

BACINO IDROGEOLOGICO DEI MONTI IBLEI

Inquadramento geografico e geomorfologico

Il rilievo montuoso che occupa l'estremità sud-orientale della Sicilia e che prende il nome di Monti Iblei si presenta come un vasto altopiano sub-circolare culminante al centro nel Monte Lauro, alto 987 m, dal quale si dipartono a raggiera numerose propaggini che digradano dolcemente in ogni direzione; la propaggine che punta a NO in direzione di Caltagirone, passando per Vizzini e Grammichele, fa da raccordo con il gruppo montuoso degli Erei, nella Sicilia centro-orientale. L'altopiano ibleo è delimitato a N dalla Piana di Catania e ad O dalla Piana di Gela, mentre ad E e a S digrada rispettivamente verso la costa ionica siracusana e quella ragusana del Mar di Sicilia.

I Monti Iblei sono geologicamente costituiti da espandimenti vulcanici sottomarini formati nel Neogene, il periodo geologico del Terziario che inizia 24 milioni di anni fa, ed elevatisi insieme a potenti banchine calcaree in forma di tavolati e ripiani. L'altopiano ibleo si presenta oggi profondamente inciso dalle forre scavate dai torrenti, localmente denominate "cave", lunghe e profonde gole, strette fra ripide scarpate e rupi di calcare bianco e assimilabili per la loro morfologia ai "canyon" del Nord-America.

I numerosi rilievi che, oltre al Monte Lauro, superano gli 800 metri di altitudine danno un'idea della vastità dell'altopiano. Elenchiamo i principali: Monte Contessa m 914, Serra Casale m 910, Monte Arcibessi m 906, Serra di Burgio m 884, Monte Santa Venere m 870, Monte Difisi m 864, Monte Costerotte m 848 e Monte Erbeso m 821.

I versanti del Monte Lauro e dei rilievi adiacenti accolgono gli impluvi di quattro fra i principali fiumi del settore ibleo: l'Anapo e il San Leonardo che sfociano nel Mar Ionio, l'Irminio e l'Acate che sfociano nel Mar di Sicilia. Pochi gli altri fiumi di una certa importanza; citiamo il Tellaro, che origina dal Monte Erbeso, l'Ippari, il Cassibile e il Rio Cavadonna. Il Fiume di Caltagirone, uno dei rami del Gornalunga, che affluisce al Simeto poco prima che questo sfoci nel Mar Ionio, segna il confine settentrionale della regione orografica iblea; così come il Fiume Maroglio, affluente di sinistra del Fiume Gela ne segna il confine occidentale.

L'alternarsi dei tavolati calcarei e delle cave dà origine ad un paesaggio unico,

tipico degli Iblei, in cui i pianori sommitali calcarei, aridi per il fenomeno del carsismo, si alternano, con forte contrasto, alle profonde cave che, al contrario, si presentano lussureggianti di vegetazione a causa della costante presenza dell'acqua di fiumi e torrenti e del limitato soleggiamento diurno, condizioni queste che consentono a molte specie vegetali di sopravvivere alla lunga e siccitosa estate siciliana.

Dal punto di vista morfologico la maggior parte dell'area è costituita da un altipiano che a partire da quota 1000 m s.l.m. in corrispondenza dei rilievi basaltici di Monte Lauro va gradualmente a degradare verso Sud e verso Est fino al livello del mare. Il suddetto plateau, prevalentemente carbonatico, risulta profondamente inciso da una rete dendritica di valli che drenano il deflusso superficiale nel settore sud-occidentale verso sud con recapito nel Mare Mediterraneo, nel settore settentrionale e orientale verso Est con recapito nel Mare Ionio. Morfologie di bassopiano con altitudini fra 100 e 200 m s.l.m. si hanno: nel settore occidentale in corrispondenza della piana Comiso–Vittoria–Acate, interessata dalle incisioni dei fiumi Ippari e Dirillo, nel settore sud-orientale in corrispondenza del bassopiano Ispica–Rosolini–Pachino, interessato dalla depressione della Vallata del Tellaro e nel settore orientale lungo la costa fra Avola e Siracusa e il Graben di Floridia percorso dall'Anapo. Nel settore settentrionale, infine, dai rilievi morfologici delle vulcaniti plio-pleistoceniche si passa verso Est al bassopiano della valle del Leonardo.

Le valli o cave incise nella serie carbonatica miocenica, presentano particolari morfologie fluvio-carsiche prodotte dalla erosione meccanica delle acque e della corrosione chimica dei calcari da parte delle acque acide. La diffusa carsificazione, soprattutto nel settore orientale dell'area, si manifesta sia con morfologie superficiali tipo karren sui versanti, vaschette di dissoluzione e solchi di vario tipo, sia con condotti carsici fossili a vari livelli. Sui fondovalle sono presenti inghiottitoi, nella maggior parte dei casi sepolti al di sotto di materiale alluvionale e grotte-sorgenti, che alimentano il deflusso superficiale, emergenti in corrispondenza dei punti di affioramento dei locali livelli piezometrici. L'alimentazione dei corsi d'acqua perenni, anche durante i periodi non piovosi, può altresì avvenire in modo puntiforme attraverso polle ubicate in corrispondenza di fratture lungo il subalveo roccioso.

Geologia e strutture tettoniche

L'area dei Monti Iblei costituisce il settore più settentrionale dell'avampaese africano che verso Nord e Nord-Ovest va a formare l'avanfossa e al di là della

congiungente Gela-Catania sparisce in sottosuolo al di sotto delle coltri della falda di Gela (Fig. 1). Insieme alle aree sommerse questo settore dell'avampaese fa parte del Blocco Pelagiano che costituisce, nel complesso, una zona stabile estesa dalla Scarpata Ibleo-Maltese fino alla Tunisia, formata da una potente successione mesozoica prevalentemente carbonatica con ripetute intercalazioni di vulcaniti basiche. Non si hanno informazioni dirette del substrato pretriassico, ma viene ipotizzata la presenza di un ulteriore intervallo carbonatico del Trias medio sovrapposto ad una successione clastica del Permo-Trias. Verso Est la continuità del Plateau è interessata dalla Scarpata Ibleo-Maltese, generata da un sistema di faglie a gradinata che delimitano la Piana Abissale ionica. Questo sistema, a direzione NNW-SSE, è stato particolarmente attivo durante gli ultimi 5 M.A. e sarebbe legato ad un progressivo collasso del bordo occidentale del Bacino Ionico.

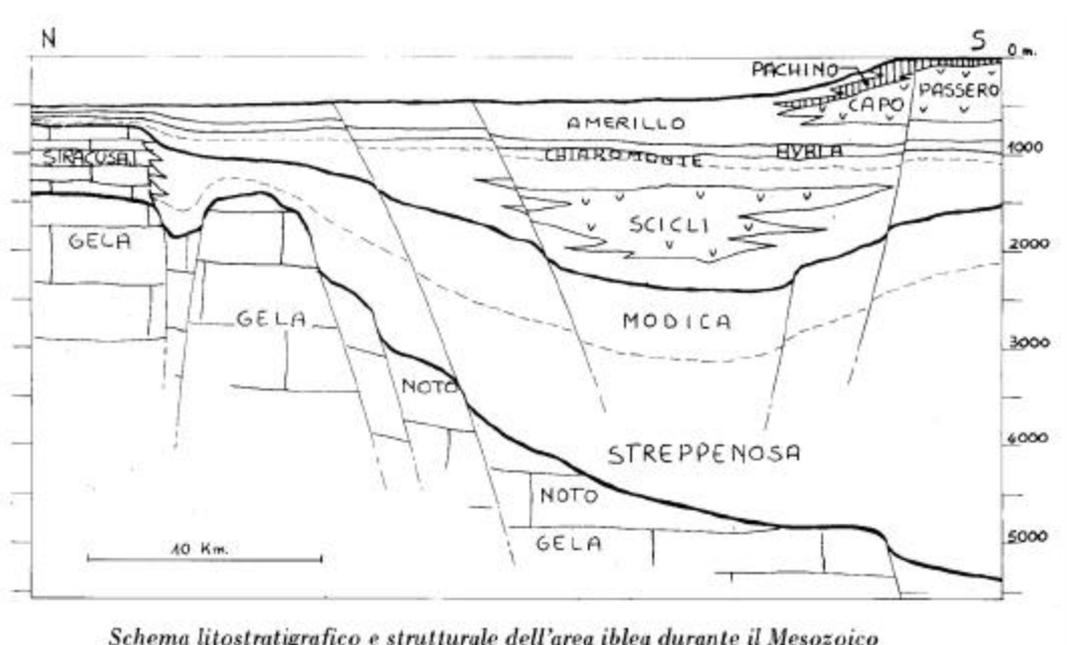


Fig. 1- Schema strutturale dei Monti Iblei (da CATALANO & D'ARGENIO, 1982).

