del Flysch Numidico sulle unità sicilidi avvenuta posteriormente alla deposizione dei Trubi del Pliocene inferiore.

Al ricoprimento delle unità sicilidi sul Flysch Numidico, avvenuto alla fine della deposizione di quest'ultimo, ha fatto seguito una deformazione all'interno del Flysch Numidico che ha creato la dor-

sale di Monte Zimmara, allineata in senso E-W illustrata in Fig.2 (schema in alto) non ricadente nell'area mappata in Fig.3, ma affiorante immediatamente a sud di essa. A nord di questa dorsale si è impostata un'area tettonicamente depressa indicata come sinclinale di Sperlinga, all'interno della quale sono conservati i sedimenti supramiocenici e i Trubi (zona di Monte Bauda, fig.3), che sono presenti nel footwall della struttura e quindi predatano la sovrapposizione tettonica "fuori sequenza" (La Manna, 1993) del Flysch Numidico di Monte Sambughetti sulle sue coperture alloctone sicilidi.

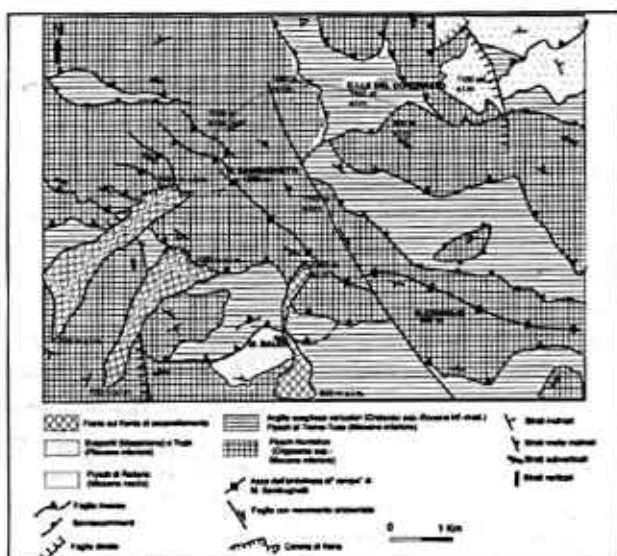


Fig.3 - Carta geologica schematica dell'area circostante Monte Sambughetti. In rosso sono rappresentati i contatti tettonici "fuori sequenza" posteriori al Pliocene inferiore.

La struttura di Monte Sambughetti è schematizzata nel cartoon di Fig.4. Nella sua terminazione orientale (area di Monte Coniglio e verso est fino al bivio per Capizzi sulla S.S. 120) il Flysch Numidico affiora in finestra tettonica costituendo il nucleo di una piega anticlinale. Questa piega raggiunge la sua massima culminazione in corrispondenza di Monte

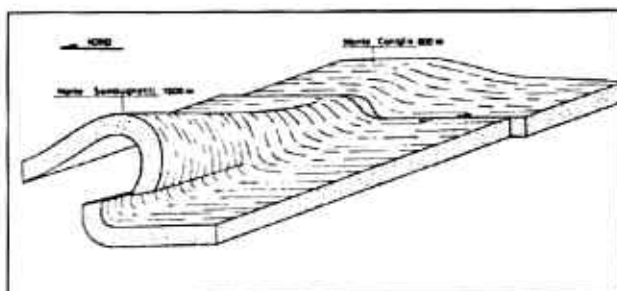


Fig.4 - Cartoon mostrante la progressiva deformazione (da E verso W) della struttura di Monte Sambughetti. La culminazione assiale in corrispondenza del monte omonimo produce un rialzo topografico di ben 700 m. La parte frontale della piega faglia è in gran parte erosa e i volumi di quarzareniti mancanti si ritrovano sul versante sottostante mobilizzati da frane di colamento.

Sambughetti dove è interessata da una vistosa faglia inversa che la fa sovrapporre alla sua originaria copertura. Da notare come l'aspra morfologia e i forti gradienti morfologici dell'area siano del tutto collegati con quella deformazione che solo nell'area presa in considerazione ha creato un dislivello di circa 700 m, tra la zona più depressa e la massima culminazione. Uno schema semplificato è mostrato nel cartoon di Fig.4. La cerniera della piega interessata dalla faglia inversa, essendo la parte che ha avuto più sollecitazioni è stata erosa più facilmente e velocemente. Il detrito di quarzareniti numidiche, costituito dal crollo di grossi blocchi delle stesse, andando a finire sulle Argille Scagliose è stato da queste per lenti movimenti del versante portato per alcuni chilometri alle quote più basse originando aree di instabilità. I movimenti di versante legati al colamento delle Argille Scagliose hanno, infatti, trasportato verso valle ingenti volumi di quarzareniti.

