

BACINO IDROGEOLOGICO DEI MONTI SICANI

Inquadramento geografico e geomorfologico

I Monti Sicani sono un vasto comprensorio a cavallo delle province di Agrigento e Palermo, in buona parte costituito da una fascia altocollinare intervallata da vasti pianori occupati da seminativi, incolti e pascoli, mentre la zona montana vera e propria (oltre gli 800 metri) è caratterizzata da pareti rocciose a strapiombo, costituite in maggioranza da carbonati. Abbastanza numerosi i rilievi oltre i 1000 metri (Monte Cammarata, 1524 m). Sono caratteristiche le forme dei rilievi, con in particolare l'intricata rete di pareti e canyons di Monte Genuardo, gli otto chilometri delle gole dell'alto Sosio e di San Carlo, le creste del complesso di Cammarata, Pizzo Rondine, Pizzo dell'Apa e Monte Gemini, sulla Valle del Turvoli. Sono sei le riserve naturali che sono comprese nei Sicani: Monte Carcaci, Monte Cammarata, Monti di Palazzo Adriano e Valle del Sosio, Monte Genuardo e S. Maria del Bosco. Grotte di Sant'Angelo. Ai margini, altre importanti riserve naturali, come Serre di Ciminna, Valle dello Iato e Monte San Calogero, creano una delle più importanti reti ecologiche siciliane, in intima connessione con il Parco delle Madonie e le riserve della fascia costiera.

Aspetti morfologici salienti

Il substrato geologico dei Monti Sicani è costituito da rocce mesozoiche carbonatiche, generalmente calcari massicci oppure fittamente stratificati; subordinatamente si rinvengono marne, dolomie, calcari dolomizzati o silicizzati. Queste formazioni, molto potenti, compongono l'ossatura dei rilievi. Queste rocce sono coerenti, hanno in media buone proprietà geomeccaniche e risultano difficilmente erodibili. L'alterabilità è scarsa o scarsissima, la porosità bassissima, la permeabilità di solito elevata, per fessurazione o elevatissima per carsismo. Queste proprietà determinano un paesaggio ad elevata energia del rilievo. Tutta l'area montana è dominata da processi che operano una progressiva riduzione e disfaccimento dei rilievi: la degradazione, l'erosione, i franamenti, la dissoluzione carsica delle rocce calcaree (Figg. 1 e 2). Il paesaggio morfologico è dominato da scarpate rocciose, versanti ripidi e valli molto incise. Dove le rocce sono fittamente stratificate si riscontrano notevoli balze morfologiche. In questi casi i

rilievi montuosi appaiono conformati a dosso, levigati e senza roccia affiorante. Profondi solchi erosivi li percorrono con sponde rocciose subverticali. La presenza di fratture, faglie e discontinuità stratigrafiche influenza in modo determinante la rete idrografica.

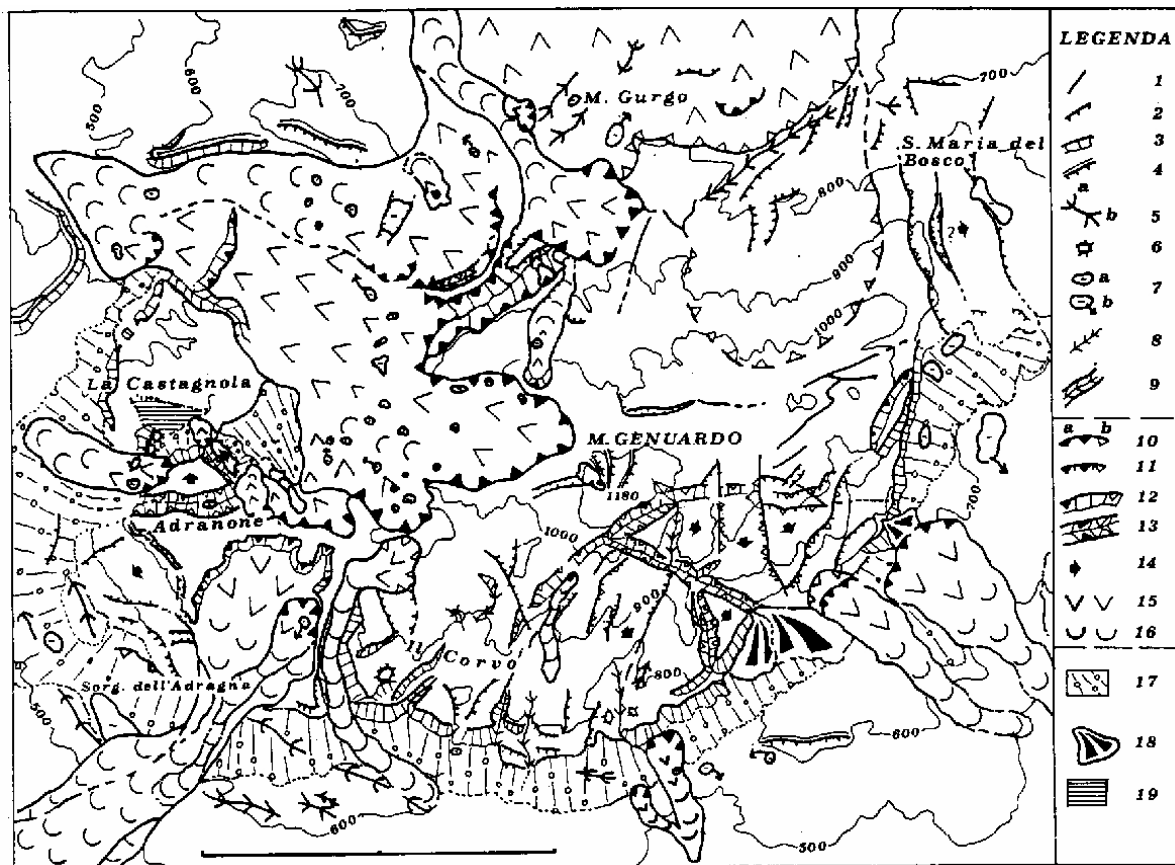


Fig. 1 - Schema geomorfologico dei Sicani meridionali (da AGNESI et al., 1989)

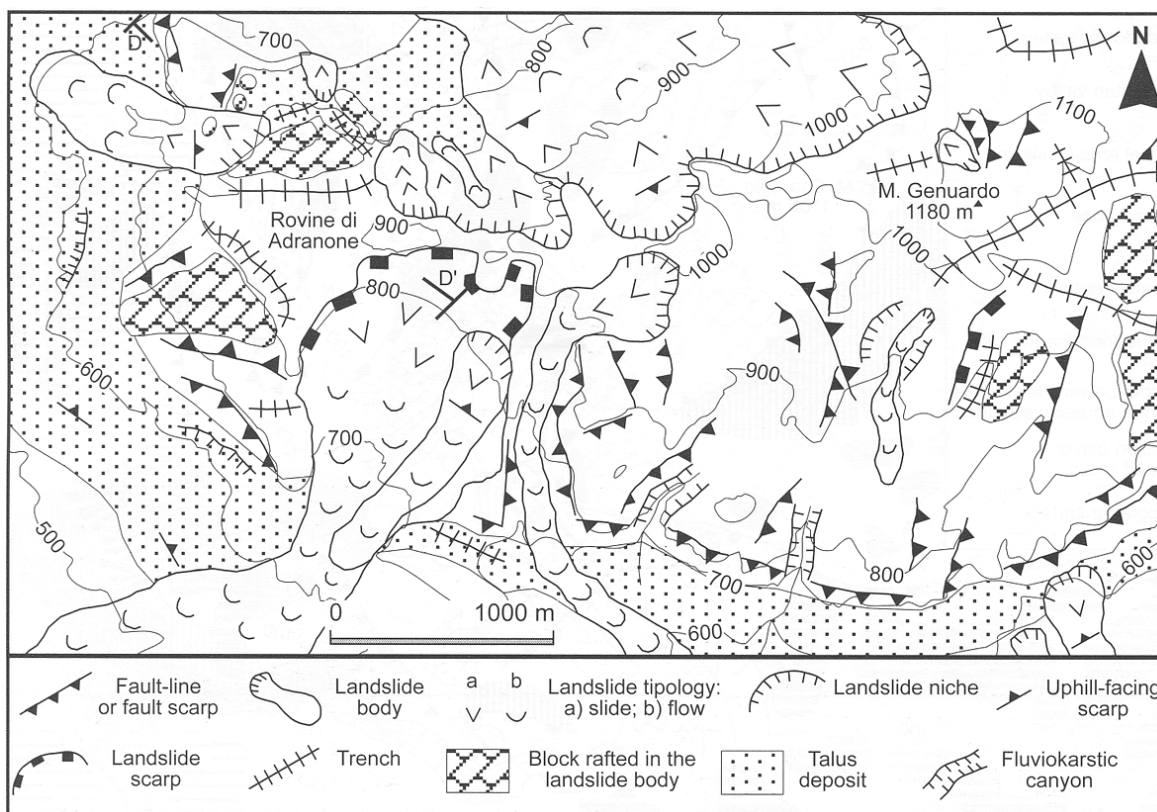


Fig. 2 - Schema geomorfologico dell'area di M. Genuardo (da AGNESI et al., 1989)

Per quanto concerne la dinamica morfologica ed il conseguente rischio per le attività umane si rileva una certa frequenza del dissesto. Ribaltamenti, crolli, piccoli distacchi e rotolamento di massi si notano, tuttavia, quasi esclusivamente lungo vallecole e solchi erosivi. La franosità risulta scarsa.

Le rocce argillose presentano un'energia di rilievo molto bassa. Il paesaggio assume una morfologia dolce ed ondulata.

Le formazioni arenacee presentano una scarsa propensione al dissesto. Le rocce argillose al contrario, evidenziano una spiccata tendenza alla franosità. I fenomeni franosi nelle rocce argillose rappresentano un fattore di rischio molto elevato, dovuto alla frequenza del fenomeno. Sia le arenarie che i conglomerati hanno determinato, in particolari condizioni geostrutturali delle superfici dotate di buone caratteristiche di stabilità. I settori in cui sono presenti rocce carbonatiche sono contraddistinti da versanti generalmente uniformi, con pendenze medie solitamente comprese fra circa 30° e 50°, talvolta interrotti da brusche scarpate, gradini e da "spianate" ubicate a quote diverse.

Gli affioramenti a prevalente componente argillosa appaiono invece dominati da pendii debolmente inclinati, contrassegnati da numerosi corsi d'acqua, frequenti montonature, aree sub-pianeggianti o inclinate verso monte e da nicchie e gradini contrari o conformi all'andamento dei pendii. Tali morfologie sono il risultato dell'erosione fluviale, del ruscellamento diffuso e di numerosi movimenti franosi che, a più riprese, hanno interessato i luoghi.

Le fasi di incisioni, conseguenti ai movimenti di sollevamento hanno determinato l'origine di "spianate", attualmente localizzate alla sommità dei rilievi o lungo i versanti, e di profonde incisioni o gole fluvio-carsiche. I movimenti franosi sono invece posteriori all'approfondimento della rete fluviale che, in seguito a processi di erosione ai piedi dei versanti, ha conseguentemente determinato condizioni di disequilibrio nei pendii.

Inquadramento geologico generale

La Fig. 3 mostra lo schema geologico-strutturale semplificato della Sicilia occidentale e la figura 4 uno schema strutturale dei Monti Sicani. Le Figg. 5, 6 e 7 mostrano alcuni profili geologici attraverso il settore sicano, mentre le Figg. 8 e 9 mostrano la progressione delle deformazioni nell'area. La paleogeografia pre-orogena di questo settore di catena (Figg. 10 e 11), procedendo dalle aree interne verso quelle esterne, può essere così schematizzata:

- **Dominio Imerese-Sicano**, un'area a sedimentazione pelagica che si è sviluppata tra due zone a sedimentazione prevalentemente neritica, impostata su crosta continentale in via di assottigliamento a partire dal Triassico;
- **Dominio Ibleo-Pelagiano**, un'area di altofondo a fisiografia complessa e a sedimentazione neritica e pelagica a tratti condensata, complessivamente impostata su crosta continentale a spessore "normale" (WINNOCK, 1981; BOCCALETTI *et al.*, 1987-1990; BUROLLET *et al.*, 1987; BEN AVRAHAM *et al.*, 1990; TORELLI *et al.*, 1991).

Dominio Imerese-Sicano: rappresenta un'area a sedimentazione pelagica interposta tra il Dominio Panormide ed il più esterno Dominio Ibleo-Pelagiano.

Le successioni di questo ampio dominio a sedimentazione pelagica iniziano con terreni silico-clastici del Trias inf.-medio (Fm. Lercara; SCHMIDT DI FRIEDBERG, 1963-64), al cui interno si ritrovano intercalate vulcaniti basiche e breccie ad elementi di piattaforma

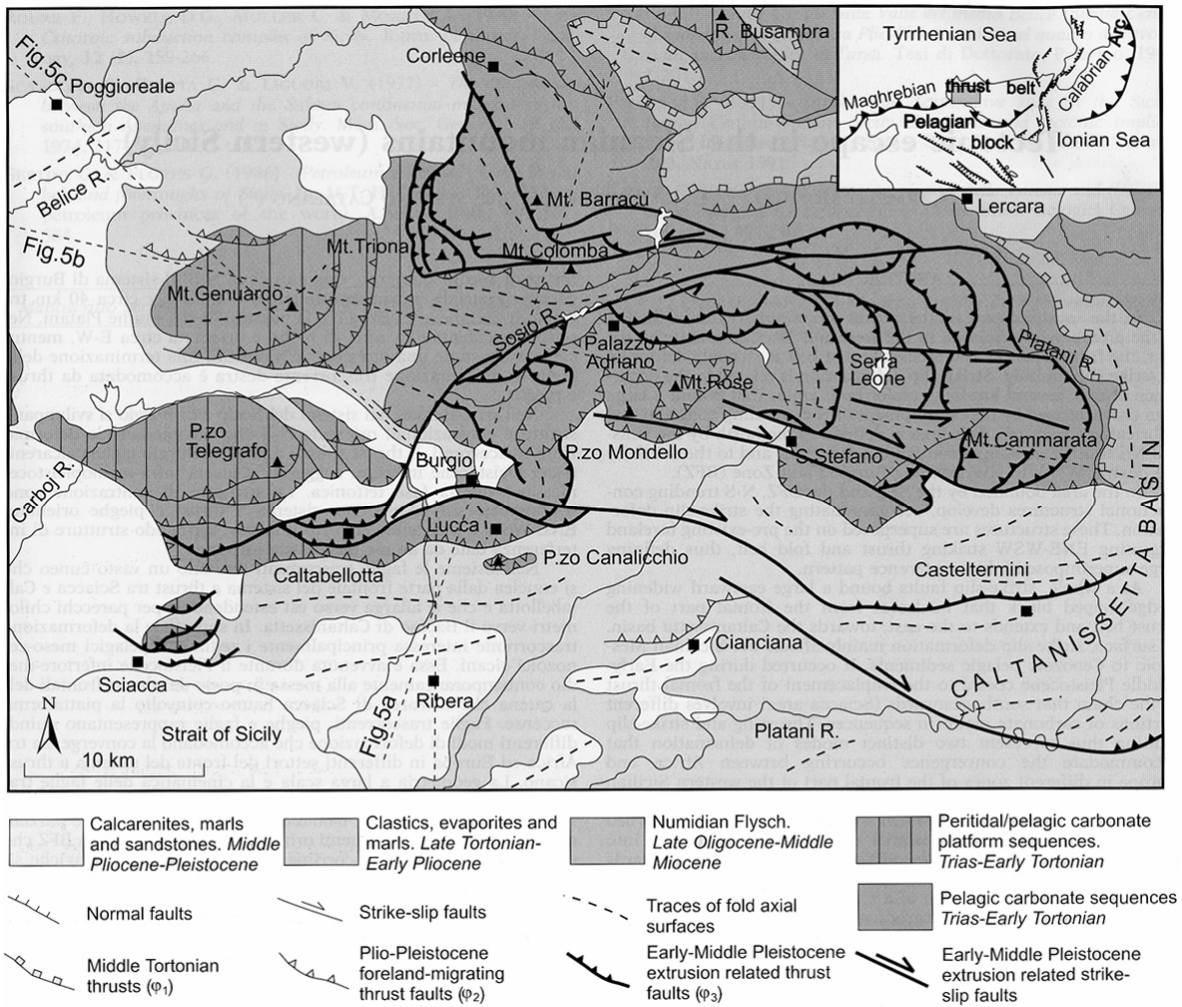


Fig. 4 - Schema strutturale dei Sicani (da MONACO et al., 2000)