L'avampaese Ibleo, lungo il suo bordo settentrionale ed occidentale è invece bordato da una avanfossa, con sedimentazione silico-plastica prevalentemente alimentata dai quadranti settentrionali durante il Plio-Quaternario. Questo settore del Plateau è stato interessato dalla tettonogenesi plio-quadernaria che ha prodotto l'accavallamento del fronte più esterno della catena (Falda di Gela) sulle parti più periferiche dell'avampaese. Questo sottoscorrimento avviene con sistemi di faglie ad andamento

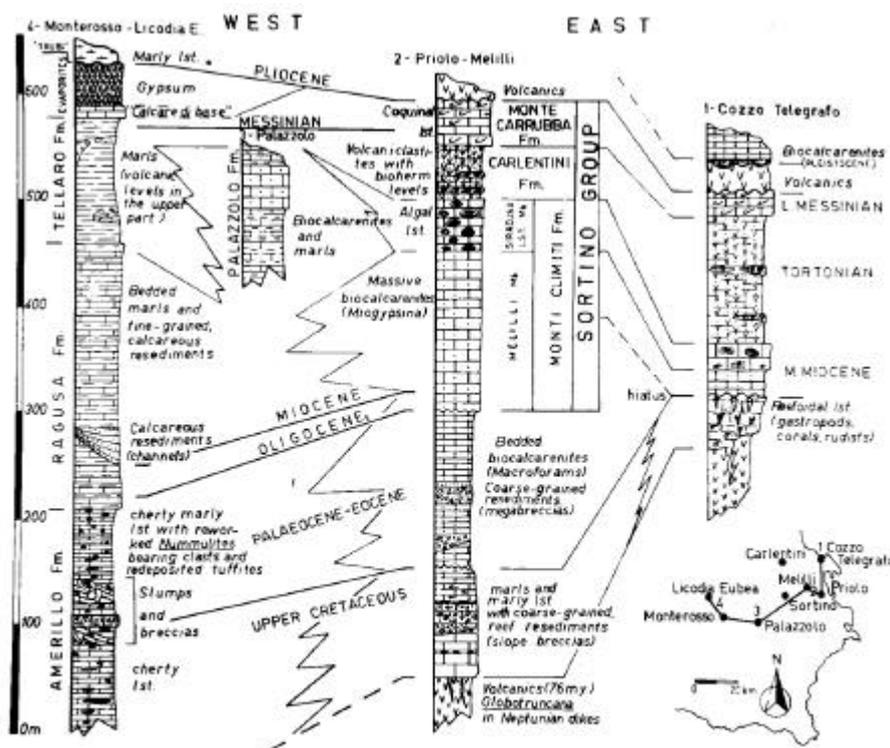
NE-SO sul bordo settentrionale, mentre il margine occidentale è interessato da un complicato sistema in cui si intrecciano direttrici N-S o NNE-SSO (linea di Scicli-F. Irminio) con direttrici NE-SE (linea di Ispica a SE) e sistema di Comiso-Chiaramonte a Ovest).

Stratigrafia

L'area dei Monti Iblei, forma il settore sud-orientale della Sicilia, delimitato a Nord-Ovest dalla congiungente Gela-Catania.

Si tratta di un Plateau prevalentemente carbonatico (Fig. 4) i cui livelli triassico-giurassici e in parte cretacei sono noti soltanto da dati di sottosuolo. Il termine più profondo raggiunto in sottosuolo è dato da calcari e dolomie del Trias superiore potenti fino a 4800 metri.

Limitatamente all'intervallo Trias sup.-Lias medio è stato distinto un dominio Siracusano da uno Ragusano (Figg. 1, 2 e 3).



Sezioni rappresentative della successione stratigrafica delle aree orientali ed occidentali, disposte secondo il tracciato mostrato in basso a destra. Sono illustrati i principali caratteri litologici e le relazioni tra le facies.

Fig. 2 - Stratigrafie delle successioni iblee (da CARBONE et al., 1982).

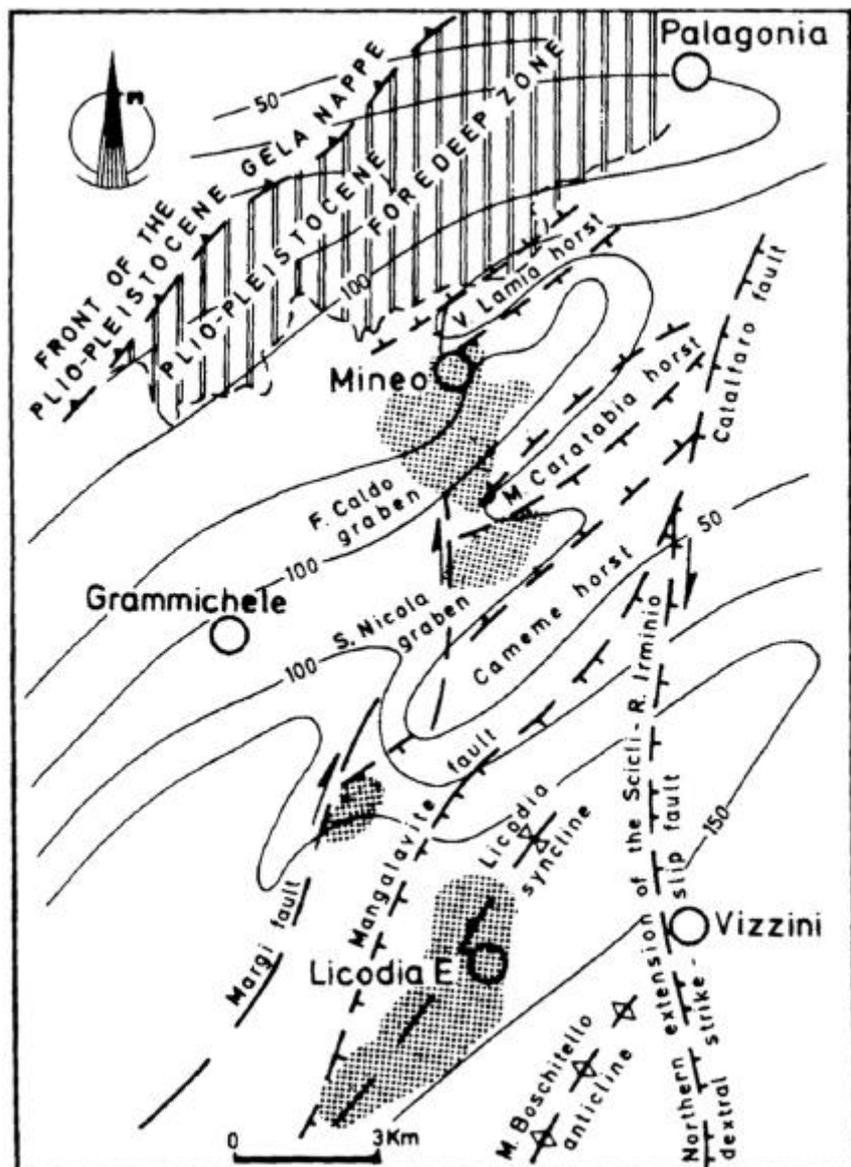


Fig. 3 - Schema tettonico del margine Ibleo nord-occidentale (da PEDLEY & GRASSO, 1992).

Al passaggio Trias-Lias una intensa fase tettonica, controllata da direttrici NO-SE, spezza la piattaforma triassica originando un'area di bacino euxinico nel dominio Ragusano con deposizione di torbiditi calcaree (Formazione Streppenosa), mentre lateralmente su una piattaforma leggermente subsidente si depositava una serie condensata di mare aperto. A questo periodo risalgono le più antiche manifestazioni di vulcaniti basiche finora riconosciute nel sottosuolo. Alla fine del Domeriano i due paleodomini vengono omogeneamente ricoperti da una sedimentazione pelagica, mentre nel Dogger sup. riprende l'attività vulcanica con formazione di seamounts isolati.