Versante meridionale, delle Madonie

Muovendosi da Est verso Ovest, ovvero da Portella dei Bifolchi sino a Nord dell'abitato di Polizzi Generosa, sono riscontrabili dei movimenti franosi di grossa entità, la cui presenza è ben rilevabile attraverso la visione di foto aeree oltre che da evidenze di superficie. Dei cinque principali corpi franosi cartografati in Fig.5 solo il più orientale mostra segni di attività specialmente nella sua parte frontale, dove esso interessa la S.S. 120.

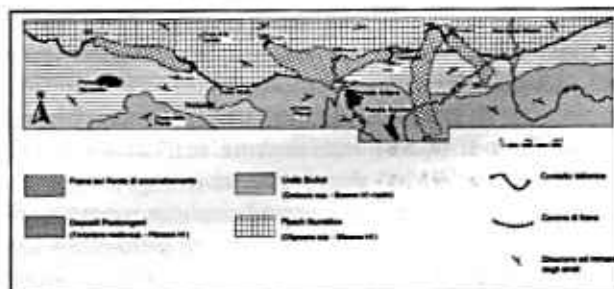


Fig.5 - Schema geologico dell'area attorno a Petralia e Polizzi. Il contatto segnato in rosso costituisce il prolungamento verso ovest ed è coevo del contatto osservato a Monte Sambughetti.

L'attivazione di questi movimenti franosi e la loro ubicazione è riconducibile e correlabile alla sovrapposizione tettonica del Flysch Numidico sulle unità sicilidi che è avvenuto posteriormente al Pliocene inferiore e ai forti gradienti topografici originati da questo episodio deformativo in corrispondenza del contatto stesso.

All'innesco di queste frane, come la maggior parte di quelle presenti in zona, oltre agli effetti del contatto tettonico, contribuisce anche lo scalzamento al piede del pendio da parte dell'azione erosiva delle acque dei torrenti sottostanti, e di quelle che fuoriescono dal

contatto tra le argille scagliose sicilidi e le quarzareniti del Flysch Numidico su di esse sovrascorse (Fig.6).

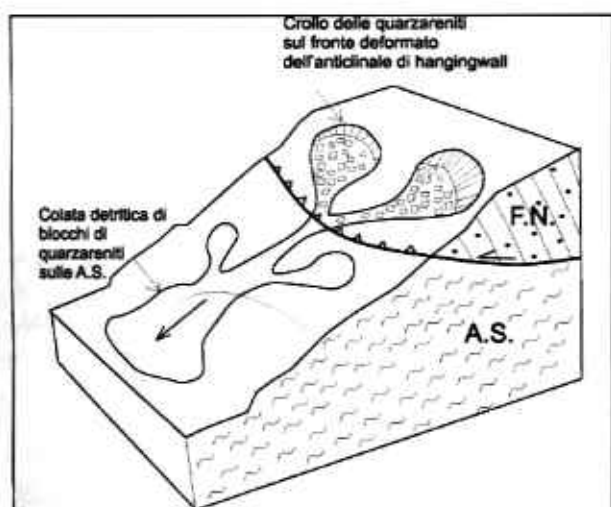


Fig.6 - Schema semplificato illustrante le più ricorrenti modalità di franamento sul versante meridionale del segmento di catena Nebrodi-Madonie esaminato. Le creste di quarzareniti numidiche (F.N.) topograficamente elevate vengono sottoposte a rapida erosione e crolli che producono l'arretramento del fronte di accavallamento. Il materiale crollato viene poi lentamente trasportato verso le zone più depresse da movimenti di versante sulle Argille Scagliose (A.S.).

Le acque che scorrono sui termini argillosi esercitano una forte erosione specialmente quando le pendenze sono notevoli e l'elevata velocità di corrivazione a causa della scarsa permeabilità dei sedimenti argillosi ne moltiplica gli effetti.

Discussione e conclusioni

Lungo il versante meridionale della catena Nebrodi-Madonie la tettonica pliocenica ha originato l'assetto morfologico attuale, il reticolo idrografico superficiale, l'elevazione topografica e tutti i problemi di instabilità dei versanti.