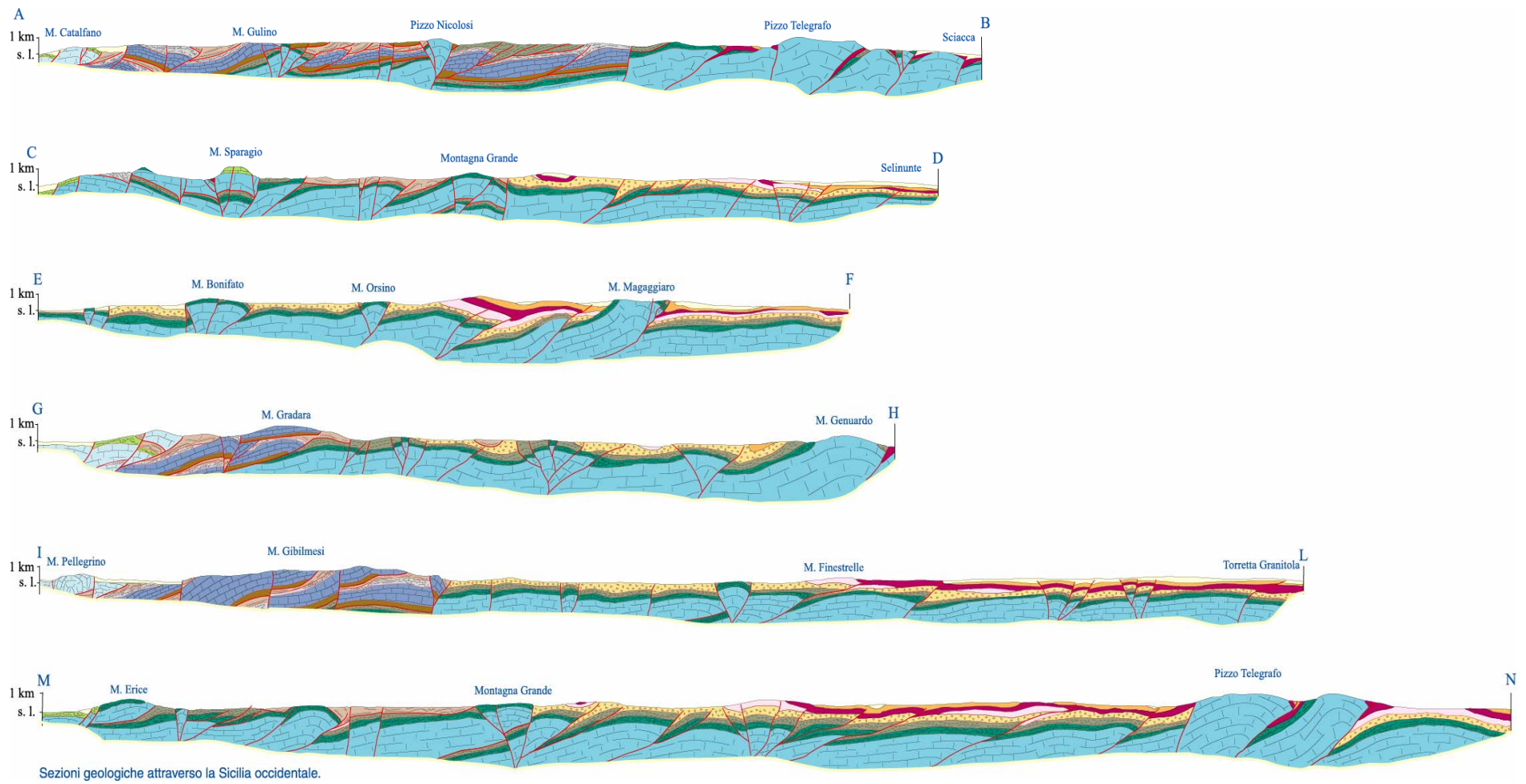
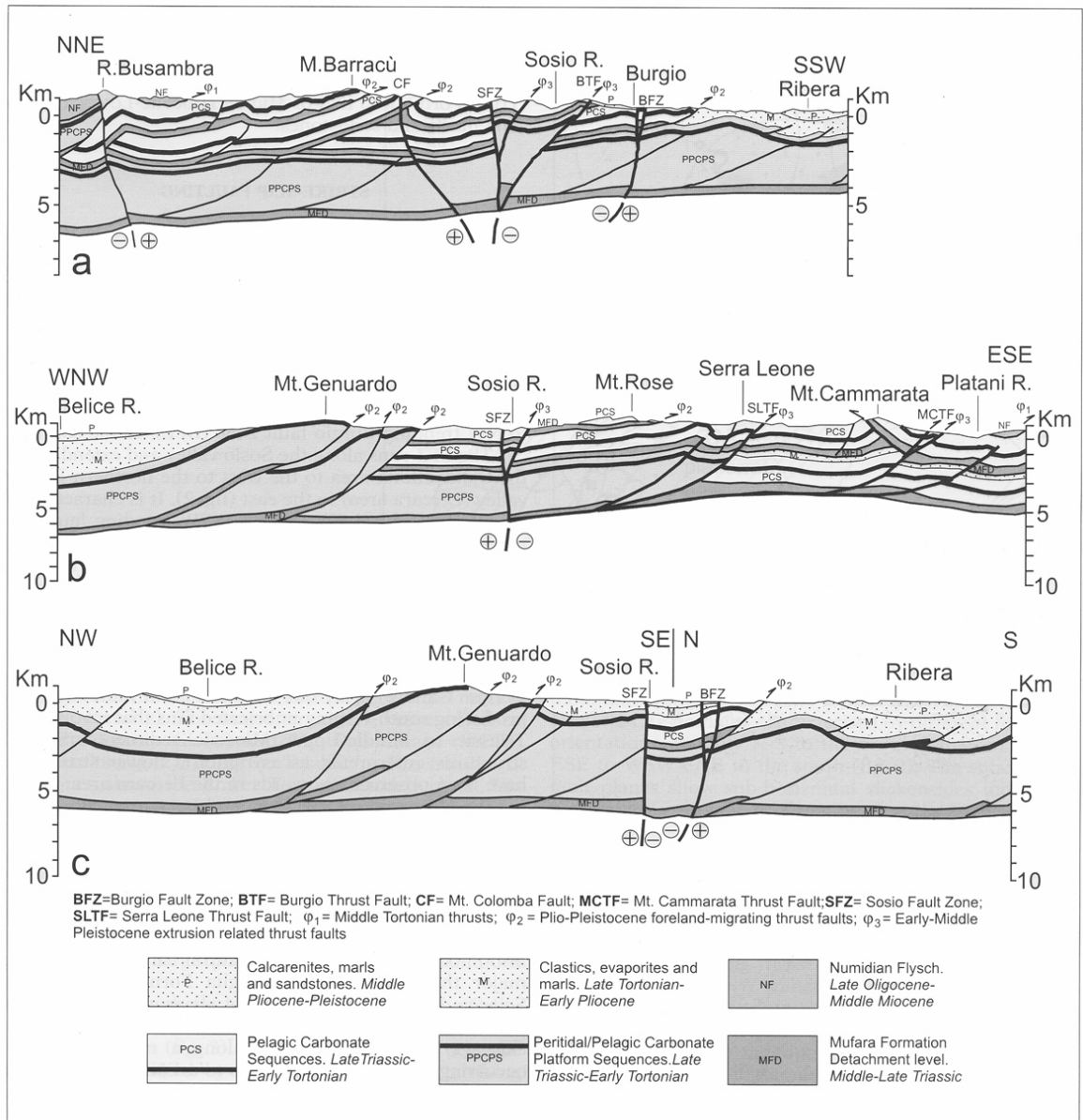
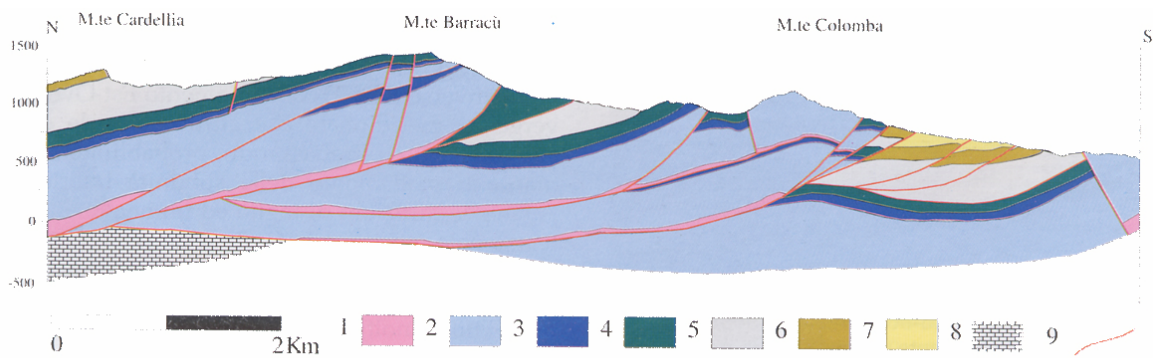


Fig. 5 - Sezioni geologiche attraverso la Sicilia occidentale.



Cross sections through the Sicilian mountain belt (location in fig. 1). The thick black line in Late Triassic-Early Tortonian sequences represents middle Liassic-Early Cretaceous condensed pelagic deposits. The extension of carbonate platform (PPCPS) at depth after CATALANO *et alii* (1996, 1998a; 1998b).

Fig. 6 - Sezioni geologiche attraverso i Monti Sicani. da MONACO *et al.* (2000)



Profilo geologico semplificato tra Monte Cardellia e la valle del Sosio. Si riconoscono il raddoppio con geometria di *duplex* e le faglie inverse e dirette caratterizzanti l'Unità di Monte Barracù. Tracce del profilo in Figg. 2 e 4. Legenda: 1. calcitufi e marne (Fm. Mufara; Carnico); 2. calcari con selce (Trias superiore) e calcareniti a crinoidi ed ooliti risedimentate (Lias inferiore); 3. radiolariti rosse e verdi (Dogger-Malm); calcari selciferi (Lattimusa, Titonico-Cretaceo inferiore); 4. calcari pelagici e calcareniti risedimentate (Hybla, Scaglia Auct., Cretaceo superiore-Oligocene inferiore); 5. argille e marne (Oligocene superiore-?Aquitano); 6. arenarie glauconitiche (Burdigaliano-Langhiano); 7. marne argillose (Serravalliano); 8. Unità Trapanesi (Trias superiore-Miocene inferiore); 9. sovrascorrimenti e faglie.

Fig. 7 - Sezione geologica dell'area di M.Barracù-M. Colomba. da CATALANO & LO CICERO (1998)

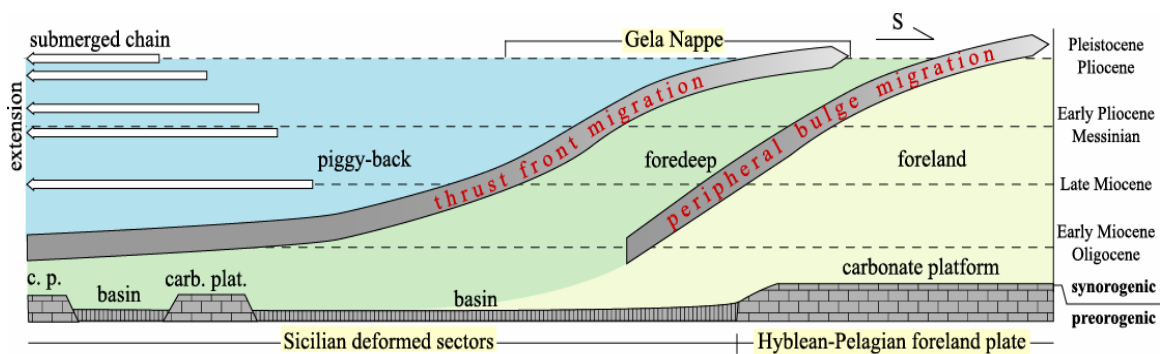


Fig.8 - Progressione delle deformazioni in Sicilia secondo NIGRO & RENDA (2001)

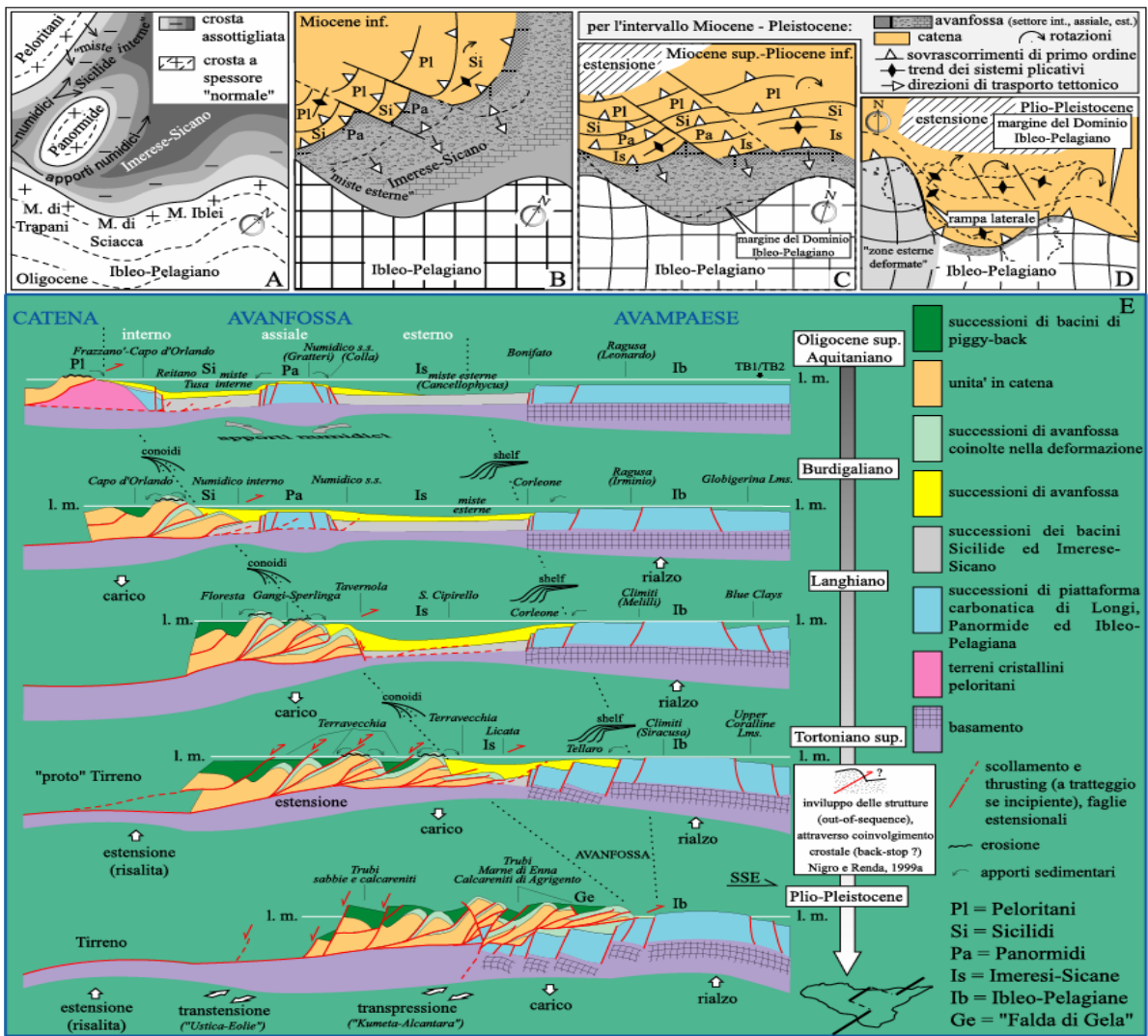


Fig. 9 - Progressione cinematica delle deformazioni in Sicilia occidentale.