SCHEMA STRATIGRAFICO - STRUTTURALE

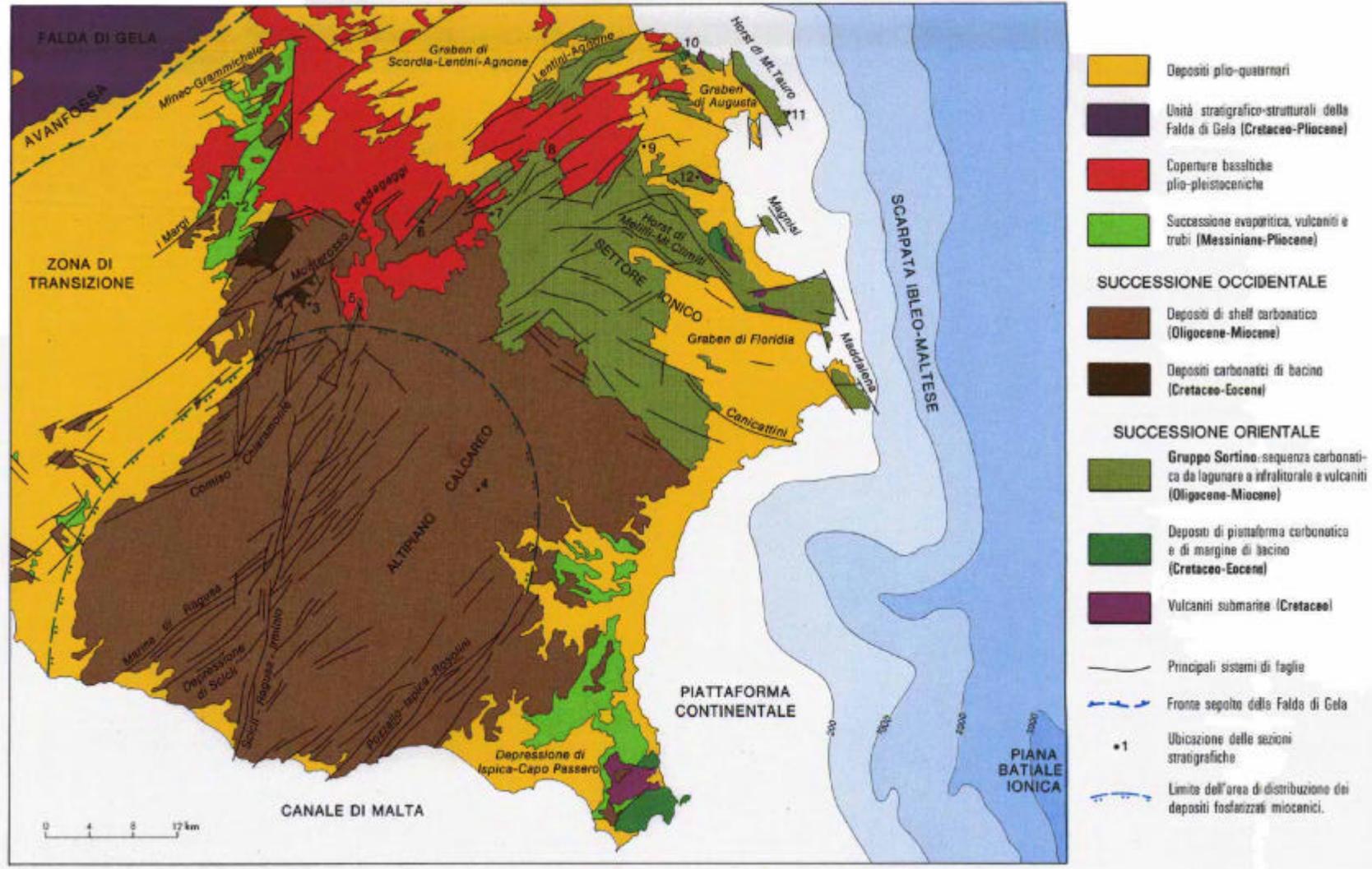


Fig. 4 – Schema stratigrafico strutturale dei Monti Iblei

macroforaminiferi del Luteziano, seguiti da calcari ad alghe e briozoi dell'Aquitano. A Cozzo Telegrafo (Brucoli) e nel sottosuolo di Augusta sono stati segnalati calcari a rudiste sovrapposti a basalti alcalini, mentre nella zona di Priolo i livelli cretacei affioranti sono rappresentati da megabrecce e da risedimenti grossolani alternati a livelli calcareo-marnosi e a marne.

Al di sopra dei termini cretacei si estende una copertura oligomiocenica (Fig. 6) costituita dalla Formazione dei Monti Climiti, suddivisa nei Membri di Melilli in basso e dei Calcari di Siracusa (Fig. 7) in alto costituiti rispettivamente da calcareniti pulverulente biancastre e biolititi algali con rodoliti e coralli.

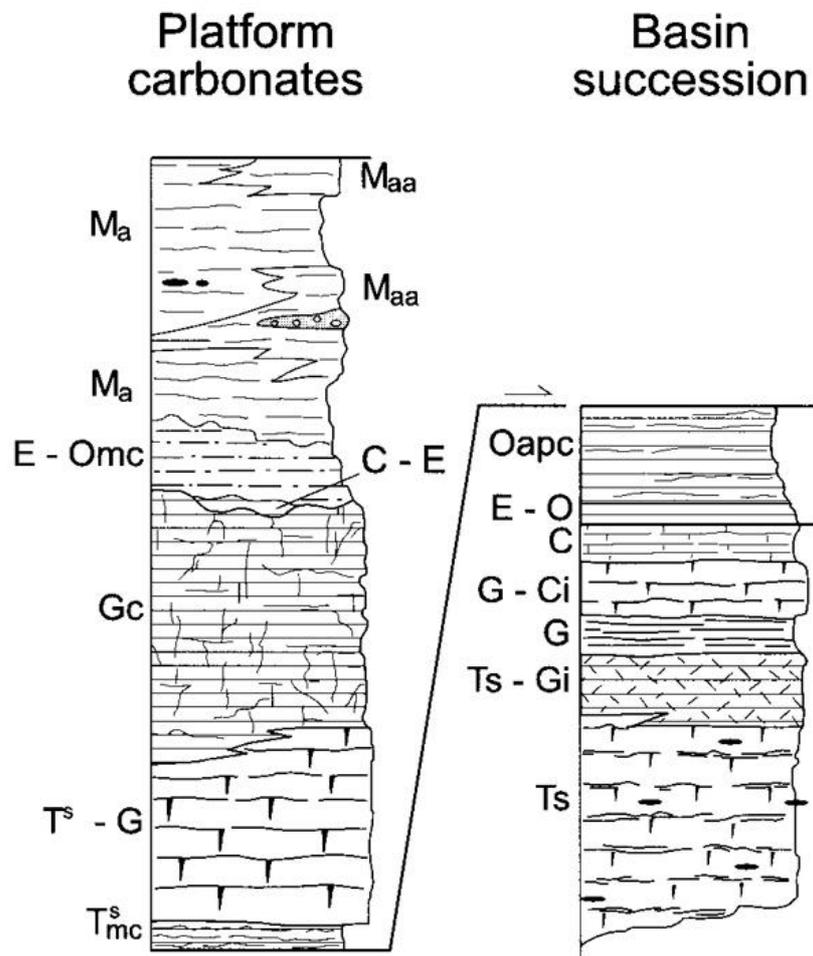


Fig. 6 - Stratigrafia sintetica dell'area iblea (da GRASSO, 2001).

L'anzidetta Formazione passa in alto ad una sequenza di vulcanoclastiti con abbondante frazione sedimentaria, generatesi per esplosioni freatomagmatiche in

ambiente marino di acque basse o subaereo, cui viene attribuito il nome di Formazione Carlentini (di età tortoniana).

La Formazione Monte Carruba costituita da calcari teneri e da lumachelle inframessiniane chiude in alto l'anzidetta successione, con significato di deposito pre-evaporitico.

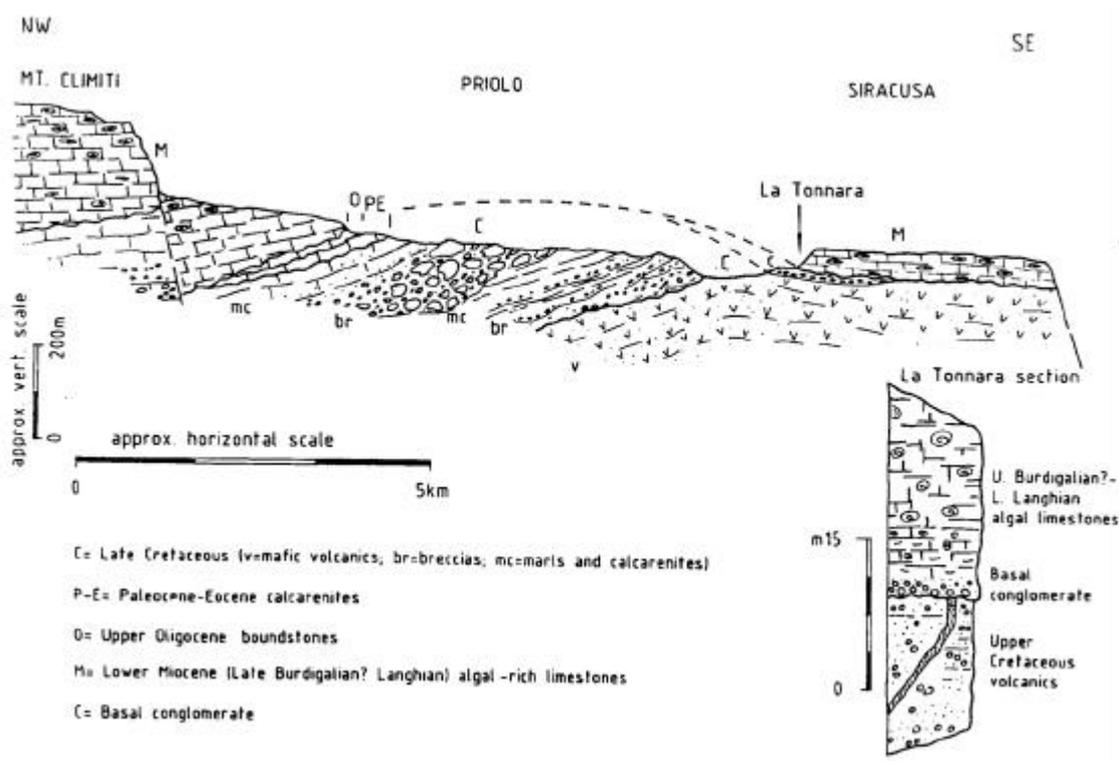


Fig. 7 - Schema della successione di Priolo (da GRASSO et al., 1994).

Nel settore occidentale le facies supracretacee-mioceniche del settore centrale e occidentale del Plateau Ibleo consistono invece di sedimenti carbonatici di ambiente pelagico. Gli affioramenti più antichi sono dati da calcari marnosi del Cretaceo inf. cui seguono calcari marnosi con selce di età cretaceo-eocenica.