In genere, i movimenti di versante si sono innescati con diversi tipi di movimento, sviluppatasi contemporaneamente o in tempi diversi e sono descrivibili come combinazione dei meccanismi principali. Nei casi esaminati, dati l'entità dei movimenti franosi e l'età relativa piuttosto antica (Pliocene) della loro attivazione e l'alto grado di antropizzazione in atto, la ricostruzione dei meccanismi genetici risulta spesso difficoltosa.

Comunque la caratteristica comune delle frane esaminate consiste nel fatto che le nicchie di distacco con i crolli del materiale litoide sono distribuite lungo tutta l'area esaminata sul fronte di accavallamento tettonico di età pliocenica.

Dal punto di vista geologico-strutturale, litologico e morfologico quindi i principali fattori che hanno contribuito a innescare questi fenomeni di instabilità pos-

sono riassumersi come segue:

- 1) La tettonica compressiva pliocenica ha creato dei raddoppi tettonici del Flysch Numidico sulle sue coperture alloctone sicilidi messe in posto nel Miocene medio.
- 2) Lungo le anticlinali ubicate sul fronte dell'hangingwall dei thrust affiorano essenzialmente quarzareniti numidiche estremamente deformate e sottoposte a rapido smantellamento da parte degli agenti esogeni con conseguenti fenomeni di crollo.
- 3) Lungo il fronte di accavallamento si raggiungono le quote più elevate (1500 m a M. Sambughetti, fig.3 e 1400 m ad est di Cozzo Castellaro, fig.5) che creano forti gradienti topografici con la parte anti-stante dove affiorano le argille scagliose.
- 4) La forte pendenza topografica, associata alla presenza delle Argille Scagliose, favorisce la soliflusione e il trasporto verso valle di cospicui volumi di blocchi di quarzareniti crollati dalle parti più elevate lungo il fronte di accavallamento.

Bibliografia

- Abate, B., Di Stefano, E., Di Stefano, P., Pecoraro, C. & Renda, P. (1982) - Segnalazione di un affioramento di Trubi sul massiccio di Pizzo Carbonara. *Rend. Soc. Geol. It.*, 5: 25-26.
- Abate, B., Di Stefano, E., Incandela, A. & Renda, P. (1991) - Evidenza di una fase tettonica pliocenica nelle Madonie occidentali (Sicilia centro-settentrionale). *Mem. Soc. Geol. It.*, 47: 225-234.
- Ben-Avraham, Z. & Grasso, M. (1990) - Collisional zone segmentation in Sicily and surrounding areas in the Central Mediterranean. *Annales Tectonicae*, 4 (2): 131-139.
- Grasso, M., Lentini F. & Vezzani, L. (1978) - Lineamenti stratigrafico-strutturali delle Madonie (Sicilia centro-settentrionale). *Geologica Romana*, XVII: 45-69.
- Giunta, G. (1985) - Problematiche ed ipotesi sul bacino numidico nelle maghrebidi siciliane. *Boll. Soc. Geol. It.*, 104: 239-256.
- Grasso, M., Aiello, A. and Romeo, M. (1999) - Età e posizione strutturale del "Flysch" di Reitano affiorante presso Cerami (Monti Nebrodi) Sicilia centro-settentrionale. *Boll. Acc. Gioenia Sci. Nat.*, 31, 354: 211-223.
- Jones, E. & Grasso, M. (1995) - Paleotectonics and sediment dispersal pathways in North-Central Sicily during the Late Tortonian. *Studi Geologici Camerti*, Vol. Spec. 1995/2: 279-291.
- La Manna, F. (1993) - Rapporti tettonici e stratigrafici tra le Unità Sicilidi e le Unità Numidiche nell'area dei Monti Nebrodi (Sicilia settentrionale). Tesi di dottorato, Università degli Studi di Catania.
- La Manna, F., Grasso, M., Romeo, M., Maniscalco, R. & Di Stefano, A. (1995) - Evoluzione tettonico-sedimentaria del bordo tirrenico dei Monti Nebrodi (Sicilia settentrionale). *Studi Geologici Camerti*, Vol. Spec. 1995/2: 293-305.
- Lentini, F. e Vezzani, L. (1974) - Carta geologica delle Madonie (Sicilia centro-settentrionale). Scala 1:50.000. Litografia Artistica Cartografica, Firenze, 1974.
- Ogniben, L. (1960) - Nota illustrativa dello schema geologico della Sicilia nord-orientale. *Riv. Min. Siciliana*, 64-65, 30 pp.