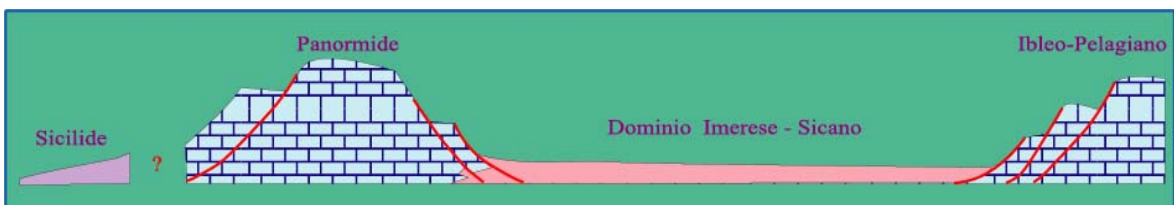
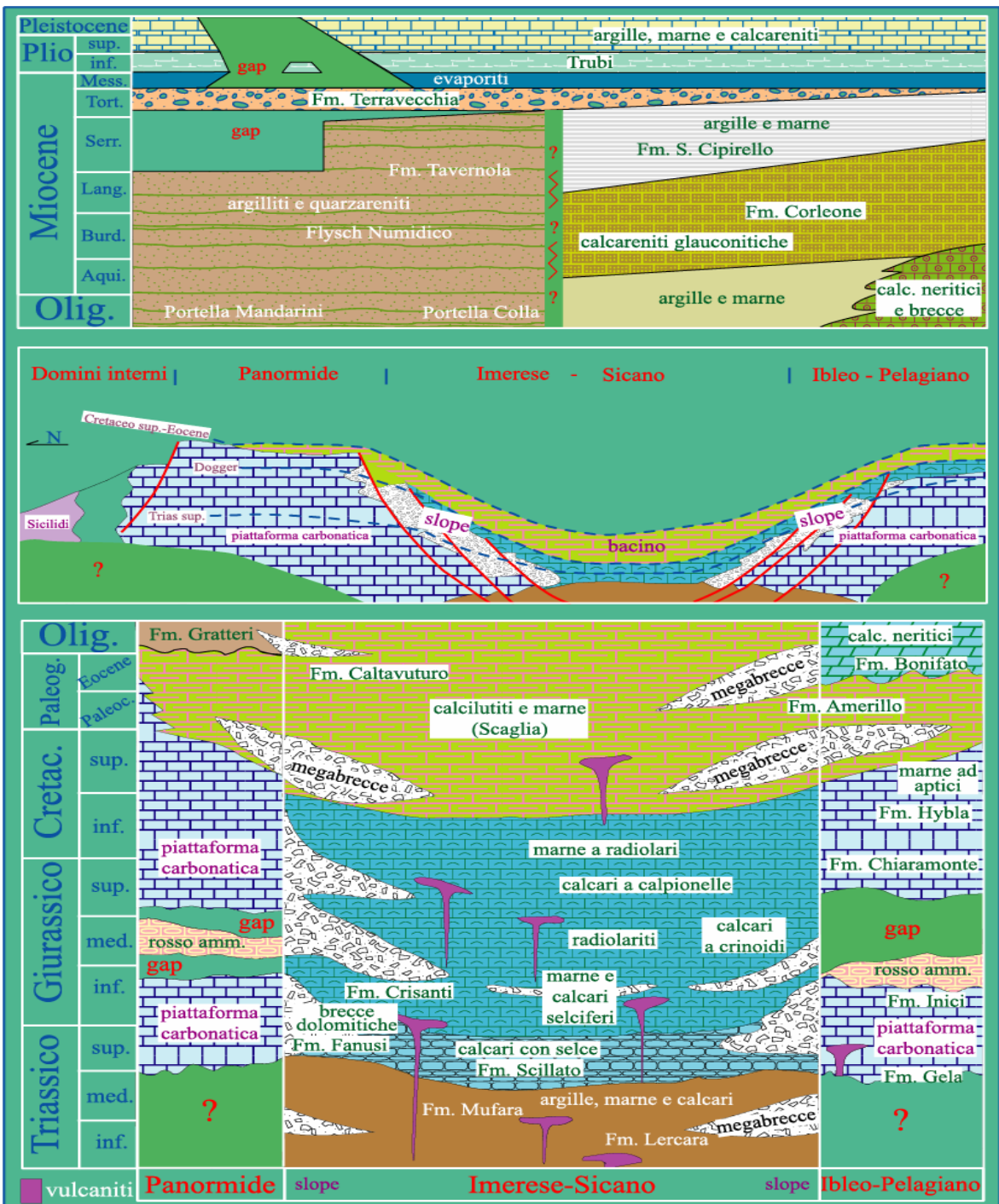


Fig. 10 - Disposizione paleogeografica mesozoica in Sicilia occidentale.



Schema stratigrafico e domini paleogeografici delle Maghrebidi Siciliane occidentali. In alto: stratigrafia e distribuzione dei depositi di avanfossa nell'intervallo Oligocene sup.-Pleistocene. Al centro: schema paleogeografico al Cretaceo sup.-Eocene. In basso: stratigrafia e distribuzione delle facies tra il Trias e l'Oligocene.

Fig. 11 - Schema stratigrafico dei domini affioranti in Sicilia occidentale.

carbonatica paleozoica. Segue una successione costituita da argille, marne e calcilutiti a lamellibranchi pelagici con frequenti calcareniti risedimentate (Fm. Mufara; SCHMIDT DI FRIEDBERG *et al.*, 1960) di età Trias sup. All'interno di queste due successioni si ritrovano intercalate a vari livelli vulcaniti basiche. Seguono calcilutiti a liste e noduli di selce, radiolari e lamellibranchi pelagici (Fm. Scillato; SCHMIDT DI FRIEDBERG *et al.*, 1960) di età Trias sup.

Frequenti *slump* e addizionamenti calciruditici e calcarenitici, talvolta con elementi di piattaforma, si rinvencono nei settori più settentrionali di affioramento, lungo le aree di raccordo con il Dominio Panormide, e a Sud, nelle zone di cerniera con il margine esterno Ibleo-Pelagiano (DI STEFANO & GULLO, 1996).

Le stratigrafie dell'area sicana sono visibili nelle Figg. 12, 13, 14 e 15. Le successioni del Lias sono caratterizzate da frequenti variazioni laterali di facies; in particolare, nelle aree più settentrionali del bacino esse sono costituite da spessi accumuli di breccie dolomitizzate e doloareniti risedimentate (Fm. Fanusi; SCHMIDT DI FRIEDBERG *et al.*, 1960), passanti nei settori meridionali a calcari e marne selcifere con intercalazioni di esili orizzonti di doloareniti e calcareniti risedimentate. Ancora più a sud le successioni ad esse coeve sono rappresentate in prevalenza da dolomie e breccie dolomitiche risedimentate, con livelli di calcareniti oolitiche che rappresentano i termini di raccordo tra l'area pelagica e l'area neritica della piattaforma carbonatica esterna. Le successioni del Giurassico medio-superiore sono rappresentate nel margine interno da radiolariti, argilliti e marne selcifere, con frequenti e potenti addizionamenti di breccie e calcareniti, talora silicizzate, ad elementi di piattaforma carbonatica (Fm. Crisanti; SCHMIDT DI FRIEDBERG *et al.*, 1960) e nelle aree di depocentro da *bedded cherts*, marne rosse e verdi, talora silicizzate, argilliti silicee e radiolariti con sottili intercalazioni di biocalcareni.

La zona di raccordo con la piattaforma esterna é invece caratterizzata in questo periodo da calcareniti a crinoidi, calcilutiti a calpionelle e calcareniti con selce e radiolari, livelli a *slump*, calcareniti e calciruditi risedimentate. Anche in questa porzione di successione si rinvencono a vari livelli intercalazioni di vulcaniti alcalibasaltiche (BROQUET, 1968; VIANELLI, 1970; LUCIDO *et al.*, 1978; MASCLE, 1979). Le successioni del Cretaceo sup.-Oligocene inf. sono costituite da calcilutiti e calcisiltiti marnose a foraminiferi planctonici tipo "Scaglia" *Auct.* Questi terreni sono distribuiti in tutta l'area

del bacino e sono caratterizzati da intercalazioni di breccie e megabreccie carbonatiche sia a settentrione (Fm. Caltavuturo; SCHMIDT DI FRIEDBERG *et al.*, 1960) che a meridione (Fm. Amerillo; PATACCA *et al.*, 1979; SESTINI & FLORES, 1986), lungo le aree di raccordo con la Piattaforma Carbonatica Ibleo-Pelagiana. La sedimentazione termina con un'alternanza di marne, calcareniti e calciruditi a macroforaminiferi di età oligocenica.

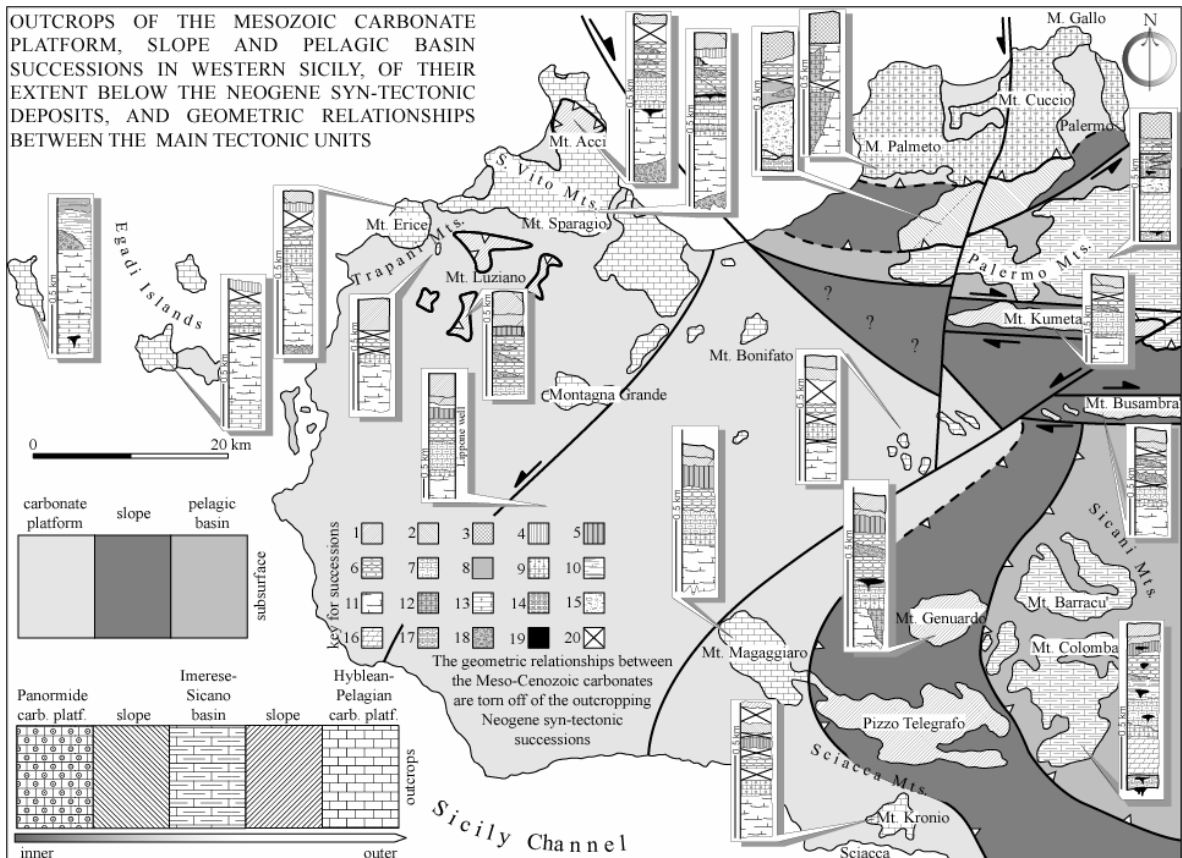


Fig. 12 - Distribuzione delle facies carbonatiche in Sicilia occidentale (da NIGRO & RENDA, 2002)

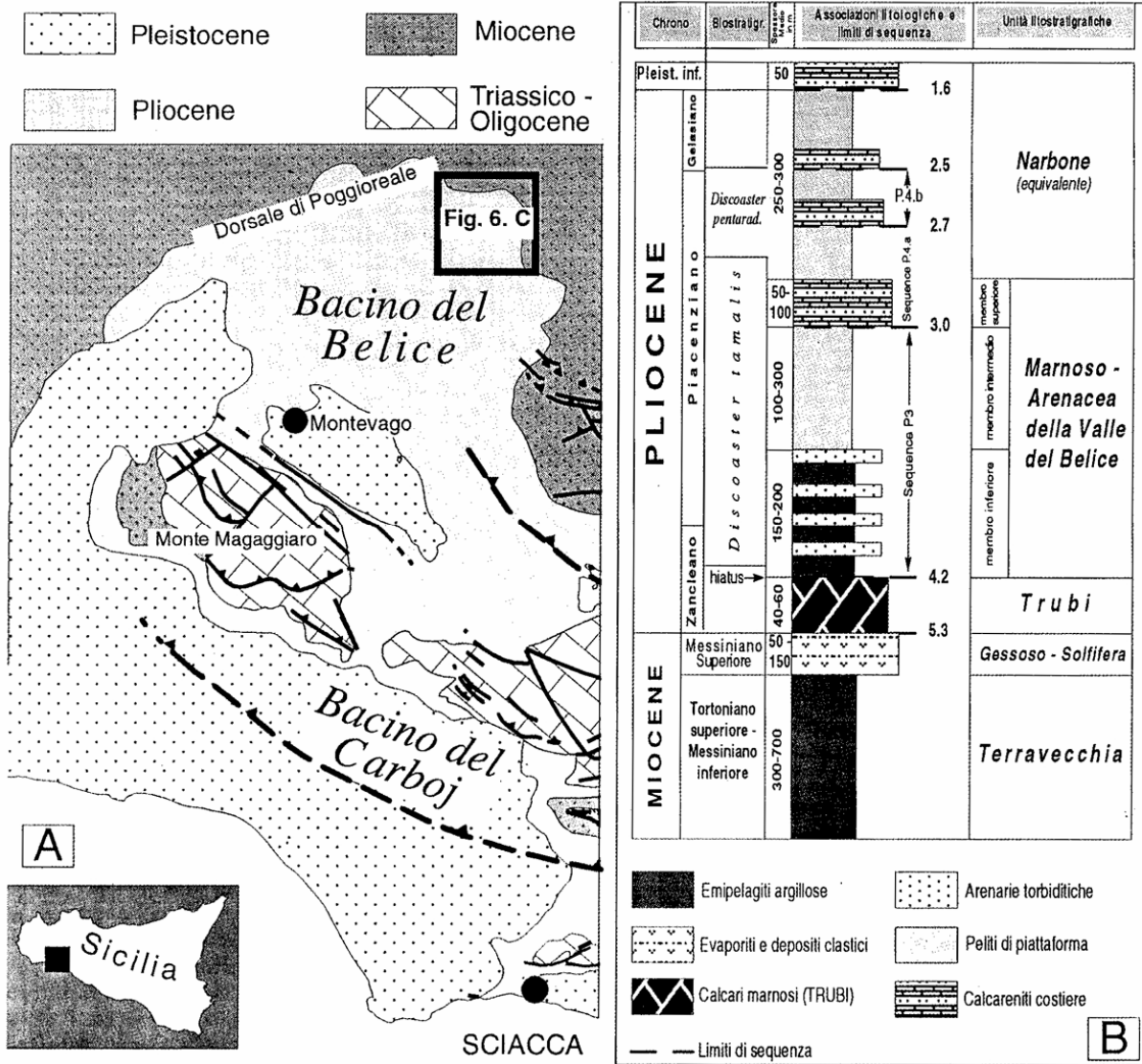


Fig. 13 - Stratigrafia delle successioni mio-plioceniche affioranti nei monti di Sciacca (da CATALANO, 1997)