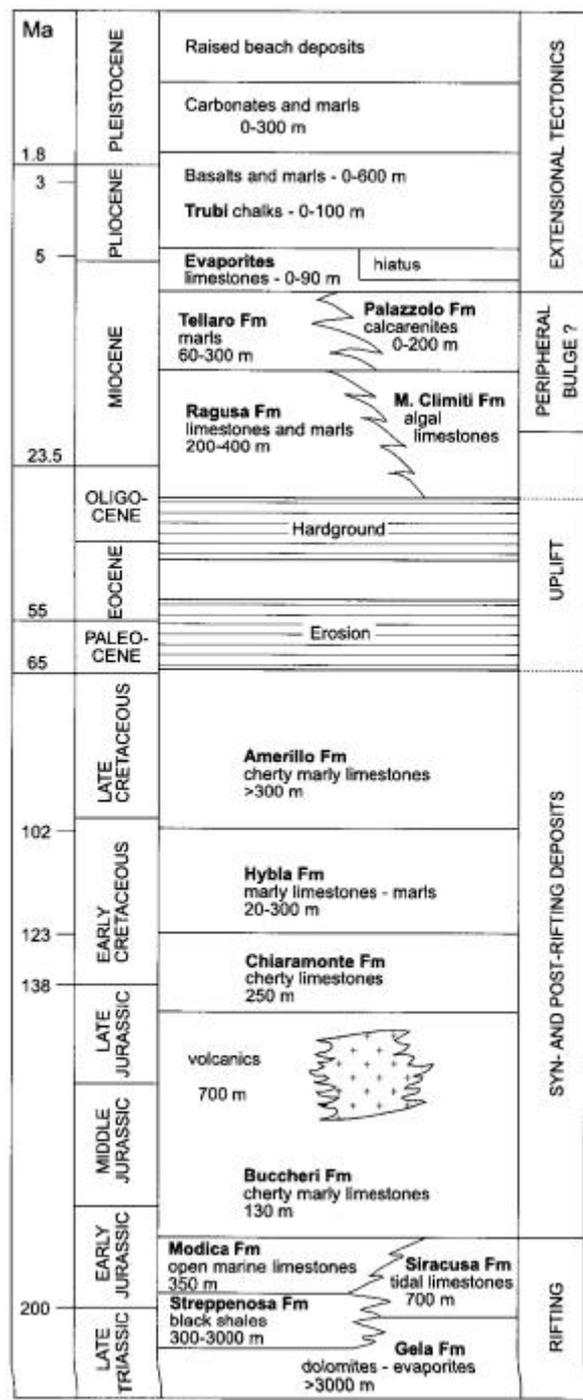


Fig. 8 - Schema tettono-stratigrafico dell'area iblea (da GRASSO, 2001).

Nell'area di Monterosso, Vizzini e Licodia Eubea (Fig. 9) il limite Cretaceo-Terzario è caratterizzato dalla presenza di strutture sinsedimentarie, quali, brecce intraformazionali, slumps, ecc., probabilmente connesse ad una instabilità tettonica del bacino (Fig. 10).

Seguono estese successioni carbonatiche di ambiente da neritico a pelagico, note come Formazione Ragusa. Tale successione è suddivisa in due parti: quella

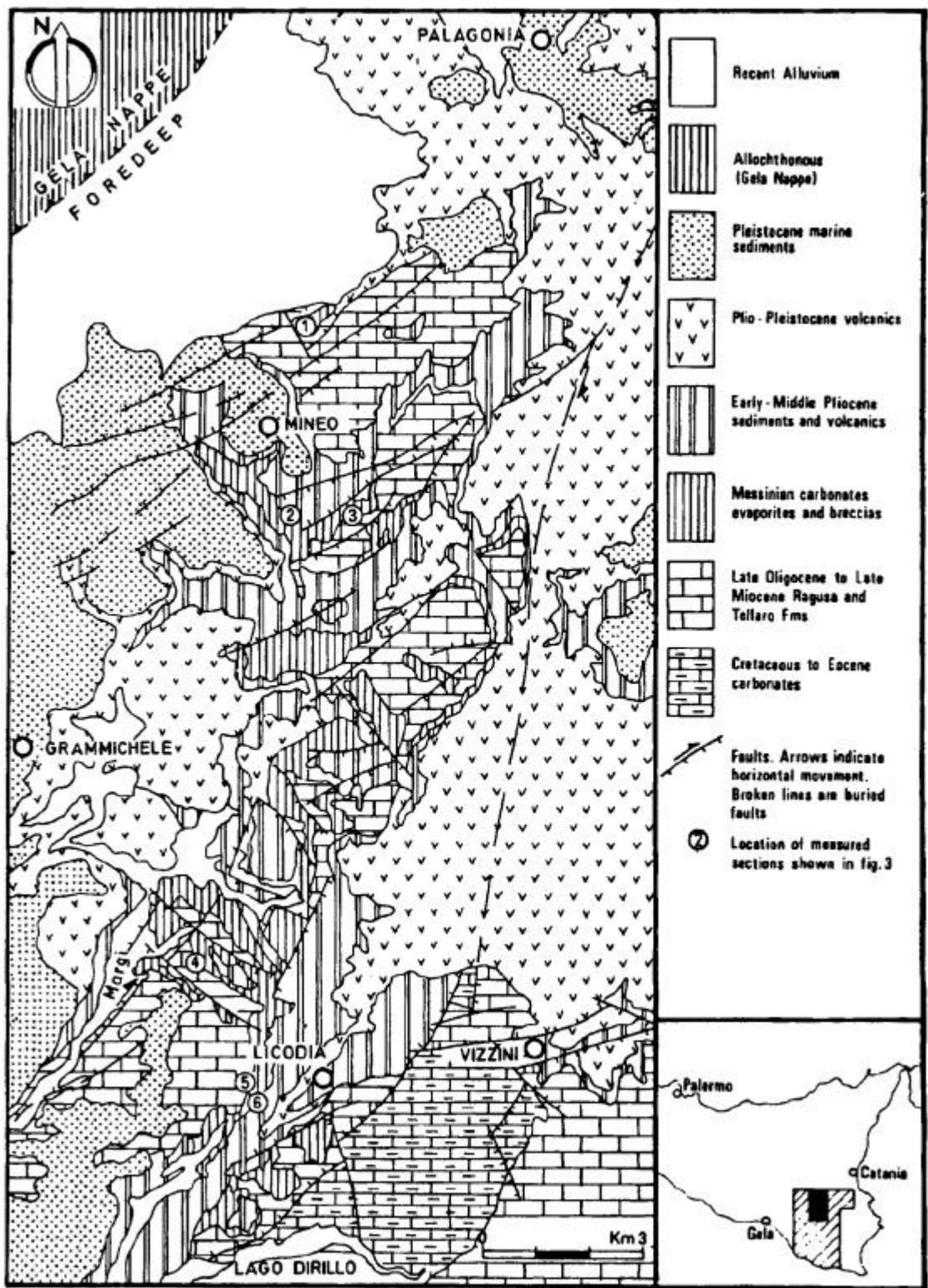


Fig. 9 - Schema geologico semplificato del settore ibleo nord-occidentale (da PEDLEY & GRASSO, 1992).

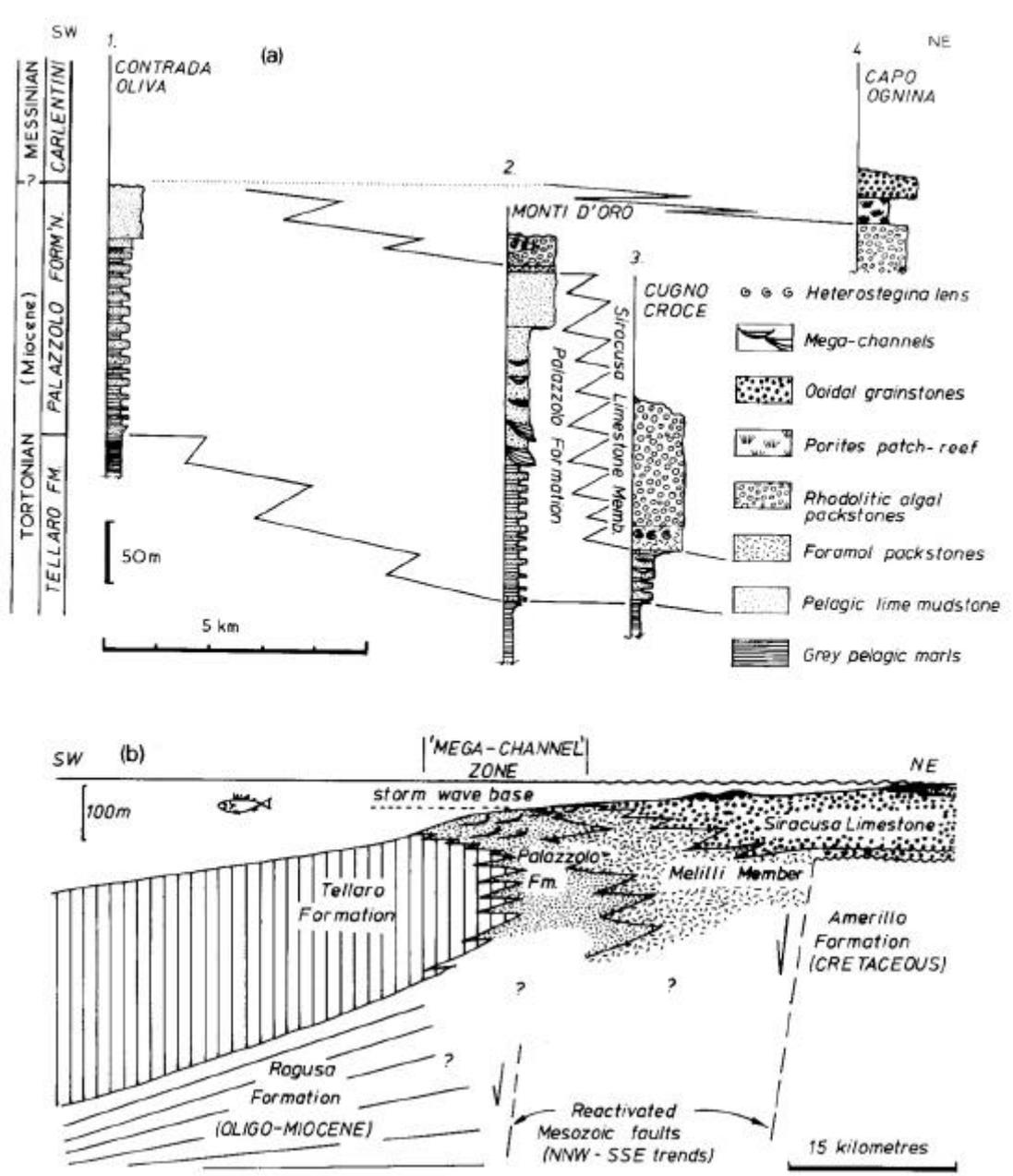


Fig. 10 - Correlazioni stratigrafiche nel settore orientale ibleo (da PEDLEY et al., 1992).

inferiore (Membro Leonardo) caratterizzata da calcilutiti e marne di età oligocenica, quella superiore (Membro Irminio) da calcareniti e marne di età inframiocenica (Fig. 11). Questa Formazione passa talvolta gradualmente alle marne della Formazione Tellaro di età medio-miocenica con sporadiche intercalazioni calcarenitico-marnose. Superiormente e lateralmente la Formazione Tellaro passa alle calcareniti tortoniane della Formazione Palazzolo in parte coeve alle calcareniti della Formazione dei Monti Climiti.

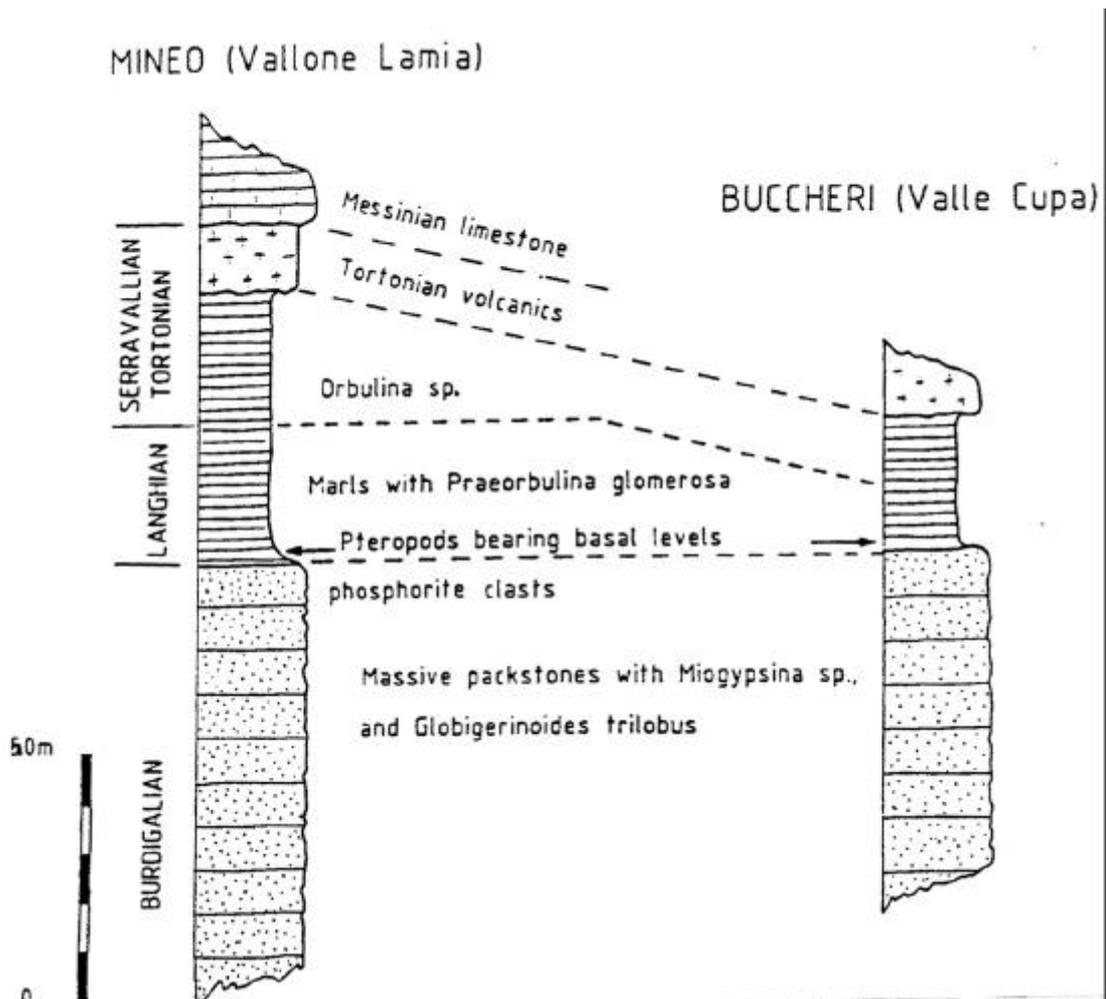


Fig. 11 - Correlazioni stratigrafiche dei depositi miocenici iblei (da GRASSO et al. 1994).

Sull’altipiano calcareo non vi sono tracce di sedimenti evaporitici, probabilmente perché esso era emerso durante il Messiniano superiore. A NO dei sistemi di Comiso-Chiaramonte e di Monterosso-Pedagaggi, sono invece diffusi depositi evaporitici localizzati all’interno di depressioni strutturali sinsedimentari.

I prodotti vulcanici presenti nell’area Iblea possono essere ascritti a tre principali manifestazioni datate al Cretaceo superiore, al Miocene superiore ed al Plio-Pleistocene. In superficie, gli affioramenti vulcanici più antichi sono quelli cretacei di Pachino e quelli affioranti a nord di Siracusa.

Il vulcanesimo del Miocene superiore presenta carattere esplosivo con breccie e prodotti vulcanoclastici che sono distribuiti attorno a crateri di tipo diatremico. Affiorano nel settore settentrionale Ibleo lungo una fascia larga circa 30-40 km estesa in direzione NE-SO, mentre gli affioramenti più meridionali si hanno a Monterosso

Almo e lungo il bacino dell'Anapo fino alla zona di Solarino.

I sedimenti pliocenici sono distribuiti in maniera discontinua lungo i bordi dell'altopiano Ibleo (Fig. 12). Breccie calcaree, sottili lembi di Trubi e sabbie a *Strombus Coronatus* sono presenti alla base delle coperture laviche della zona di Monte Lauro costituite inferiormente da pillow-breccia e superiormente da colate subaeree.

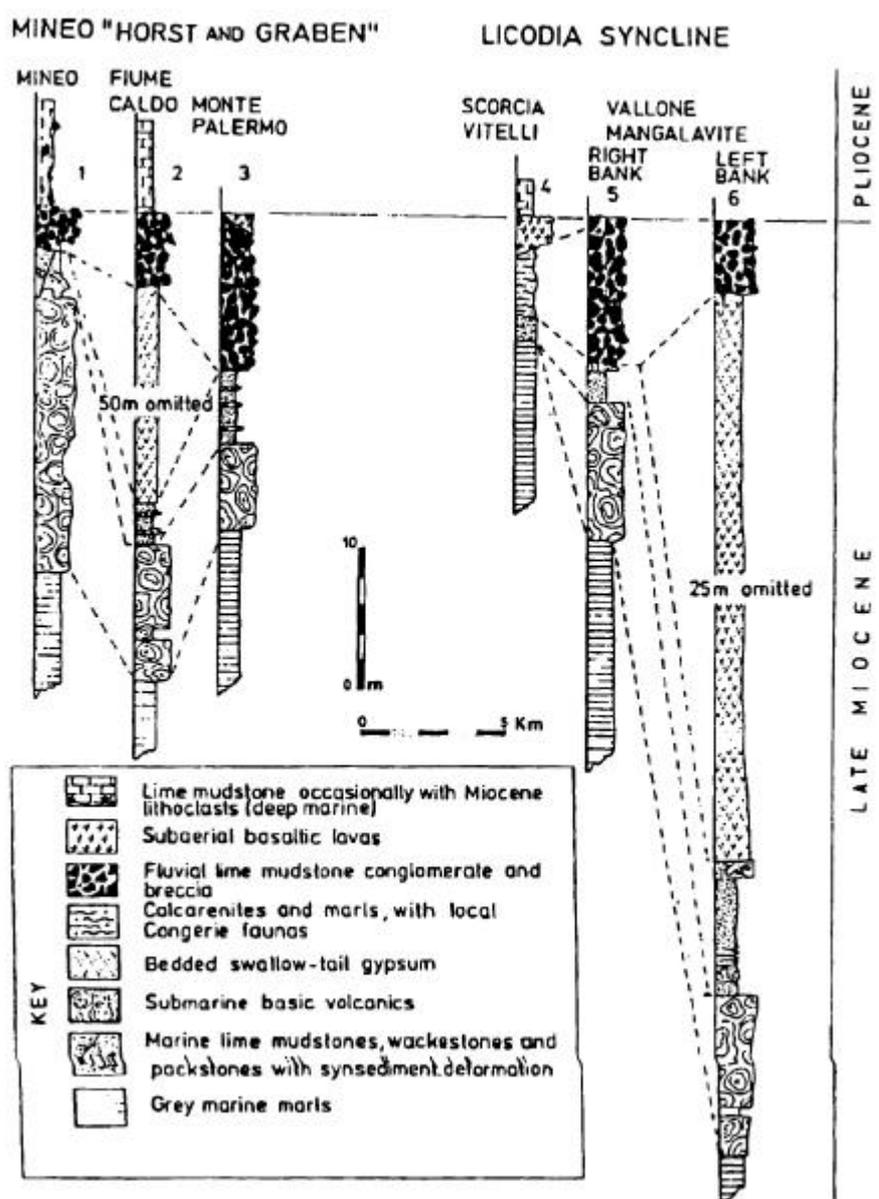


Fig. 12 - Stratigrafia delle successioni mioceniche nel settore ibleo settentrionale (da PEDLEY & GRASSO, 1992).

Nel triangolo compreso tra Vizzini, Licodia Eubea e Mineo, l'attività vulcanica si sviluppa in ambiente costantemente submarino, come dimostra la

presenza di ripetuti livelli di breccie vulcaniche alternate ai “Trubi” e alle marne medio-plioceniche (Fig. 13).