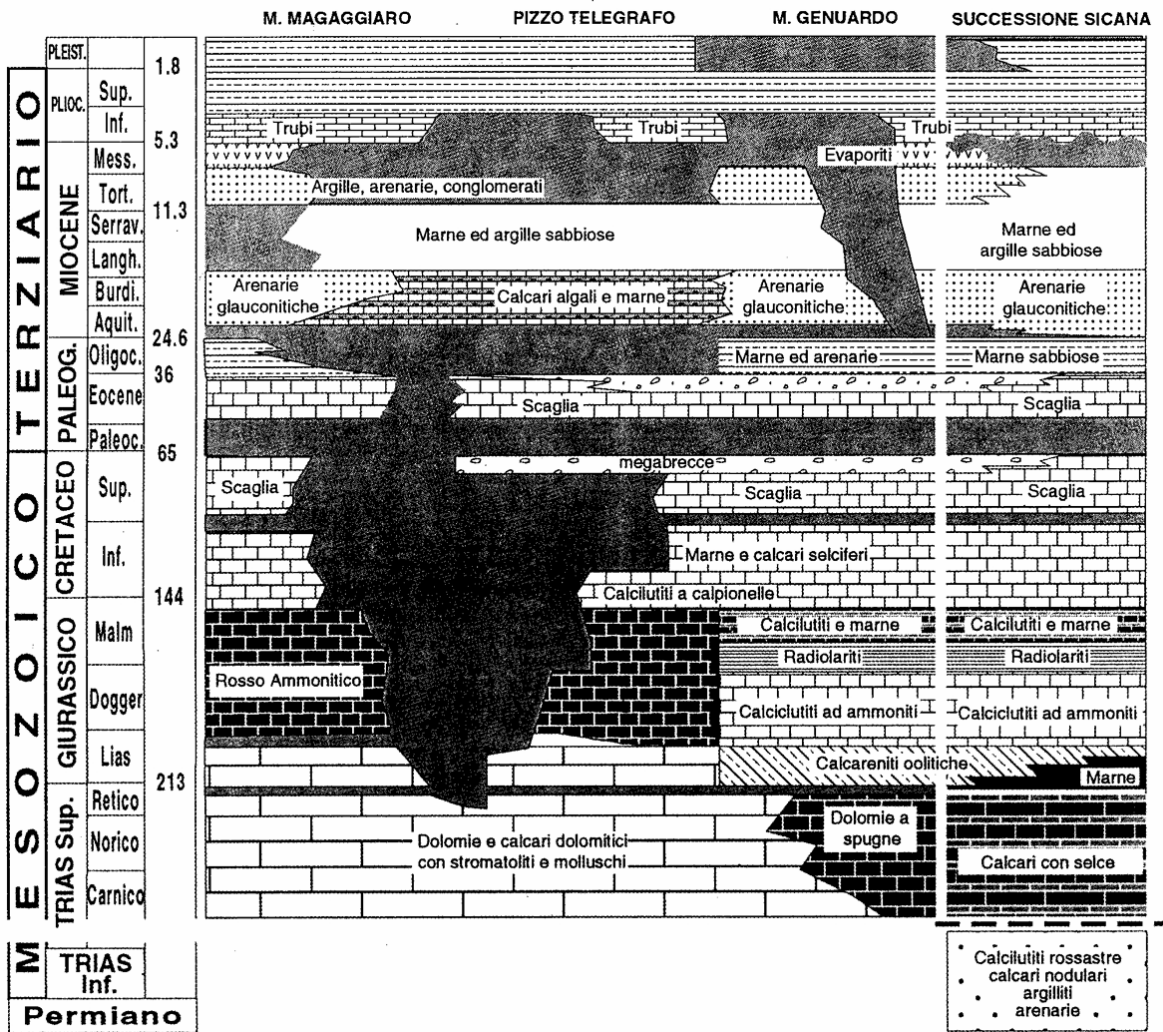


Fig. 14 - Stratigrafia dei Monti di Sciacca (da CATALANO, 1997)

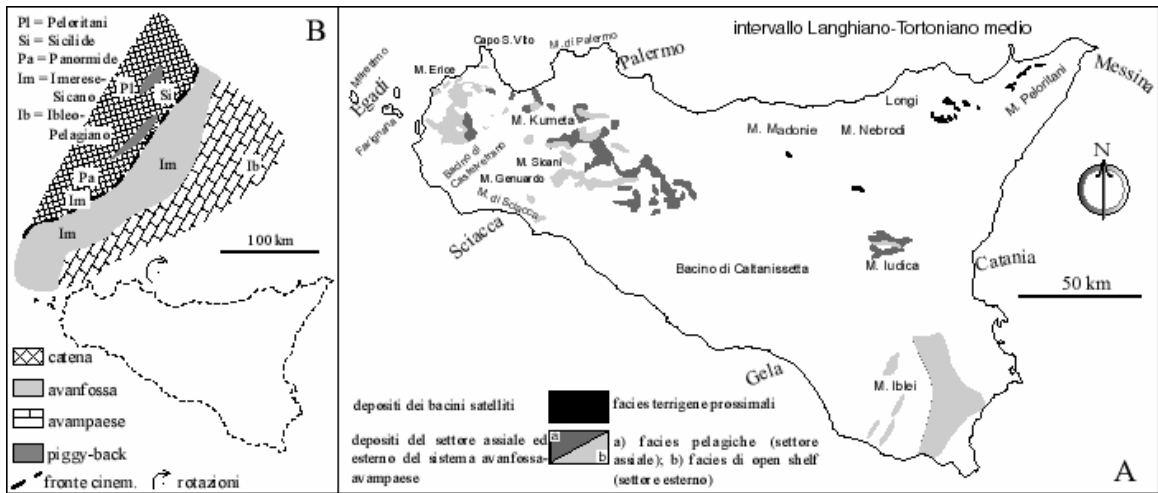


Fig.15 - Distribuzione dei depositi di avanfossa miocenica nei Monti Sicani (da NIGRO & RENDA, 2000)

Dominio Ibleo-Pelagiano: rappresenta il dominio paleogeografico più esterno conosciuto in affioramento. Si tratta di un'area a sedimentazione neritica fin dal Trias sup. che, per tutto il Mesozoico ed il Terziario inferiore, assume le caratteristiche di altofondo pelagico a sedimentazione a tratti condensata e con episodi diastemici, espressi da ampie lacune stratigrafiche.

Le successioni più antiche sono costituite da calcari e calcari dolomitici, stromatolitici e loferitici a megalodonti di età Trias sup.-Lias (Fm. Inici; SCHMIDT DI FRIEDBERG, 1963-64). Nel Lias sup.-Malm le successioni di piattaforma sono rappresentate da livelli condensati e calcari nodulari ad ammoniti, calcareniti a crinoidi, calcilutiti a radiolari e foraminiferi silicizzate ("Rosso Ammonitico" e Fm. Buccheri; PATACCA *et al.*, 1979). Affiorano nei settori di Monte S. Calogero, Monte Magaggiaro, nel gruppo montuoso di Pizzo Telegrafo, a Monte Genuardo. Seguono calcilutiti pelagiche a tintinnidi e marne ad aptici e foraminiferi planctonici del Giurassico sup.-Cretaceo inf. (Fm. Chiamonte e Fm. Hybla; PATACCA *et al.*, 1979). Gli spessori di questi terreni sono compresi tra pochi metri nei settori più meridionali (Monte Maranfusa, Pizzo Telegrafo, Monte S. Calogero di Sciacca) ed il centinaio di metri nelle aree di raccordo con il Bacino Imerese-Sicano (Monte Kumeta, Monte Bonifato). Seguono calcilutiti e marne a foraminiferi planctonici (Fm. Amerillo; PATACCA *et al.*, 1979; eq. "Scaglia" *Auct.*) del Cretaceo sup.-Eocene. Nelle aree di Monte Genuardo-Pizzo Telegrafo in tali depositi sono intercalati potenti accumuli di breccie carbonatiche ad elementi di piattaforma carbonatica. Le successioni dell'Oligocene-Miocene inf. sono costituite da calcareniti e calciruditi a macroforaminiferi ed alghe calcaree, eteropiche a depositi di scogliera nelle aree più meridionali (MASCLE, 1979; PEDLEY & RENDA, 1996).

Le successioni sin-tettoniche deposte in questo settore di catena siciliana sono scomponibili in diversi gruppi che abbracciano intervalli temporali caratterizzati da significative fasi deformative:

Successioni dell'Oligocene sup.-Miocene medio

Le successioni di questo ampio dominio sono scomponibili in successioni numidiche *s.s.* e successioni all'interno delle quali vi è la presenza subordinata di materiali di provenienza numidica (WEZEL, 1973; 1974).

Le successioni numidiche *s.s.*, rappresentative sono costituite da:

- facies arenacee, costituite da depositi arenacei in strati e banchi con intercalazioni pelitiche. Spesso questi depositi sono caratterizzati da strati piano-paralleli con marcata continuità laterale e non di rado intera sequenza di Bouma (T_{a-e}). L'ambiente di deposizione di questi depositi probabilmente era dato da ampie superfici sub-pianeggianti dove i flussi gravitativi distribuivano il loro carico. Esse affiorano lungo l'allineamento Monti di Trapani-Monti Iudica e Scalpello.
- facies pelitico-arenacee, costituite da un'alternanza di peliti ed arenarie in strati sottili, raramente decimetrici. La frazione pelitica è predominante rispetto a quella arenacea. Gli strati sono piano paralleli con una notevole continuità laterale e sono frequenti le sequenze T_{b-e} e T_{c-e} di Bouma.

Anche in questi depositi sono presenti a varie altezze stratigrafiche corpi lenticolari conglomeratici il cui spessore non supera la decina di metri. Essi rappresentano probabilmente il prodotto della sedimentazione distale di correnti di torbida ed in parte possono essere interpretati come delle emipelagiti. Sono stratigraficamente sovrapposte alle facies descritte in precedenza ed affiorano all'incirca lungo la stessa fascia isopica.

Le successioni caratteristiche delle "facies miste esterne" sono caratterizzate da differenti apporti sedimentari, testimoni delle diverse sorgenti di alimentazione. Sono costituite da una alternanza di peliti, marne, calciruditi, calcareniti ed intercalazioni di arenarie quarzose. La frazione pelitica è di gran lunga più abbondante rispetto alle altre litofacies. A varie altezze stratigrafiche sono inoltre presenti livelli caotici dovuti a franamenti sin-sedimentari, costituiti da peliti a struttura fluidale, con abbondanti ciottoli carbonatici, e da brecciole carbonatiche a macroforaminiferi e frammenti di organismi di scogliera. Esse passano verso sud a biocalcareni e calciruditi con intercalazioni a vari livelli di sottili strati arenacei e lenti di biolititi ad alghe e coralli (Monti di Sciacca) e quindi a successioni carbonatiche e clastico-carbonatiche costituite da biolititi ad alghe e coralli, calciruditi e breccie passanti verso l'alto e lateralmente ad un'alternanza di arenarie e calcareniti glauconifere ricche in macroforaminiferi, a luoghi con stratificazione incrociata, alternate a marne ed argille glauconifere (Arenarie di Corleone; RUGGIERI, 1966).

Successioni del Langhiano-Tortoniano medio

Le successioni che caratterizzano le aree depocentrali e di scarpata del bacino di avanfossa, sono in passaggio laterale e verticale o discordanti sui precedenti. Esse sono costituite da peliti sabbiose a foraminiferi planctonici, ricche in glauconite e pirite; a varie altezze stratigrafiche sono presenti intercalazioni di arenarie quarzose e lenti conglomeratiche, i cui elementi sono costituiti da frammenti carbonatici e quarzareniti numidiche. A più livelli sono presenti argille siltose, arenarie in giacitura caotica ed olistoliti calcarei. Queste successioni costituiscono nel loro insieme il prodotto della sedimentazione in aree di scarpata-base di scarpata e passano lateralmente e verticalmente a depositi costituiti da peliti in strati decimetrici, piano paralleli e con notevole estensione areale, con intercalazioni sottili di arenarie quarzose di provenienza numidica (Fm. S. Cipirello, RUGGIERI & SPROVIERI, 1970; e base della Fm. Licata; OGNIBEN, 1954). Questi ultimi depositi possono costituire il prodotto della sedimentazione distale di correnti di torbida ed in parte sono interpretabili come emipelagiti.

La deposizione prosegue diacrona con le “Arenarie di Corleone” (PEDLEY & RENDA, 1998). Queste successioni per quanto sul terreno presentino locali differenze di spessore e di facies, nel loro insieme mostrano caratteristiche di depositi costieri e/o neritici. In aree ancora più esterne (settore Pelagiano *s. s.*), la sedimentazione di questo intervallo è espressa principalmente dai depositi olopelagici delle “Blue Clays” (PEDLEY *et al.*, 1976; 1978).

Successioni del Tortoniano sup.-Messiniano

I depositi sono costituiti da potenti successioni di peliti e peliti sabbiose a foraminiferi planctonici, che passano verso l'alto ad un'alternanza di sabbie e sabbie argillose, con intercalazioni di conglomerati, che diventano prevalenti verso l'alto (Fm. Terravecchia; FLORES, 1959). A luoghi la normale sequenza sedimentaria è interrotta da lembi di argille caotiche più antiche (A.B. I ed A.B. II, OGNIBEN, 1966) o da olistoliti carbonatici od arenacei, questi ultimi di provenienza numidica. Le caratteristiche sedimentarie di queste successioni sono spesso tipiche di ambiente di scarpata e piede di scarpata, e la loro base in Sicilia settentrionale coincide con il minimo eustatico del secondo ordine che divide il ciclo TB2 da quello TB3 di HAQ *et al.* (1988).

Successioni del Messiniano sup.

Le successioni evaporitiche sono raggruppabili in due cicli (DECIMA & WEZEL, 1971), separati da una superficie di erosione e da una discordanza di ampiezza regionale.

Le successioni sono costituite da argille gessose, gessareniti (con a luoghi intercalazioni di calcareniti), calcari stromatolitici passanti a travertini, gessi selenitici e gessi laminati, questi ultimi alternati a livelli di argille di spessore variabile. Chiudono la successione microconglomerati, arenarie arcose e marne siltose micacee (“Arenazzolo”; Decima & Wezel, 1971), con in subordinate livelli di fanglomerati, ghiaie e sabbie. Queste successioni rappresentano il prodotto sedimentario di bacini sempre più ristretti intramontani, impostatisi sul dorso della catena in via di costruzione e conseguente avanzamento (BUTLER *et al.*, 1995; NIGRO & RENDA, 1999a).

Successioni del Pliocene-Pleistocene

La base delle successioni del Pliocene inferiore è costituita da sedimenti marnosi e calcareo marnosi a foraminiferi planctonici (“*Trubi*”). Questi depositi poggiano indifferentemente sul substrato mesozoico-terziario, separati da una superficie di discordanza di ampiezza regionale.

I “*Trubi*” sono costituiti prevalentemente da una alternanza di peliti e calcari marnosi sottilmente laminati, disposti in strati centimetrici (o più raramente decimetrici) e con discreta continuità laterale. A vari livelli stratigrafici sono presenti intercalazioni di breccie argillose e/o olistoliti di varia natura (A.B. IV di OGNIBEN, 1966) e passano verso l’alto, attraverso uno spesso intervallo pelitico caratterizzato da intervalli caotici (*slumps*), a marne azzurre a foraminiferi planctonici con intercalazioni di breccie argillose (A.B. V di OGNIBEN, 1966). Nelle aree di Sciacca e nella Valle del Belice all’interno dei *Trubi* sono presenti orizzonti caotici dovuti a franamenti sin-sedimentari ed intercalazioni di breccie carbonatiche (MASCLE, 1979). In queste aree questi depositi passano verso l’alto ad una successione costituita da una alternanza di peliti, peliti sabbiose, arenarie quarzose gradate e laminate, con inglobati megabreccie provenienti dal sottostante substrato pliocenico (Fm. Marnoso-Arenacea del Belice; RUGGIERI & TORRE, 1974). Chiude la successione un pacco di biocalcareni con sottili intercalazioni di argille sabbiose a stratificazione incrociata, che verso l’alto evolvono a conglomerati, biocalcareni e sabbie (Calcareniti

del Belice; RUGGIERI & UNTI, 1977). Questi depositi, in analogia con quelli del Bacino di Caltanissetta, hanno un'età compresa tra il Pliocene sup. (aree del Belice) ed il Pleistocene inf. (nelle zone di Marsala, Castelvetro e Sciacca), rappresentando anch'esse un ciclo regressivo a scala regionale.

E' stato riconosciuto un gruppo di unità tettoniche sovrapposte a vergenza meridionale, derivanti dalla deformazione del Bacino Imerese-Sicano, che costituiscono i corpi geometricamente più profondi della pila di falde affiorante nell'area. Poco più a sud, queste unità sovrascorrono sui terreni della zona di Sciacca.

L'età delle prime fasi deformative dovrebbe risalire al Miocene superiore, per proseguire fino al Pleistocene nel settore di Sciacca.

I principali orizzonti di scollamento basale delle varie unità tettoniche decorrono all'interno di litotipi marnosi ed argillosi triassici e permo-triassici nelle unità imeresi-sicane e saccensi, mentre nelle successioni numidiche essi decorrono all'interno di litotipi argilloso-arenacei.

I sovrascorrimenti sono dislocati da sistemi di faglie *net-* e *strike-slip* sia inverse che dirette; i sovrascorrimenti sono collegati a deformazioni plicative multiarmoniche che hanno in particolare interessato i litotipi a più bassa competenza. Questa tettonica a sovrascorrimenti è osservabile anche alla mesoscala, dove sono riconoscibili *duplex* di diversa consistenza volumetrica.

Sono riconoscibili sovrascorrimenti di primo e di secondo ordine, dislocati da famiglie di faglie a più alto angolo, generalmente inverse e con componente spesso *net-* e *strike-slip*, le quali hanno talora variato i rapporti geometrici originari tra le varie unità tettoniche. A Monte Colomba sono riconoscibili strutture a fiore positive, probabilmente riferibili a più vasti sistemi di *Riedel* sintetici ed antitetici, inquadrabili in fasce di taglio destrale, che dislocano le precedenti superfici di sovrascorrimento.

I rilievi carbonatici di più piccole dimensioni possono essere interpretati come emergenze in rampe frontali e laterali di ordine inferiore, di cui si sconosce l'eventuale collegamento in profondità a più o meno estese superfici di *flat*. Il predetto assetto geometrico potrebbe anche solo addebitarsi a piccole strutture a fiore positive, legate ai complessi sistemi di faglie *strike-slip* di cui si è già detto.

I terreni terziari più plastici risultano deformati duttilmente: le pieghe sono spesso

distribuite *en-echelon*; i terreni più rigidi invece sono piegati con più ampi raggi di curvatura.

Nell'area studiata sono stati infine riconosciuti sistemi di faglie distensive *dip-* e *net-slip* che spesso riattivano precedenti superfici di faglia, e sono da connettere al sollevamento del segmento di catena.

I corpi rocciosi affioranti possiedono le seguenti geometrie deformative:

- ✓ *pieghe*. L'analisi di terreno ha permesso la misurazione di almeno due sistemi di piegamento, generalmente a piccola lunghezza d'onda (da decimetrica a metrica), ripiegati da un sistema più aperto e a lunghezza d'onda maggiore (ettometrica). I primi due sistemi di piegamento sono costituiti da pieghe generalmente parallele, a luoghi simili e chevron, che sembrano coniugati con direzioni assiali medie disperse intorno all'E-O, con picchi di frequenza da NO-SE a NE-SO ed immersione variabile degli assi; talora tale immersione è prossima alla verticale. Una caratteristica strutturale è la spiccata disarmonia di piegamento, per differenza di competenza tra i vari livelli litologici, con attivazioni di superfici di scollamento secondarie lungo gli originari contatti stratigrafici. Quando la geometria delle pieghe è più stretta ed asimmetrica, si osservano sistemi di tipo S o Z che evolvono sino a bande di shear di dimensione variabile, e a zone di taglio discreto di tipo inverso. Il sistema di piegamento di più ampio raggio di curvatura possiede direzioni assiali medie circa E-W.
- ✓ *sovrascorrimenti e faglie inverse*. Si tratta di superfici di taglio a varia inclinazione, dall'orizzontale a molto inclinata. Il rilievo mesoscopico ha permesso di differenziare i sovrascorrimenti a bassa inclinazione dalle faglie inverse. I sovrascorrimenti hanno consentito la sovrapposizione tettonica di unità di vario ordine e spesso sembrano collegati all'evoluzione di bande mesoscopiche di taglio duttile-fragile, che generalmente si impostano su orizzonti stratigrafici che separano litotipi a diversa competenza. Tali superfici sono generalmente dislocate da sistemi coniugati di faglie inverse ad alto angolo, con direzioni disperse intorno ai picchi di frequenza NE-SO, NO-SE ed E-O. Gli indicatori cinematici, ove distinguibili da quelli legati alle strutture fragili diverse, indicano movimenti da dip- a net-slip. Le superfici di sovrascorrimenti possiedono generalmente un andamento medio che oscilla intorno ad E-O, con dispersioni osservate soprattutto laddove essi vengono dislocati dai sistemi inversi a

più alto angolo.

- ✓ *faglie trascorrenti*. Sono rappresentate da ben marcate superfici sub-verticali, talora ad andamento ondulato, raggruppabili in almeno tre sistemi coniugati a direzione media rispettivamente E-O, NE-SO e NO-SE. Tali sistemi dislocano le superfici di thrust e a luoghi le faglie inverse, e talora sembrano potersi connettere con i sistemi di pieghe più aperte di cui si è precedentemente parlato. E' anche possibile che gli assi delle pieghe subiscano una riorientazione, con variazione dell'immersione sino alla verticale. Gli indicatori cinematici, a luoghi sovrapposti a quelli delle faglie inverse, mostrano una generale spiccata componente transpressiva trascorrente destrale, con sistemi sintetici ed antitetici. Una geometria di tale tipo è inquadrabile in sistemi di Riedel, nei quali sembra presente anche il 5° ordine.
- ✓ *faglie dirette*. Le strutture fragili estensionali di tipo dip- e net-slip e ad alto angolo sono state riconosciute in varie stazioni di misura, e spesso si impostano su più antiche superfici di taglio; esse possiedono un'orientazione dispersa.

La sequenza degli eventi deformativi è così riassumibile:

- ✓ D₁ sistemi multiarmonici di pieghe coniugate, con assi nei picchi NO-SE, NE-SO ed E-O, generalmente asimmetriche e a vergenza meridionale.
- ✓ D₂ bande di *shear* e zone di taglio discreto, evolventi a faglie inverse, a vergenza meridionale.
- ✓ D₃ sovrascorrimenti, con individuazione di unità tettoniche di vario ordine, a vergenza meridionale e connesse a faglie inverse.
- ✓ D₄ sistemi coniugati di faglie ad alto angolo, con prevalenti direzioni NE-SO, NO-SE e talora E-O, che determinano strutture a fiore positivo di vario ordine, verosimilmente da relazionare a D₅.
- ✓ D₅ sistemi transpressivi *strike-slip*, prevalentemente destrali e ad andamento medio E-O, inquadrabili in vari ordini di tipo *Riedel*.
- ✓ D₆ faglie estensionali *dip-* e *net-slip*, spesso impostate su superfici precedenti.

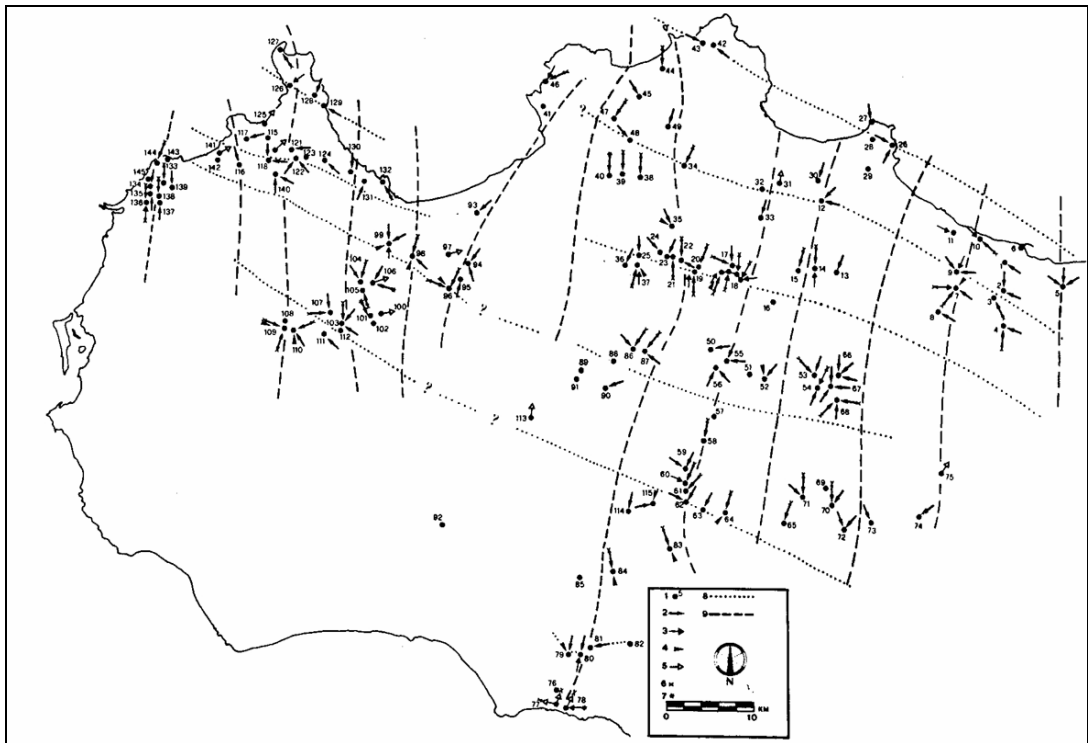


Fig. 16 - Direzione dell'asse di massima compressione tettonica in Sicilia occidentale (da GHISETTI & VEZZANI, 1984)

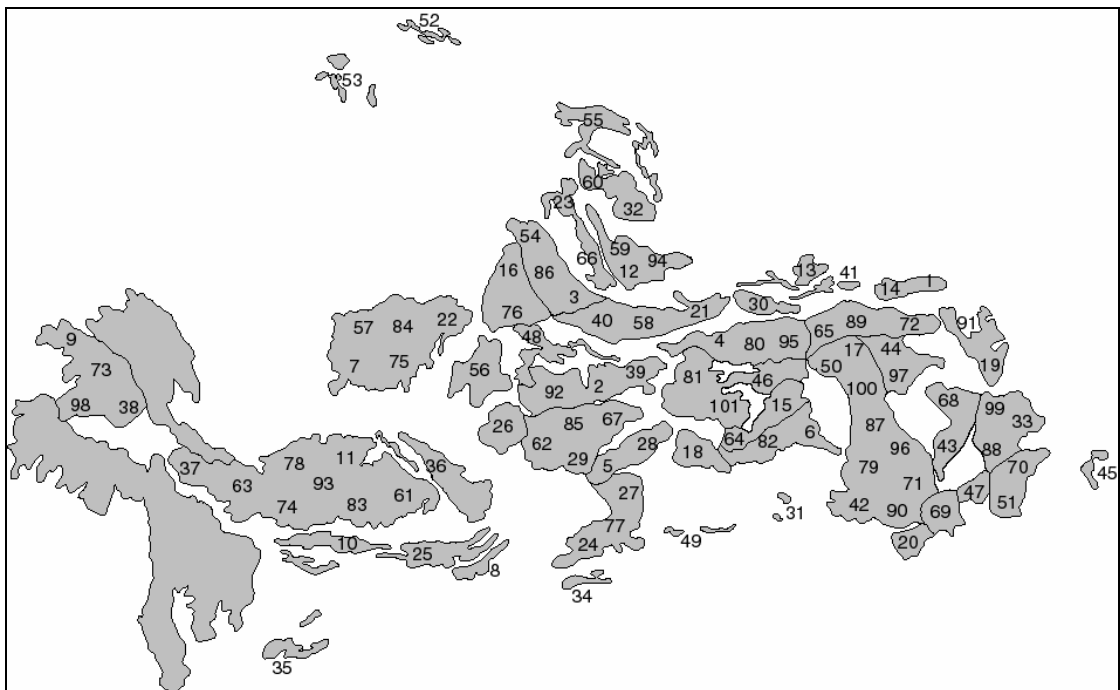


Fig. 17 - Carta indice delle stazioni di campionamento strutturale

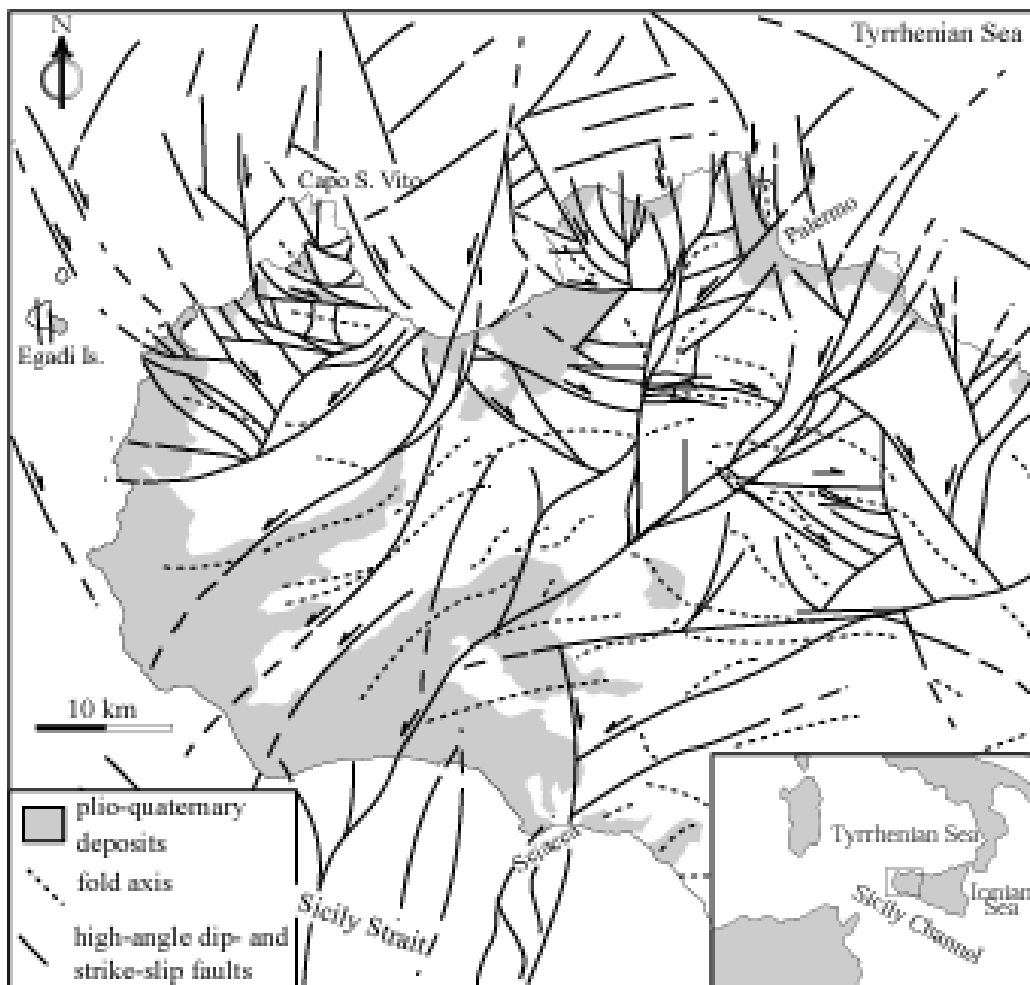


Fig. 18 - Principali lineamenti neotettonici della Sicilia occidentale.