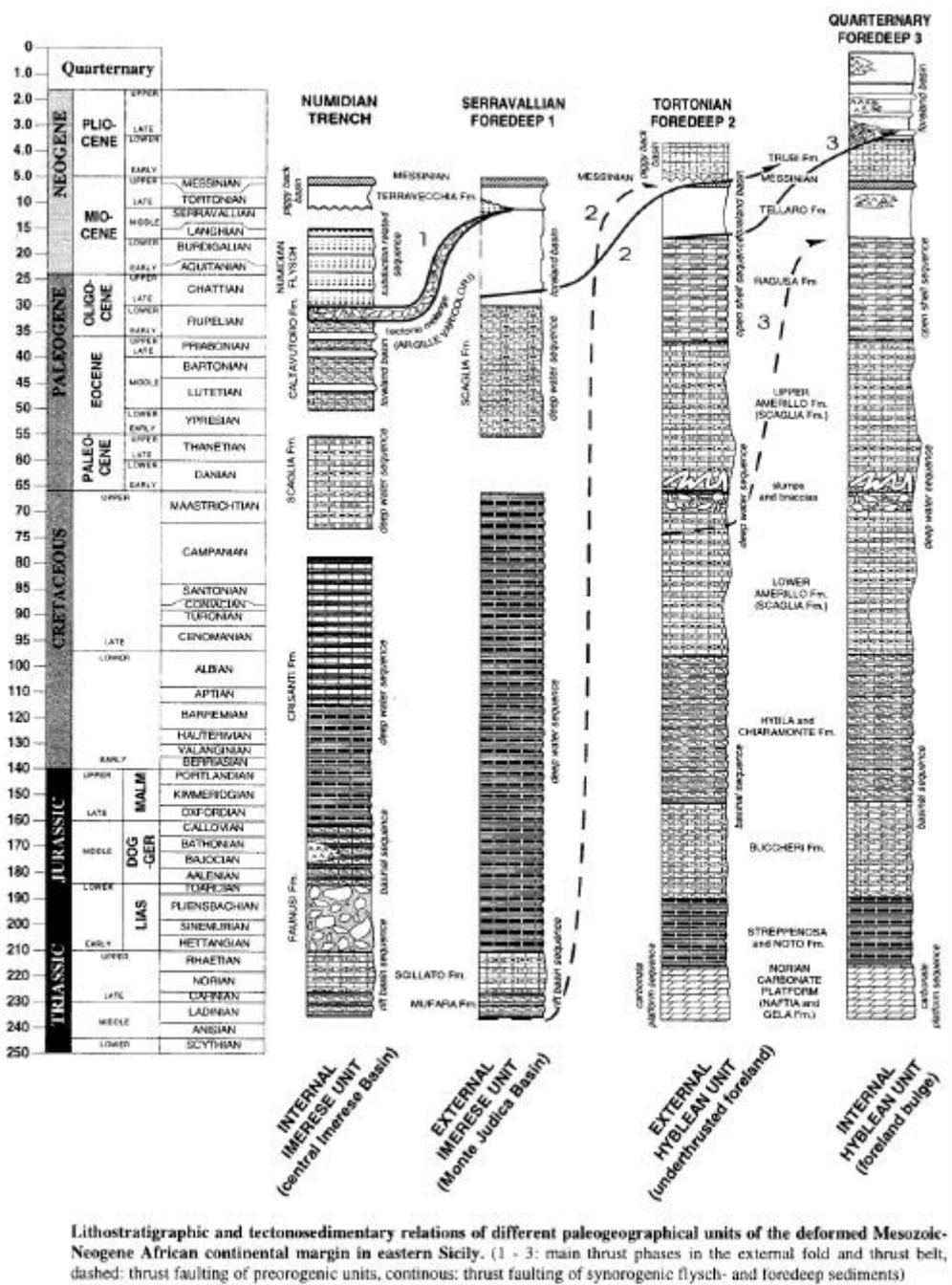


Fig. 13 - Stratigrafie caratteristiche della Sicilia sud-orientale (da ADAM, 1996).

Il Pliocene superiore è scarsamente rappresentato in queste aree ad esclusione del piastrone calcarenitico di Licodia Eubea.

L'attività vulcanica submarina e subaerea sembra spingersi fino al basso

Quaternario, nelle aree più settentrionali vicino all'avanfossa, dove alle vulcaniti submarine si intercalano livelli di biocalcareni del Pleistocene inferiore.

I depositi quaternari, che orlano il Plateau Ibleo, appartengono a due principali cicli sedimentari di età infra e medio-pleistocenica. I terreni del Pleistocene inferiore formano una cintura continua attorno all'Altipiano calcareo raggiungendo spessori notevoli lungo i bordi settentrionale ed occidentale. I litotipi sono dati da biocalcareni tenere giallastre discordanti sul substrato miocenico o sulle vulcaniti plioceniche. Le calcareniti passano verso l'alto e lateralmente ad argille grigio-azzurre raggiungendo spessori considerevoli in corrispondenza di strutture più depresse (Augusta). Il secondo ciclo è rappresentato dalla cosiddetta "panchina" crotoniana che ricopre in discordanza terreni di varia età con alla base un paelosuolo originatosi nel periodo della "Regressione Romana".

Sul bordo occidentale Ibleo, lungo l'estesa piana tra Caltagirone e Vittoria, la sedimentazione infrapleistocenica è chiusa da una potente serie sabbiosa regressiva che ricopre e sutura la Falda di Gela.

Idrogeologia

Sulla base delle conoscenze geologico-strutturali e geochimiche, l'area dei Monti Iblei può essere suddivisa in due settori principali: un settore Sud-occidentale, per buona parte costituito dalla provincia di Ragusa e un settore Nord-orientale, in buona parte coincidente con la provincia di Siracusa e in minima parte con la provincia di Catania (Fig. 14).

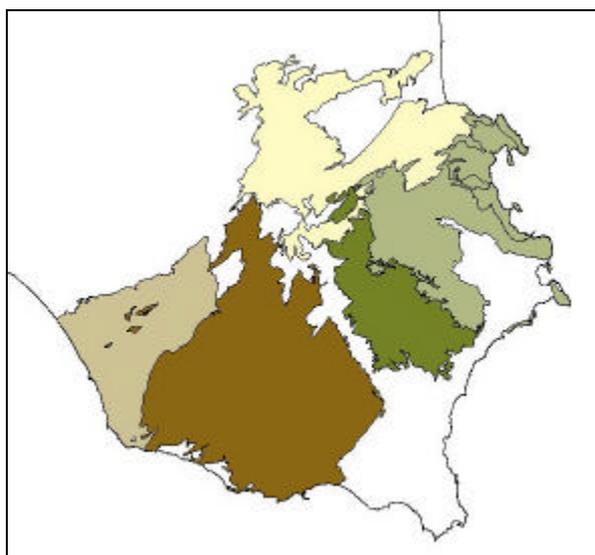


Fig. 14 – Corpi idrici dei Monti Iblei

Settore Sud-occidentale “Ragusano”

Si tratta di una struttura omogenea dal punto di vista geologico, costituita dalla stessa successione carbonatica e con simili caratteristiche idrogeologiche. La circolazione idrica sotterranea in questo settore presenta aspetti e caratteristiche diverse, in relazione ai litotipi affioranti.

Questo settore è stato suddiviso in due corpi idrici: il corpo idrico Ragusano e la piana di Vittoria.

Nella parte occidentale, costituita dalla piana Comiso-Vittoria, si ha una prima falda acquifera nei terreni calcarenitico-sabbiosi pleistocenici, a media profondità (da 50 a 100 m) e una seconda falda più profonda, nel substrato carbonatico della Formazione Ragusa, confinato dalle marne della Formazione Tellaro. La profondità di questo secondo acquifero, più produttivo, varia in relazione all'andamento strutturale a blocchi variamente ribassati e rialzati che costituiscono il settore depresso del plateau che fa da transizione all'avanfossa di Gela. Localmente è altresì presente, intercalato fra le suddette falde, un acquifero, non continuo, nei termini della serie evaporitica, contraddistinto da acque dal caratteristico odore solforoso e nel complesso di scarso interesse produttivo.

L'alimentazione del settore occidentale della depressione strutturale di Vittoria proviene sia dalle infiltrazioni efficaci che, soprattutto nella fascia al margine con l'altipiano Ibleo, dal massiccio carbonatico. Si rilevano in questa fascia di transizione alcune fra le principali manifestazioni sorgentizie iblee (sorgente Cifali, Passolatello, Diana, ecc.) emergenti per soglia sovrainposta, che hanno come area di alimentazione l'altipiano calcareo.

Nel settore Sud-occidentale, interessato prevalentemente dagli affioramenti carbonatici della Formazione Ragusa, si ha un primo acquifero, parzialmente confinato, nella serie calcarenitica del membro Irminio, a profondità media compresa fra 100 e 150 m, cui fa seguito, separato da uno spessore variabile di termini marnoso-argillosi, un acquifero confinato più profondo e più produttivo nella serie calcareo-marnosa del membro Leonardo dell'anzidetta Formazione. In entrambi i casi la permeabilità è per fratturazione, essendo il contributo della porosità dei termini calcarei quasi nullo. Localmente la presenza di importanti strutture tettoniche regionali mette in contatto idraulico i due acquiferi, mentre in certi casi l'effetto di un notevole carico idraulico determina l'emergenza artesianica dell'acquifero profondo.

Lungo la fascia costiera e fino al margine orientale con il territorio siracusano, i calcari ragusani presentano un acquifero, con potenzialità da discreta a buona, confinato dalle marne della Formazione Tellaro.

Da scarsa a media produttività sono infine gli acquiferi nei depositi alluvionali, nelle conoidi e nelle sabbie recenti perché generalmente poco sviluppati, tanto orizzontalmente che verticalmente.