Inquadramento idrogeologico

I corpi idrici dei Monti Sicani possiedono diverse caratteristiche idrauliche e di potenziale, in relazione al grado e tipo di permeabilità dei mezzi rocciosi ed alle loro caratteristiche geometriche (idrostrutture). La permeabilità dei terreni affioranti risulta variabile in relazione sia delle caratteristiche primarie (porosità) che secondarie (fessurazione), queste ultime conseguenti al grado di tettonizzazione più o meno spinto raggiunto dai corpi rocciosi.

Sono distinguibili terreni dotati di diversa permeabilità:

- ✓ *permeabilità medio-alta per porosità*: a questa classe appartengono le calcareniti, le calcareniti glauconitiche, le calcareniti oolitiche e le marne oligoceniche che affiorano nel settore orientale e centro-occidentale dell'area. Idrogeologicamente questi terreni

pur presentando una buona permeabilità, non sono sede di falde acquifere di particolare interesse.

- ✓ *permeabilità alta per porosità primaria*: appartengono a questa classe i depositi colluviali presenti a sud di Monte Carcaci, a sud-est di Prizzi e a sud di Palazzo Adriano, i detriti di falda presenti lungo le pendici orientali di Monte Genuardo, lungo i versanti meridionali di Monte Colomba ed infine nei versanti occidentali di Monte Cassaro. Non sono state riscontrate sorgenti di portata significativa ai fini del presente studio, tranne a Portella Saracena (sud di Palazzo Adriano) dove a quota 631 m è presente la sorgente San Benedetto con una portata di 1,3 l/s.
- ✓ *permeabilità bassa per fessurazione*: fanno parte di questa classe i terreni marnosi e calcareo marnosi (“*Trubi*”). Questi affioramenti sono presenti in larga parte ad O ad E dell’abitato di Giuliana. Nessuna manifestazione sorgentizia è stata riscontrata in questi terreni.
- ✓ *permeabilità medio-alta per fessurazione*: calcari marnosi, calcilutiti e argilliti distribuiti variamente nell’area in studio. Dal punto di vista idrogeologico a detti terreni sono legate sorgenti con portate molto limitate (< 1 l/s) tranne ad E di Filaga, dove è presente la sorgente Zarchia la cui portata è di 8 l/s.
- ✓ *permeabilità alta per fessurazione e/o carsismo*: a questa categoria appartengono tutti gli affioramenti carbonatici che sono presenti in modo preponderante nell’area e a cui sono legate le maggiori manifestazioni sorgentizie come quelli di Monte Scuro, Fontana Grande etc.
- ✓ *praticamente impermeabile*: appartengono a questa classe i terreni argillosi e argillo-marnosi presenti nella parte orientale, centrale ed occidentale dell’area. Queste litologie hanno permeabilità pressochè nulla nei termini argillosi e molto bassa in quelli marnosi e argillo-marnosi. In base alla giacitura ed al loro rapporto con i terreni sede di falde idriche, svolgono un ruolo idrogeologico determinante di tamponamento.

L’area dei Monti Sicani riveste un certo interesse dal punto di vista idrogeologico; infatti, gli elevati valori delle precipitazioni annue e le particolari strutture idrogeologiche esistenti rendono quest’area un importante settore della Sicilia centro-occidentale.

I vari tipi litologici simili affioranti nell’area dei Monti Sicani sono raggruppabili in complessi aventi nel loro insieme una comprovata unità spaziale e giaciturale, un tipo di

permeabilità prevalente ed un grado di permeabilità relativa che si mantiene in un campo di variazione piuttosto ristretto. Nei confronti dell'infiltrazione e della circolazione idrica tali complessi presentano un comportamento sostanzialmente identico.

I principali complessi idrogeologici individuati sono:

Complesso calcareo-marnoso e argilloso-arenaceo-calcareo

E' rappresentato essenzialmente da argilliti e marne variegata con intercalati livelli calcilutitici, calcisiltitici, calcarenitici e potenti lenti di breccie dolomitiche (Fm. Mufara *Auct*, Carnico). Tale complesso, nella sua globalità, presenta un grado di permeabilità molto basso, che si riduce ulteriormente, quando si presenta intensamente tettonizzato. Tale complesso rappresenta il limite di permeabilità definito del sovrastante complesso calcareo e calcareo-dolomitico (Monte Genuardo, Pizzo Telegrafo, Monte delle Rose e Monte Cammarata), con comportamento di impermeabile relativo. La vulnerabilità è bassa e praticamente trascurabile.

Complesso calcareo e calcareo-dolomitico

In tale complesso sono stati raggruppati vari termini litologici con grado di permeabilità simile che ne giustifica l'associazione. Trattasi di calcilutiti, calcareniti, breccie dolomitiche, doloruditi e doloareniti pertinenti al Trias sup.-Giurassico. Esso, per le caratteristiche idrogeologiche rappresenta uno dei principali acquiferi dei Monti Sicani. Tale complesso si presenta intensamente fratturato.

La fratturazione si sviluppa in più sistemi, generalmente il principale presenta un andamento quasi perpendicolare al secondario ed anche se non è accompagnata da fenomeni carsici particolarmente sviluppati, fa di questi termini degli eccellenti acquiferi dotati di elevata permeabilità. La permeabilità prevalente è alta per fratturazione, carsismo e localmente per porosità, allorquando il complesso si presenta intensamente cataclastato.

La circolazione idrica si esplica principalmente lungo le fratture. La presenza di livelli decimetrici impermeabili, intercalati nella sequenza calcareo e calcareo-dolomitiche, può localmente interrompere la continuità idraulica, dando luogo ad effimere manifestazioni sorgentizie.

La vulnerabilità è da considerare da elevata ad alta, legata alla maggiore o minore carsificazione dei calcari o al loro grado di fratturazione.

Complesso calcareo e silico-marnoso

Sono raggruppati in tale complesso le sequenze di argilliti silicee, radiolariti e marne a radiolari, calcari nodulari, calcareniti e calcisiltiti silicizzate. Questi depositi sono riferibili al Giurassico-Cretaceo. La permeabilità per fessurazione è bassa e aumenta localmente nelle successioni calcarenitiche. Trattasi di terreni nei quali la porosità è quasi nulla, mentre la fessurazione, è legata al grado di tettonizzazione, rilevante, anche se spesso le diaclasi sono occluse da materiale siltoso-lutitico.

Quando le radiolariti e le argilliti silicee sono particolarmente estese e hanno un certo spessore, possono rivestire un ruolo di impermeabile relativo per i sovrastanti complessi carbonatici, dando luogo ad alcune manifestazioni sorgentizie localizzate, lungo il limite di permeabilità definito.

Nel complesso la permeabilità è comunque mediamente bassa. La vulnerabilità va considerata da media a bassa.

Complesso calcareo-marnoso

Tale complesso è costituito prevalentemente da una successione calcareo-marnosa e marnosa con intercalazioni calcarenitiche.

Nel complesso la permeabilità per fessurazione è bassa anche se in corrispondenza delle intercalazioni di calcareniti e megabrecce è maggiore. Pertanto al contatto con le calcareniti e le megabrecce si possono istaurare delle manifestazioni sorgentizie a carattere stagionale. Il suo ruolo principale è quello di ripartire in profondità aliquote di acque di deflusso superficiale.

Complesso argilloso-marnoso e marnoso-argilloso.

In questo complesso sono raggruppate le argille-marnose e le marne argillose oligo-mioceniche e plioceniche che godono di un basso grado di permeabilità e che pertanto costituiscono l'impermeabile relativo delle successioni carbonatiche e arenacee.

Complesso calcarenitico-marnoso

Comprende le calcareniti glauconitiche che si rinvencono nel settore settentrionale dei Sicani. Il grado di permeabilità dei depositi calcarenitici talora è elevato quando mostra una fitta rete di fratturazione. La limitata estensione areale, l'esiguo spessore della

porzione calcarenitica e la presenza di intercalazione di livelli impermeabile riduce la circolazione idrica in tali terreni. Tuttavia, in alcuni casi al contatto delle calcareniti con il complesso argilloso-marnoso si rinvengono alcune manifestazioni sorgentizie che hanno una certa potenzialità.

Complesso calcareo-gessoso

Comprende i depositi evaporitici (calcari evaporitici, gessi, gessoareniti e argille gessose) della Serie Gessoso-solfifera messiniana. Affiorano in corrispondenza di Caltabellotta, Lucca e ai margini dei Sicani in corrispondenza di Casteltermini, Sant'Angelo Muxaro. Godono di un grado di permeabilità variabile in relazione al grado di fratturazione e carsismo. Per la loro limitata estensione e spessore non costituiscono un acquifero di interesse idrogeologico.

Complesso calcarenitico e sabbioso

Comprende i depositi calcarenitici e sabbiosi del Plio-pleistocene. Tali terreni presentano una permeabilità variabile da alta a medio bassa in relazione alla granulometria, al grado di cementazione e di fratturazione e alla presenza di intercalazioni argillose. Affiora in corrispondenza di Menfi-Capo S.Marco e Montevago. Talora questo complesso drena anche le acque del complesso carbonatico adiacente come a Monte Magaggiaro. Al contatto con il sottostante complesso argilloso danno origine ad alcune emergenze sorgentizie.

Nei Monti Sicani sono stati distinti i seguenti corpi idrici che nel complesso sono tutti significativi:

- MENFI-CAPO SAN MARCO
- MONTE MAGAGGIARO
- MONTE GENUARDO
- MONTEVAGO
- SACCENSE MERIDIONALE
- SICANI SETTENTRIONALI
- SICANI MERIDIONALI
- SICANI CENTRALI

- SICANI ORIENTALI

I corpi idrici sono costituiti dalle seguenti sub-idrostrutture:

CORPO IDRICO PRINCIPALE	SUB-IDROSTRUTTURA	INTERESSE IDROGEOLOGICO
Monte Magaggiaro	Monte Magaggiaro	SI
Monte Genuardo	Monte Genuardo	SI
Saccense meridionale	Pizzo Telegrafo-Monte Cirami	SI
Saccense meridionale	Rocca Ficuzza	NO
Saccense meridionale	Caltabellotta	NO
Saccense meridionale	Monte Cammauta-Monte Gargalupo	SI
Saccense meridionale	gruppo Monte Kronio	NO
Saccense meridionale	Rocca Nadore	NO
Saccense meridionale	gruppo Monte Oliva	NO
Saccense meridionale	S. Anna	NO
Sicani settentrionali	Monte Triona	SI
Sicani settentrionali	Campofiorito	SI
Sicani settentrionali	Monte Colomba	SI
Sicani settentrionali	Monte Barracù	SI
Sicani settentrionali	Prizzi	NO
Sicani settentrionali	Pizzo Colobria	NO
Sicani meridionali	Giuliana	SI
Sicani meridionali	Monte Lucerto	SI
Sicani meridionali	Serre dell'Uomo Morto	SI
Sicani meridionali	Cozzo Scorzone	SI
Sicani meridionali	Serra di Biondo-Pizzo Gallinaro	SI
Sicani meridionali	Pizzo Castellazzo	SI
Sicani meridionali	Pizzo Canalicchio	NO
Sicani centrali	Monte d'Indisi	SI
Sicani centrali	Pizzo Mondello	SI

Sicani centrali	Pizzo di Naso-Pizzo Catera	SI
Sicani centrali	Monte Pernice-Monte Scuro	SI
Sicani centrali	Monte Rose-Pizzo Potorno	SI
Sicani orientali	Monte Carcaci	SI
Sicani orientali	Serra del Leone	SI
Sicani orientali	Pizzo della Fieravecchia	SI
Sicani orientali	Serra della Moneta	SI
Sicani orientali	Pizzo dell'Apa	NO
Sicani orientali	Pizzo della Rondine	NO
Sicani orientali	Portella della Venere	NO
Sicani orientali	Monte Cammarata	SI
Sicani orientali	Cozzo Rossino	SI
Sicani orientali	Il Cassero-Cozzo Babbaluceddu	SI
Sicani orientali	Pizzo Lupo-Pizzo S. Cono	SI
Montevago	Montevago	SI
Menfi-Capo S. Marco	Menfi-Capo S. Marco	SI

Caratterizzazione idrogeochimica

In questo bacino sono stati prelevati in totale 63 campioni rappresentativi di 9 corpi idrici. In ogni sito sono stati determinati in campo T, Conducibilità e pH. Le altre determinazioni sono state eseguite in laboratorio. La temperatura varia tra 12 e 31°C, la conducibilità tra 340 e 2000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (a 20°C) ed il pH tra 6.8 e 8.3.

Il diagramma classificativo di Langelier-Ludwig mostra che la quasi totalità dei campioni, appartiene alla famiglia delle acque bicarbonato-alcalino terrose.

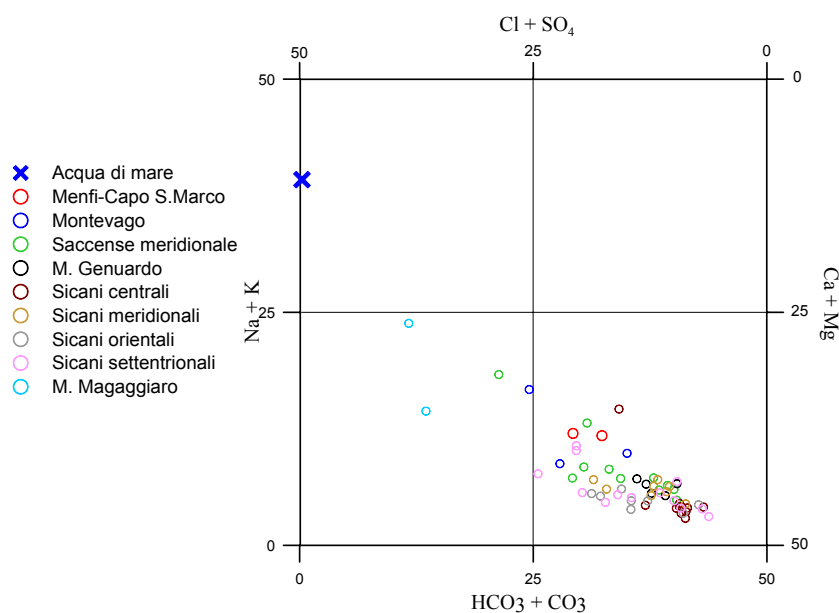


Diagramma classificativo Langelier-Ludwig per il bacino idrogeologico M. Sicani

Si nota inoltre un trend evolutivo verso acque clorurato-solfato-alcalino terrose probabilmente legato a interazioni con acqua a composizione di tipo marino. Un solo punto, relativo al corpo idrico di Monte Magaggiaro si discosta da questo trend.

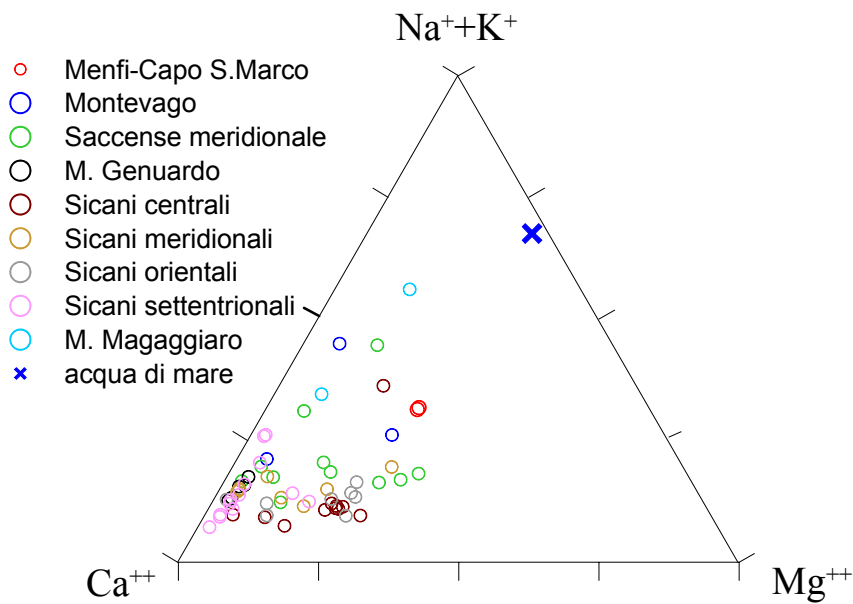


Diagramma ternario Ca-Mg-Na+K per il bacino idrogeologico M.Sicani

Nel ternario cationico i campioni si dispongono a partire dal vertice del calcio lungo due trend principali: uno verso il vertice degli alcalini, probabilmente legato all'interazione con acqua di tipo marino ed un altro verso il vertice del magnesio, probabilmente legato all'interazione acqua-roccia dolomitica o calcareo magnesiacca.

Nel ternario anionico i trend non sono così ben definiti. I campioni, a composizione bicarbonatica prevalente, mostrano una tendenza appena accennata verso il vertice del solfato e una, più marcata e seguita dai campioni di un solo corpo idrico, verso il vertice dei cloruri.

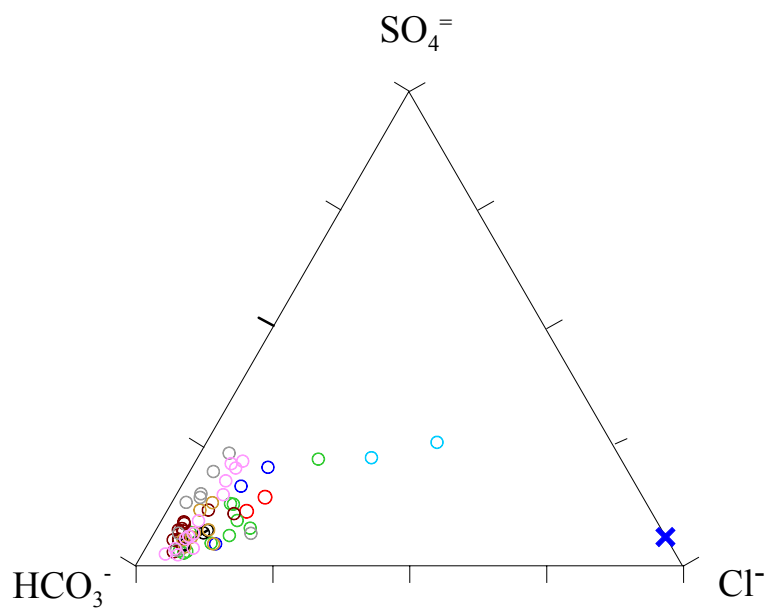
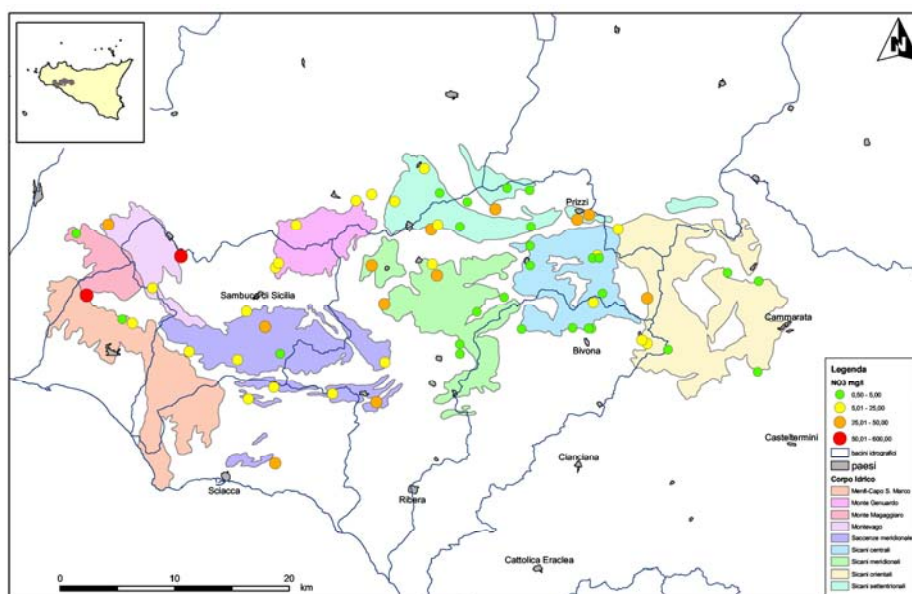


Diagramma ternario $Cl-SO_4-HCO_3$ per il bacino idrogeologico M. Sicani

Il bacino idrogeologico presenta tenori di nitrato medio alte nella porzione ovest del bacino e medio basse nella porzione est dovuti probabilmente al differente sfruttamento del territorio (agricoltura).



Carta dei Nitrati per il bacino idrogeologico dei M. Sicani

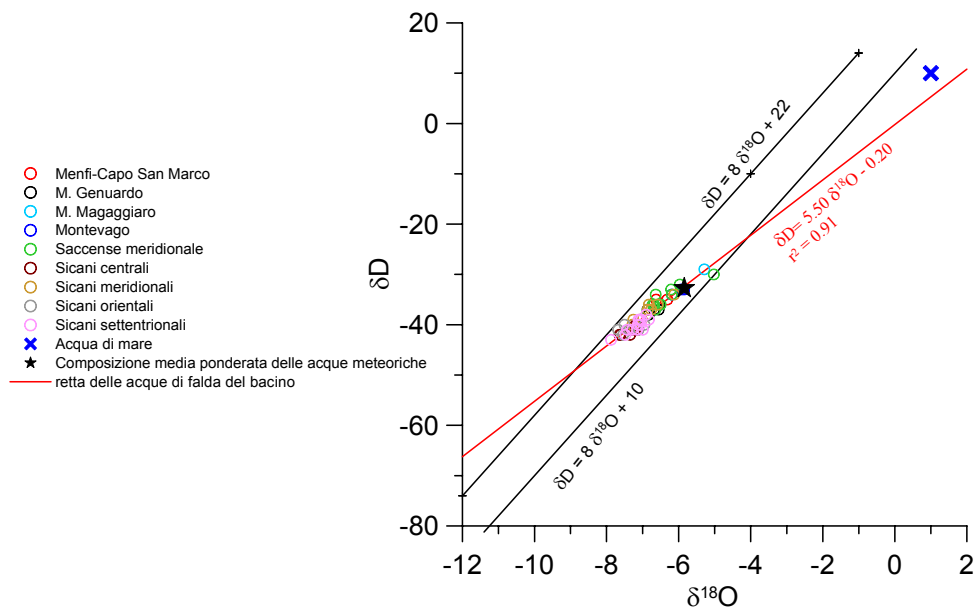


Diagramma $\delta D - \delta^{18}O$ (in ‰ rispetto a SMOW) delle acque del bacino idrogeologico M. Sicani

Bibliografia

ABATE B., CATALANO R., D'ARGENIO B., DI STEFANO P. & RENDA P. (1982) - *Facies sedimentarie e rapporti strutturali nelle Madonie Orientali*. In: Catalano R. e D'Argenio B. Eds., *Guida alla geologia della Sicilia occidentale*. Guide geologiche regionali della SGI, Suppl. A., XXIV, 49-52, Palermo.

ABATE B., DI STEFANO E., DI STEFANO P., PECORARO C. & RENDA P. (1982) - *Segnalazione di un affioramento di Trubi sul Massiccio di Pizzo Carbonara (Madonie, Sicilia)*. Rend. Soc. Geol. It., 5, 25-26.

ABATE B., CATALANO R., D'ARGENIO B., DI STEFANO E., DI STEFANO P., LO CICERO G., MONTANARI L., PECORARO C. & RENDA P. (1982) - *Evoluzione delle zone di cerniera tra piattaforme carbonatiche e bacini nella Sicilia occidentale*. In: Catalano R. e D'Argenio B. Eds., *Guida alla geologia della Sicilia occidentale*. Guide geologiche regionali della SGI, Suppl. A., XXIV, 49-52, Palermo.

AGNESI V., MACALUSO T., MONTELEONE S., PIPITONE G. & SORRISO-VALVO M. (1989) – *Tipi e dinamica delle deformazioni gravitative profonde in relazione alle strutture geologiche. I casi di Monte Genuardo e di Scopello (Sicilia occidentale)*. Boll. Soc. Geol. It., 108, 379-389.

AMBROSETTI P., BOSI C., CARRARO F., CIARANFI N., PANIZZA M., PAPANI G., VEZZANI L. & ZANFERRARI A. (1983) – *Carta neotettonica d'Italia (F. 5-6)*. C.N.R. P.F.G., neotettonica, L.A.C., Firenze.

ARUTA L. & BUCCHERI G. (1971) – *Il Miocene preevaporitico in facies carbonatico-detritica dei dintorni di Baucina, Ventimiglia di Sicilia, Calatafimi (Sicilia)*. Riv. Min. Sic., 130-132, 188-194.

BAMBINA A., BURGIO C., MONTELEONE S., PIPITONE G. & SABATINO M. (1998) – *Lineamenti idrostrutturali del Settore Centromeridionale dei Monti Sicani (Sicilia Occidentale)*. Società Geologica Italiana. Atti del 79° Congresso Nazionale “La Sicilia un laboratorio naturale nel Mediterraneo. Strutture, mari risorse e rischi”. Palermo 21-23 settembre 1998 pp. 123-124.

BALDACCIO L. (1886) - *Descrizione geologica dell'Isola di Sicilia*. Mem. Descr. Carta Geol. d'It., 1, 3-403, Roma.

- BIGI G., COSENTINO D., PAROTTO M., SARTORI R. & SCANDONE P. (1991) - *Structural Model of Italy. (1/500.000)*. C.N.R. Progetto Finalizzato Geodinamica, Modello Strutturale tridimensionale, Firenze.
- BROQUET P. (1964) - *Découverte d'une série intermédiaire entre les Madonies et les Sicani (Sicile)*. C. R. Acad. Sc. Paris, 259, 3800-3802.
- BROQUET P. (1965) - *Remarques sur la géologie de la bordure orientale des monts Sicani (Sicile)*. Ann. Soc. Géol. Nord, 84.
- BROQUET P. (1970) - *Carte géologique des Madonies et des Sicani orientaux*. Scala 1:100.000.
- BROQUET P., CAIRE A. & MASCLE G. (1966) - *Structure et évolution de la Sicile occidentale (Madonies et Sicani)*. B. S. G. F., 7, 8, 994-1013.
- BROQUET P., MAGNE J. & SIGAL J. (1967) - *La série stratigraphique du Mont Cammarata (Sicani, Sicile)*. Ann. Soc. Geol. Nord, 87, 127-140.
- BROQUET P., DUEE G., MASCLE G. & TRUILLET R. (1984) - *Evolution structurale alpine récente de la Sicile et sa signification géodynamique*. Rev. Géol. Dyn. Géogr. Phys., 25 (2), 87-98.
- CAFIERO B. & DE CAPOA BONARDI B. (1982) - *Biostratigrafia del Trias pelagico della Sicilia*. Boll. Soc. Paleont. It., 21, 35-71.
- CAFLYSCH L. & SCHMIDT DI FRIEDBERG P. (1967) - *Un contributo delle ricerche petreolifere alla conoscenza del Paleozoico in Sicilia*. Boll. Soc. Geol. It., 86, 537-551.
- CATALANO R. (Ed.) (1997) - *Time scales and basin dynamics. Sicily, the adjacent Mediterranean and other natural laboratories*. Field workshop in Western Sicily. Guidebook. June 11-13 1997, Palermo, pp. 164.
- CATALANO R. & D'ARGENIO B. (1978) - *An assay of palinspastic restoration across the Western Sicily*. Geol. Rom., 17, 145-159.
- CATALANO R. & D'ARGENIO B. (1982) - *Schema geologico della Sicilia*. In: Catalano R. e D'Argenio B. Eds., *Guida alla geologia della Sicilia occidentale*. Guide geologiche regionali della SGI, Suppl. A., XXIV, 9-41 Palermo.