La vulnerabilità degli acquiferi della serie carbonatica è generalmente alta soprattutto quanto non protetti superiormente dai terreni argilloso-marnosi e, più in generale, perché caratterizzati da elevata permeabilità per carsismo.

I fenomeni di dissoluzione carsica all'interno della rete di fratture dei calcari ragusani hanno avuto inizio fin dalle prime fasi di sollevamento dell'altipiano, dalla fine del Terziario, e sono continuati nelle aree emerse per tutto il Quaternario, generando un primo sistema epicarsico di drenaggio cui hanno fatto seguito sistemi sempre più articolati di condotti e gallerie. L'approfondimento dei circuiti idrocarsici, condizionata sia dalla tettonica che dalle variazioni climatiche pleistoceniche (fasi eustatiche regressive e trasgressive) è testimoniata da una serie di condotti fossili a vari livelli nella serie calcarea ragusana.

Nel quadro di riferimento tettonico evolutivo del Plateau Ibleo, che ipotizza un progressivo sollevamento con culminazione nel settore settentrionale (carapace di Monte Lauro), il modello concettuale generale per tutta l'area emersa porta a prevedere una serie di morfologie carsiche fossili a quote progressivamente decrescenti da monte verso la linea attuale di costa. Correlazioni effettuate fra le quote dei condotti paleocarsici e la distanza dalla linea attuale di costa hanno evidenziato un modello carso-evolutivo concorde con il suddetto quadro tettonico regionale, fornendo, altresì, indicazioni sul verificarsi in alcuni settori di sollevamenti differenziali.

La fossilizzazione dei condotti, avvenuta per approfondimento del livello di base dell'erosione, si lega sia alla riattivazione di vecchie fratture che all'apertura di nuove, causate da fasi distensive quaternarie. La circolazione carsica si è spostata, pertanto, in profondità e allo stesso modo la quota delle risorgenze si è raccordata al nuovo livello della erosione di base valliva. Lungo la costa del settore sud-occidentale Ibleo si sono, altresì, originate risorgenze di sistemi idrocarsici ora sommersi, in relazione alla attuale fase di ingressione marina.

Nel settore sud-occidentale i sollevamenti tettonici e le fasi eustatiche hanno così prodotto due livelli di carsismo, attualmente fossile, che è stato possibile correlare rispettivamente ad episodi di trasgressione infrapleistocenica e mediopleistocenica, attraverso l'analisi e il confronto fra le paleomorfologie ipogee freatiche e le superfici terrazzate attribuite ai suddetti periodi.

Settore Nord-orientale

Il settore nord-orientale dei Monti Iblei ai fini idrogeologici può a sua volta essere suddiviso in quattro corpi idrici: il bacino del Lentinese, il Siracusano Nord-orientale, il Siracusano meridionale e la piana di Augusta-Priolo. I corpi idrici presentano differenti caratteristiche geochimiche in relazione alle direzioni di deflusso idrico sotterraneo. In particolare, nella porzione nord, da Monte Lauro fino alla Piana di Lentini, le acque sotterranee circolano prevalentemente nei depositi vulcanici plio-pleistocenici con direzione di deflusso verso Nord Nord-Est. Il substrato semipermeabile del suddetto acquifero è costituito localmente dalle vulcaniti mioceniche superiormente spesso alterate da processi di argillificazione. Un alto strutturale lungo l'allineamento NE-SO separa questo corpo idrico dall'adiacente acquifero misto (bacino di Augusta), in cui è più marcata l'alternanza dei depositi di origine vulcanica con i terreni della successione carbonatica. Ancora più ad ovest si estende il bacino carbonatico del "Siracusano" delimitato a nord dal graben Melilli-Monti Climiti, un alto strutturale con direzione ONO-ESE. In questo bacino il deflusso delle acque avviene prevalentemente verso SO. L'acquifero principale interessa i calcari della Formazione Palazzolo e della Formazione dei Monti Climiti. Questa serie carbonatica poggia a ovest sulle marne mioceniche della Formazione Tellaro, nella zona di Siracusa-Solarino e Cassibile i calcari sono ricoperti da sedimenti plio-pleistocenici.

L'acquifero carbonatico presenta valori di trasmissività compresi fra 0,1 e $9 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$ e una buona permeabilità in relazione ai diffusi processi di carsificazione che hanno interessato, sin dall'emersione, la serie carbonatica miocenica.

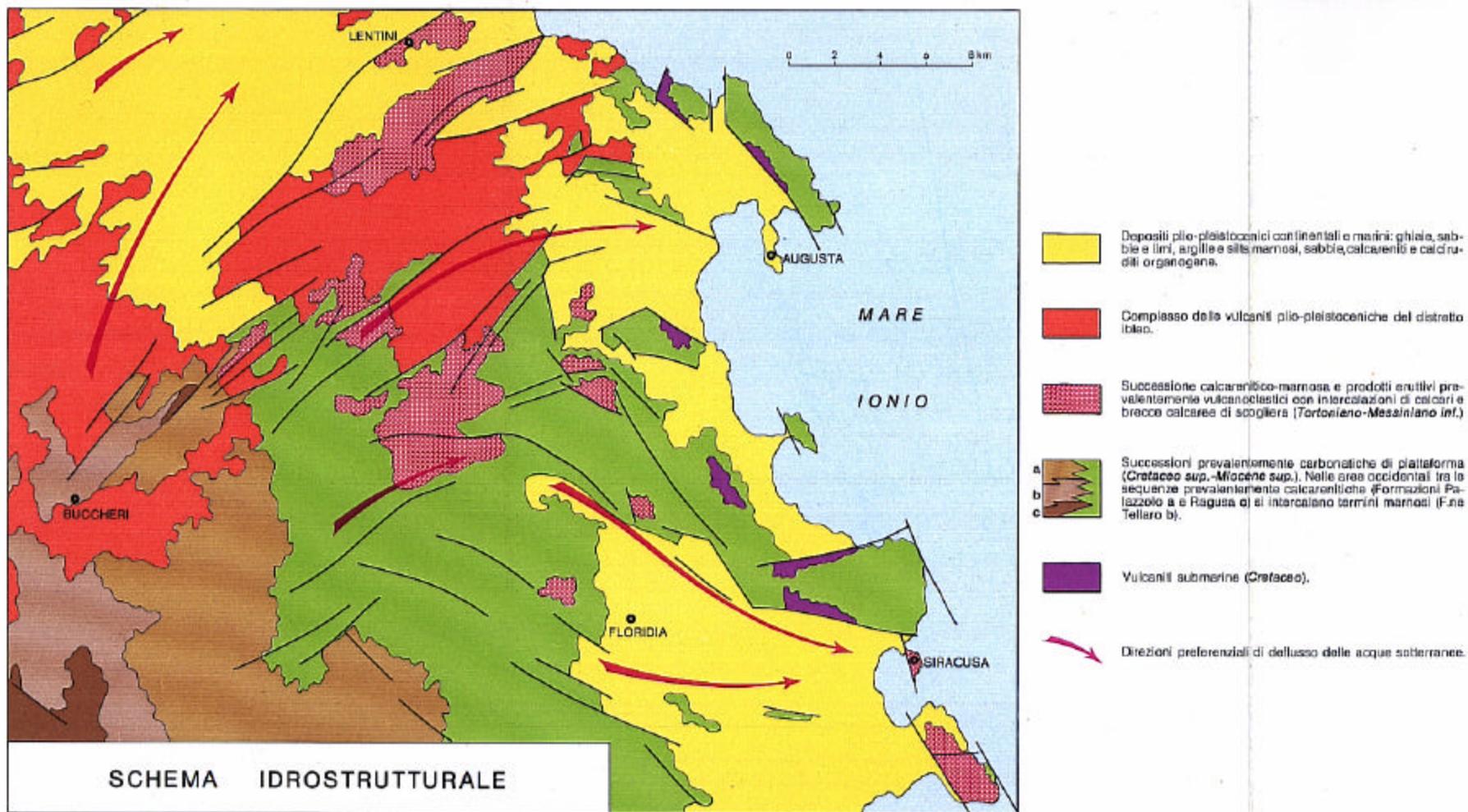
L'analisi delle quote del carsismo fossile presente negli affioramenti carbonatici del bacino del Siracusano (Graben dell'Anapo) ha difatti evidenziato una ciclicità dei processi di carsificazione caratterizzata da differenti velocità di approfondimento e insenilimento. Nella fattispecie, procedendo dalla parte montana dell'area fino al livello del mare e oltre per le cavità sommerse, sono riconoscibili ben

cinque trend di approfondimento nella rete dei condotti carsici, per i quali è stata formulata una correlazione con le quote medie dei terrazzi marini cartografati.

Ad ulteriore supporto delle ipotesi avanzate, nella correlazione cavità–terrazzi marini, sono stati effettuati riscontri, fra le cavità prese in esame, della presenza di paleomorfologie ipogee, quali scallops, canali di volta, solchi di erosione vadosa e riempimenti, essendo queste ultime dei buoni marker, anche indiretti, del variare delle condizioni climatiche o dei sollevamenti tettonici a scala locale o regionale.

Il corpo idrico della piana di Augusta-Priolo è costituito da sabbie grossolane e calcareniti organogene giallastre (panchina) a stratificazione incrociata sovente terrazzate alla sommità. Il substrato è costituito da argille a spessore variabile da pochi metri ad oltre 270 m nei pressi dell'Aeroporto di Augusta e da pochi metri ad oltre 50 m nei pressi di Torre Milocca. In alcuni punti mancano le argille del substrato e le sabbie e calcareniti poggiano direttamente sui termini permeabili inferiori, per i quali, data la loro elevata permeabilità, non costituiscono alcuna protezione ma con i quali sono in continuità idraulica. Lo spessore massimo delle sabbie e calcareniti supera di poco i 20 m. Sono presenti lungo tutto il golfo di Augusta e nell'entroterra sino alla quota massima di 200 m. Costituiscono il sedimento di chiusura dei depositi che hanno colmato i grandi graben ivi esistenti nelle formazioni mioceniche inferiori. La falda contenuta in questi sedimenti risulta alimentata esclusivamente dall'infiltrazione locale e ampiamente drenata dai corsi d'acqua soggiacenti.