- CATALANO R. & LO CICERO G. (Eds.) (1998) – *La Sicilia, un laboratorio naturale nel Mediterraneo. Strutture, mari, risorse e rischi*. 79° Congr. Soc. Geol. It., Palermo 18-20 settembre 1998, Guida alle escursioni, vol. 1, La Sicilia Occidentale, pp.185.
- CATALANO R. & MONTANARI L. (1979) - *Geologia dei Monti di Trabia - Termini Imerese e dei Monti Sicani orientali (Fogli Bagheria e Termini Imerese. Sicilia centro-settentrionale)*. Rend. Soc. Nat. in Napoli, IV, XLVI, 1-27.
- CATALANO R., DI STEFANO P. & KOZUR H. (1988) - *New result in the Permian and Triassic stratigraphy of Sicily with special reference to the section at Torrente San Calogero SW of the Pietra di Salomone (Sosio Valley)*. Atti 74 Congr. Soc. Geol. It., Sorrento, A, 126-135.
- CATALANO R., DI STEFANO P. & KOZUR H. (1991) - *Permian circumpacific deep water faunas from the western Tethys (Sicily, Italy)*. New evidences for the position of the Permian Tethys. *Palaeogeog. Palaeoclim. Palaeoecol.*, 87, 75-108.
- CATALANO R., DI STEFANO P. & KOZUR H. (1992) - *New data on Permian and Triassic Stratigraphy of Western Sicily*. *N. Jb. Geol. Palaont. Abh.*, 184 (1), 25-61.
- CATALANO R., DI STEFANO P., GULLO M. & KOZUR H. (1988) - *The stratigraphic and palaeogeographic significance of the rich occurrences of Pseudofurnishius (conodonta) in pelagic Late Ladinian-Early Carnian sediments in Western Sicily*. Atti 74 Congr. Soc. Geol. It., Sorrento, A, 114-118.
- CATALANO R., DI STEFANO P., GULLO M. & KOZUR H. (1990) - *Pseudofurnishius (Conodonta) in pelagic Late Ladinian - Early Carnian sediments of Western Sicily and its stratigraphic and paleogeographic significance*. *Boll. Soc. Geol. It.*, 109, 21-37.
- CATALANO R., DI STEFANO P., NIGRO F. & VITALE F. P. (1994) – *The Sicily mainland thrust belt: evolution during the Neogene*. *Boll. Geof. Teor. Appl.*, 36, 127-138.
- CATALANO R., DI STEFANO P., GULLO M. & VITALE F. P. (1986) - *Megabreccia in the deformed foreland of Sicily: evidences of Cretaceous transtensive tectonics*. In: *Studies on the Mesozoic and Tertiary geodynamics of the Periadriatic Region*. Sumeg. Hungary.
- CATALANO R., D'ARGENIO B., MONTANARI L., RENDA P., ABATE B., MONTELEONE S., MACALUSO T., PIPITONE G., DI STEFANO E., LO CICERO G., DI STEFANO P. & AGNESI V. (1978) - *Contributi alla conoscenza della struttura della Sicilia occidentale. 1) Il profilo Palermo-Sciaccia*. *Mem. Soc. Geol. It.*, 19, 485-493.

- CATALANO R., FRANCHINO A., MERLINI S., SULLI A., AGATE M. & BASILONE L. (1998) - *Materiali per la Comprensione dell'Assetto Profondo della Sicilia Centro-Occidentale*. In: (Catalano R. & Lo Cicero G. Eds.), "La Sicilia Occidentale", Field Trip Guide of the 79° Congr. Naz. S. G. I., Mondello (Pa), 175-185.
- CATALANO R., FRANCHINO A., MERLINI S. & SULLI A. (2000) - *Central western Sicily structural setting interpreted from seismic reflection profiles*. Mem. Soc. Geol. It., 55, 5-16.
- CHECCHIA RISPOLI G. (1936) - *Su alcuni echinidi della Sicilia*. Boll. Soc. Geol. It., 60 (2), 295-308.
- COLTRO R. (1963) - *La facies di Polizzi dell'Eocene alloctono della Sicilia centro-settentrionale*. Riv. It. Paleont. Strat., 69, 167-232.
- COLTRO R. (1967) - *Paleogeografia dell'Eocene siciliano e deduzioni petrolifere*. Atti Acc. Gioenia Sc. Nat. Catania, 6, 19, 193-240.
- COQUAND M. (1866) - *Sur la formation crétacée de la Sicile*. B. S. G. F., 2, 23.
- COURME M. D. & MASCLE G. (1988) - *Nouvelles données stratigraphiques sur les séries oligo-miocenes des unités siciliennes: conséquences paleogéographiques*. B. S. G. F., 8 (1), 105-118.
- CRAIG H. (1961), *Isotopic vaiations in meteoric waters*. Science, 133, 1702-1703.
- D'ANGELO U., RUGGIERI G., UNTI M. & VERNUCCIO S. (1980) – *Neotettonica dei Fogli 248 (Trapani), 249 (Palermo), 250 (Bagheria), 258 (Alcamo), 259 (Termini Imerese) e 266 (Sciacca)*. In: Contributi alla realizzazione della Carta neotettonica d'Italia, pubbl. n. 356, CNR-P. F. Geodinamica, 203-236, Roma.
- DAINA A. (1967) – *Geologia del Monte Cammarata (Sicilia centro-occidentale)*. Lav. Ist. Geol. Univ. Palermo, 4, pp. 15.
- DI STEFANO P. (1990) - *The Triassic of Sicily and Southern Apennines*. Boll. Soc. Geol. It., 109, 21-37.
- DI STEFANO P. & GULLO M. (1986) - *Late Triassic-Early Jurassic sedimentation and tectonics in the Monte Genuardo Unit (Saccense Domain, Western Sicily)*. Rend. Soc. Geol. It., 9, 179-188.

- DI STEFANO P., ALESSI A. & GULLO M. (1996) - *Mesozoic and Paleogene megabreccias in southern Sicily: new data on the Triassic paleomargin of the Siculo-Tunisian platform*. *Facies*, 34, 101-122
- DI STEFANO P., CATALANO R. & GULLO M. (1986) - *Sedimentary evolution of the Western Sicily deformed foreland. The Monte Genuardo case history*. In: *Studies on the Mesozoic and Tertiary Geodynamics of the Periadriatic Region*. Sumeg., Hungary.
- DI SEFANO P., SENOWBARI DARYAN B. & GULLO M. (1990) - *The Upper Triassic reef on Monte Genuardo (South-West Sicily)*. *Boll. Soc. Geol. It.*, 109, 103-114.
- FANCELLI R., MONTELEONE S., NUTI S., PIPITONE G., RINIO S. & TAFFI L. (1992) - *Nuove conoscenze idrogeologiche e geotermiche nella Sicilia Occidentale*. *Geol. Appl. ed Idrogeol.*
- GAT J. R. & CARM I., (1970). *Evolution of isotopic of atmospheric waters in the Mediterranean sea area*. *J. Geophys. Res.*, 75, 1437-1440.
- GEMMELLARO G. G. (1872-1886) - *Sopra alcune faune giuresi e liassiche della Sicilia*. 434 pp., Palermo.
- GEMMELLARO G. G. (1888-1889) - *La fauna dei calcari con Fusulina della Valle del Sosio nella Provincia di Palermo*. *Giorn. Sc. Nat. Econ. Palermo*, 20, -22.
- GHISSETTI F. & VEZZANI L. (1984) - *Thin-skinned deformation of the Western Sicily thrust belt and relationships with crustal shortening. Mesostructural data on the Mt. Kumeta-Alcantara fault zone and related structures*. *Boll. Soc. Geol. It.*, 103, 129-157.
- GIUNTA G. & LIGUORI V. (1975) - *Considerazioni sul significato ambientale e sul ruolo paleotettonico della Rocca Busambra (Sicilia)*. *Boll. Soc. Nat. in Napoli*, 84, 45-59.
- GULLO M. (1993) - *Studi stratigrafici sul Permiano ed il Trias pelagico della Sicilia Occidentale*. Tesi di Dottorato, pp. 204.
- GULLO M. & VITALE F. P. (1986) - *The "Megabreccia Event" in the upper Cretaceous-Eocene "scaglia" of Western Sicily*. *Rend. Soc. Geol. It.*, 9, 195-202.
- KIRATZI A. A. (1994) - *Active seismic deformation in the Italian Peninsula and Sicily*. *Ann. Geof.*, 37 (1), 2-4.
- LO CICERO G. (1981) - *Early Miocene deltaic glauconitic carbonates*. In: *Palaeogeographic evolution of a continental margin in Sicily*. Penrose Conference on controls of carbonate platform evolution, Field trip guide bopok, Palermo, 103-104.

- LUCIDO G., NUCCIO P. M., VALENZA M. & GIUNTA G. (1978) - *Magmatism in the Sicano Basin (Sicily) related to Meso-Cenozoic Tectonics of the North-African Paleomargin*. Min. Petr. Acta, 22, 55-69.
- MARCHETTI M. P. (1960) - *Summary introduction to Geology of Sicily*. Petr. Expl. Soc of Lybia, excursion in Sicily, 47-60.
- MASCLE G. (1968) - *Structure et morphologie de la region de Montevago (Sicilia occidentale)*. Bull. Soc. Geol. de France Ser. 7, 10, 653 pp.
- MASCLE G. (1970) - *Geological sketch of Western Sicily*. In: Alvarez W. And K. H. A. Gohrbandt (eds.), *Geology and History of Sicily*, 231-243, Petr. Expl. Soc. of Libya, Tripoli.
- MASCLE G. (1979) - *Etude géologique des Monts Sicani*. Riv. It. Paleont. Strat., Mem. 16, 1-431.
- MICHETTI A. M., BRUNAMONTE F. & SERVA L. (1992) - *Paleoseismological Evidence in the Epicentral Area of the January 1968 Earthquakes, Belice, Southwestern Sicily*. Ass. Eng. Geol., Spec. Pubbl. 6, 127-139,.
- MONACO C., TORTORICI L. & CATALANO S. (2000) - *Tectonic escarpment in the Sicilian mountains (western sicily)*. Mem Soc. geol. It., 55, 17-25.
- MONTANARI L. (1967) - *Elementi stratigrafici e paleogeografici sul Paleogene siciliano*. Lav. Ist. Geol. Palermo, 16 pp.
- MONTANARI L. (1986) - *Aspetti tettono-sedimentari dell'Oligocene e Miocene in Sicilia e aree contigue*. Giorn. Geol., 3, 48 (1), 99-112.
- MONTANARI L. (1987) - *Lineamenti stratigrafico-paleogeografici della Sicilia durante il ciclo alpino*. Mem. Soc. Geol. It., 38.
- MONTANARI L. (1991) - *Modelli paleogeografici della Sicilia ed aree contigue dal Trias al Pleistocene*. Boll. Acc. Gioenia Sci. Nat., 24, 337, 87-105.
- MONTANARI L. & RENDA P. (1977) - *Biostratigrafia del Trias di Monte Triona (Sicani)*. Boll. Soc. Geol. It., 95, 725-744,
- MONTELEONE S. (1989) - *Il ruolo degli enti locali nella gestione delle risorse idriche : studio idrogeologico delle calcareniti di Montevago*. Quaderni del Sud, 1, 73-82.
- MONTELEONE S. & PIPITONE G. (1991) - *Idrogeologia dell'area di Monte Magaggiaro e Pizzo Telegrafo (Sicilia sud-occidentale)*. Boll. Soc. Geol. It., 110, 155-164.

- MONTONE P., AMATO A., FREPOLI A., MARIUCCI M. T. & CESARO M. (1997) – *Crustal stress regime in Italy*. Ann. Geof., 40 (3), 741-757.
- NIGRO F. & RENDA P. (2000) - *Un modello di evoluzione tettono-sedimentaria dell'avanfossa neogenica siciliana*. Boll. Soc. Geol. It., 119, 667-686.
- NIGRO F. & RENDA P. (2001) - *Oblique-slip thrusting in the Maghrebide chain of Sicily*. Boll. Soc. Geol. It., 120, 187-200.
- NIGRO F. & RENDA P. (2001) - *Late Miocene-Quaternary stratigraphic record in the Sicilian Belt (Central Mediterranean): tectonics versus eustasy*. Boll. Soc. Geol. It., 120, 151-164.
- NIGRO F. & RENDA P. (2002) – *Forced mode dictated by foreland fault-indentor shape during oblique convergence: the Western Sicily mainland*. Boll. Soc. Geol. It., 121, 151-162.
- OGNIBEN L. (1964) - *Arenarie tipo Tavejannaz in Sicilia*. Geol. Romana, 3, 125-170.
- OLDOW J., CATALANO R., D'ARGENIO B. & CHANNELL J. E. T. (1987) - *Contemporaneous thrusting and large scale dextral rotations in a late Cenozoic Fold and Thrust Belt, Western Sicily, Italy (Abs.)*. In: Conv. Soc. Geol. It., Naxos.
- OLDOW J., CHANNELL J. E. T., CATALANO R. & D'ARGENIO B. (1989) - *Contemporaneous thrusting and large-scale dextral rotation in the Western Sicilian fold and thrust belt*. Tectonics, 9 (4), 641-660.
- PEDLEY M. & RENDA P. (1998) - *A regionally correlatable high to lowstand signal, from late Burdigalian-Early Langhian outliers in Western Sicily, Italy*. Boll. Soc. Geol. It. 117, 39-53.
- RIGO M. & BARBIERI F. (1959) – *Stratigrafia pratica applicata in Sicilia*. Boll. Serv. Geol. D'It., 80 (2/3), 351-441.
- RUGGIERI G. (1959) - *Osservazioni preliminari sulla stratigrafia della regione di Sciacca*. Riv. Min. Sic., 58-59, 189-195.
- RUGGIERI G. (1961) - *Frammenti di stratigrafia siciliana*. Riv. Min. Sic., 12 (70-72), 170-175.
- RUGGIERI G. (1966) - *Appunti sul Miocene della Sicilia occidentale*. Riv. Min. Sic., 17 (97-99), 18-24.

- RUGGIERI G. & DE VITA G. (1972) - *L'età della Formazione Lercara*. Boll. Soc. Geol. It., 91, 631-637.
- RUGGIERI G. & SPROVIERI R. (1970) - *Marne di S. Cipirrello. Studi illustrativi della Carta Geologica d'Italia*. Formazioni Geologiche. 4, 12 pp.
- RUGGIERI G. & TORRE G. (1974) - *Geologia delle zone investite dal terremoto del Belice*. Riv. Min. Sic., 139-141, 27-48.
- RUGGIERI G. & UNTI M. (1974) - *Pliocene e Pleistocene dell'entroterra di Marsala*. Boll. Soc. Geol. It., 93, 723-733.
- RUGGIERI G. & UNTI M. (1977) - *Il Quaternario del pianoro di S. Margherita Belice (Sicilia)*. Boll. Soc. Geol. It., 96, 803-912.
- SCANDONE P., GIUNTA G. & LIGUORI V. (1974) - *The connection between Apulia and Sahara continental margins in the Southern Apennines and in Sicily*. Mem. Soc. Geol. It., 13, 317-323.
- SCHMIDT DI FRIEDBERG P. (1964) - *Litostratigrafia petrolifera della Sicilia*. Riv. Min. Sic., 15 (88-90), 198-217.
- SCHMIDT DI FRIEDBERG P., BARBIERI F. & GIANNINI C. (1960) - *La geologia del gruppo montuoso delle Madonie (Sicilia centro-settentrionale)*. Boll. Serv. Geol. It., 81, 73-140.
- SCHUTTE, K. G. (1978) - *Crustal structure of southern Italy*. In: Closs H., Roeder D. & Schmidt K. (eds.), "Alps, Apennines, Hellenides", Stuttgart, 315-321.
- SEGUENZA G. (1882) - *Studi geologici e paleontologici sul Cretaceo medio dell'Italia meridionale*. R. Acc. Lincei, 3, 12, 152 pp.
- TREVISAN L. (1937) - *La faune ed i giacimenti del Cenomaniano di facies africana della Sicilia occidentale*. Mem. Ist. Geol. Padova, 12, 134 pp.
- VIANELLI G. (1970) - *Le manifestazioni eruttive della Sicilia centro-occidentale*. Riv. Min. Sic., 121-123, 3-31.
- VITALE F. P. (1990) - *Studi sulla Valle del Belice (Sicilia Centro-Occidentale). L'avanzata plio-pleistocenica nel quadro dell'evoluzione paleotettonica dell'area*. Tesi di Dottorato, Napoli, 272 pp.
- VITALE F. P. (1997) - *Stacking pattern and tectonics: field evidences from Pliocene growth folds of Sicily (Central Mediterranean)*. In: Catalano R. (Ed.), "Time scale and basin

dynamics. Sicily, the adjacent Mediterranean and other natural laboratories”, field workshop guidebook, Palermo, June 11-13, 133-153.

VITALE F. P. & GIAMBRONE C. (1991) - *Nuovi dati geologici sull'area di Castronuovo di Sicilia (Monti Sicani, Sicilia occidentale) (Abs.)*. In: Atti Conv. Soc Geol. It., Naxos.