Fig. 15 – Schema idrostrutturale del settore nord-orientale ibleo (LENTINI F., 1984).



Caratterizzazione idrogeochimica

Sulla base delle conoscenze geologico-strutturali, idrogeologiche e geochemiche, l'area dei Monti Iblei può essere suddivisa in due settori principali:

- Settore Nord-orientale;
- Settore Sud-occidentale.

Per la definizione delle caratteristiche chimico-fisiche salienti di questi due settori, sono stati campionati in totale 79 punti d'acqua. I punti d'acqua appartengono a 6 corpi idrici così suddivisi:

1-Settore Nord-orientale (Quattro corpi idrici)

- 1a Corpo Idrico Lentinese (vulcanico)
- 1b Corpo Idrico Siracusano nord orientale (misto vulcanico/carbonatico)
- 1c Corpo Idrico Siracusano meridionale (carbonatico)
- 1d Piana di Augusta-Priolo (calcarenitico-sabbioso)

2-Settore Sud-occidentale (Due corpi idrici)

- 2a Corpo idrico Ragusano (carbonatico)
- 2b Corpo idrico Piana di Vittoria (arenaceo-sabbioso).

Dal punto di vista chimico-fisico, le acque campionate mostrano ampi intervalli in quasi tutti i parametri misurati. I valori di temperatura oscillano tra 7.0°C e 30.5°C, la concentrazione idrogenionica (pH) mostra valori compresi tra 6.4 e 8.9, indicando che siamo in presenza di acque neutre o mediamente basiche. Infine, la conducibilità elettrica (a 20°C) è compresa in un intervallo incluso tra i valori 143 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e 5019 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

La mineralizzazione delle acque può essere legata sia a processi naturali quali la lisciviazione e dissoluzione dei minerali che costituiscono le rocce con le quali le acque interagiscono durante il loro percorso sotterraneo, sia a processi di origine antropica quali ad esempio l'inquinamento derivante dalle attività industriali o agricole.

Nel diagramma Langelier-Ludwig, tutte le acque campionate ricadono principalmente in tre quadranti: bicarbonato alcalino-terrose, clorurato-solfato-alcaline terrose e clorurato-solfato-alcaline.

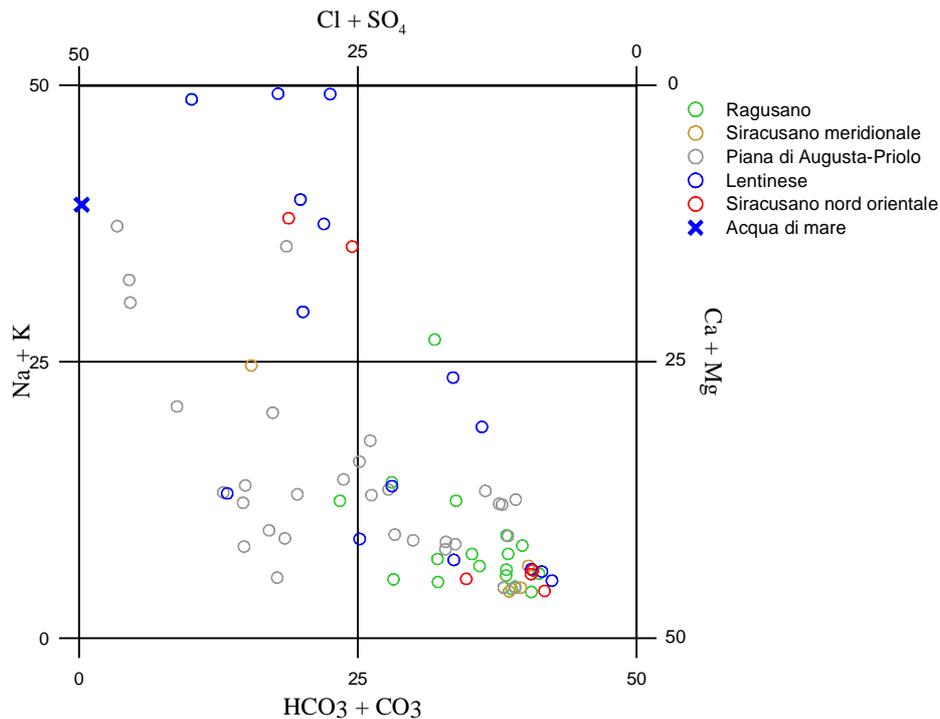


Diagramma classificativo Langelier-Ludwig per il bacino idrogeologico M.Iblei

Soltanto un campione appartenente al corpo idrico Ragusano risulta essere bicarbonato alcalino.

Le acque che circolano nei vari corpi idrici di natura carbonatica hanno una connotazione prevalente bicarbonato-alcalino terrosa dovuta a processi di dissoluzione dei carbonati di calcio (Calcite) e di calcio e magnesio (Dolomite).

La presenza di punti nel campo delle acque clorurato-solfato alcaline, fa ritenere una possibile contaminazione con acqua di mare, più evidente in alcuni dei campioni della Piana di Augusta Priolo.

Per gli altri campioni, pur presentando un'ampia varietà compositiva, è possibile individuare due trend generali che, dai campioni bicarbonato-alcalino terrosi evolvono rispettivamente verso una componente clorurato-solfato-alcalina ed un'altra che evolve verso lo stesso quadrante tendendo però verso l'acqua di mare. In generale queste evoluzioni sono presentate dai corpi idrici Lentinese, Siracusano nord orientale, Piana di Augusta-Priolo. Ciò fa pensare che oltre a fenomeni di possibile intrusione marina siano presenti altri fenomeni quali scambio ionico con le rocce.

Il diagramma ternario dei cationi mostra un'ampia variabilità con una tendenza più o meno marcata verso il vertice di sodio e potassio. Anche in questo caso si vede che la sola influenza dell'acqua marina non può essere imputabile a questa evoluzione

e quindi rafforza l'ipotesi di processi chimici di scambio ionico. Inoltre si nota una leggera differenziazione degli ioni bivalenti (Ca e Mg) con una tendenza di alcuni campioni di Augusta e, in subordine, del Ragusano centrale verso un'evoluzione ad acque più ricche in magnesio che potrebbe indicare un'interazione con rocce di tipo più squisitamente dolomitico o, comunque, più magnesiache.

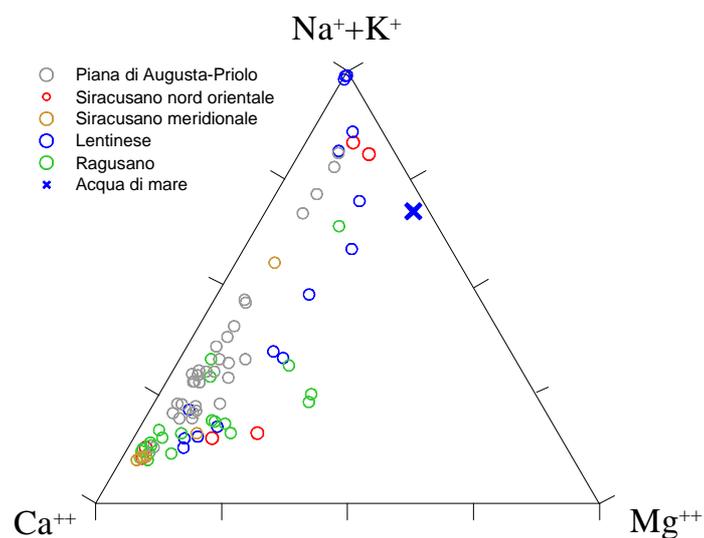


Diagramma ternario Ca-Mg-Na+K per il bacino idrogeologico M.Iblei

Dal diagramma ternario degli anioni si nota come la maggior parte dei campioni si disponga in prossimità del vertice del bicarbonato, anche se è possibile distinguere un incremento della componente solfatica, possibilmente legata ad apporti antropici come fertilizzanti ed un trend più marcato che mostra un progressivo aumento in cloruri verosimilmente dovuto ad apporti di acqua di mare.

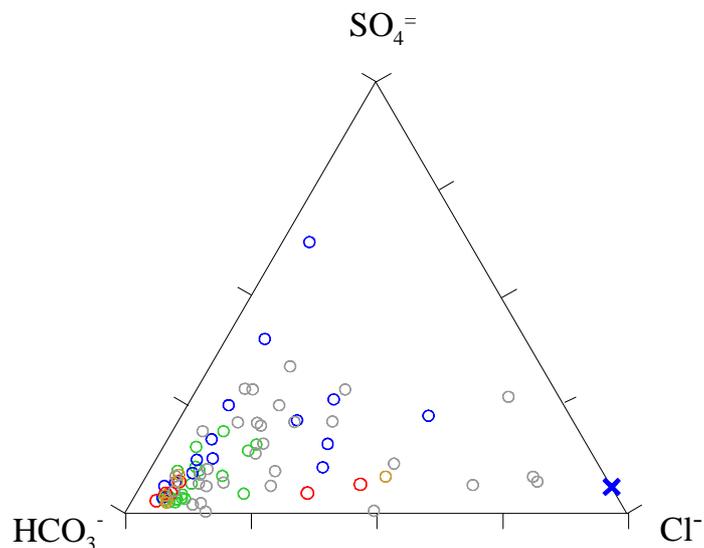
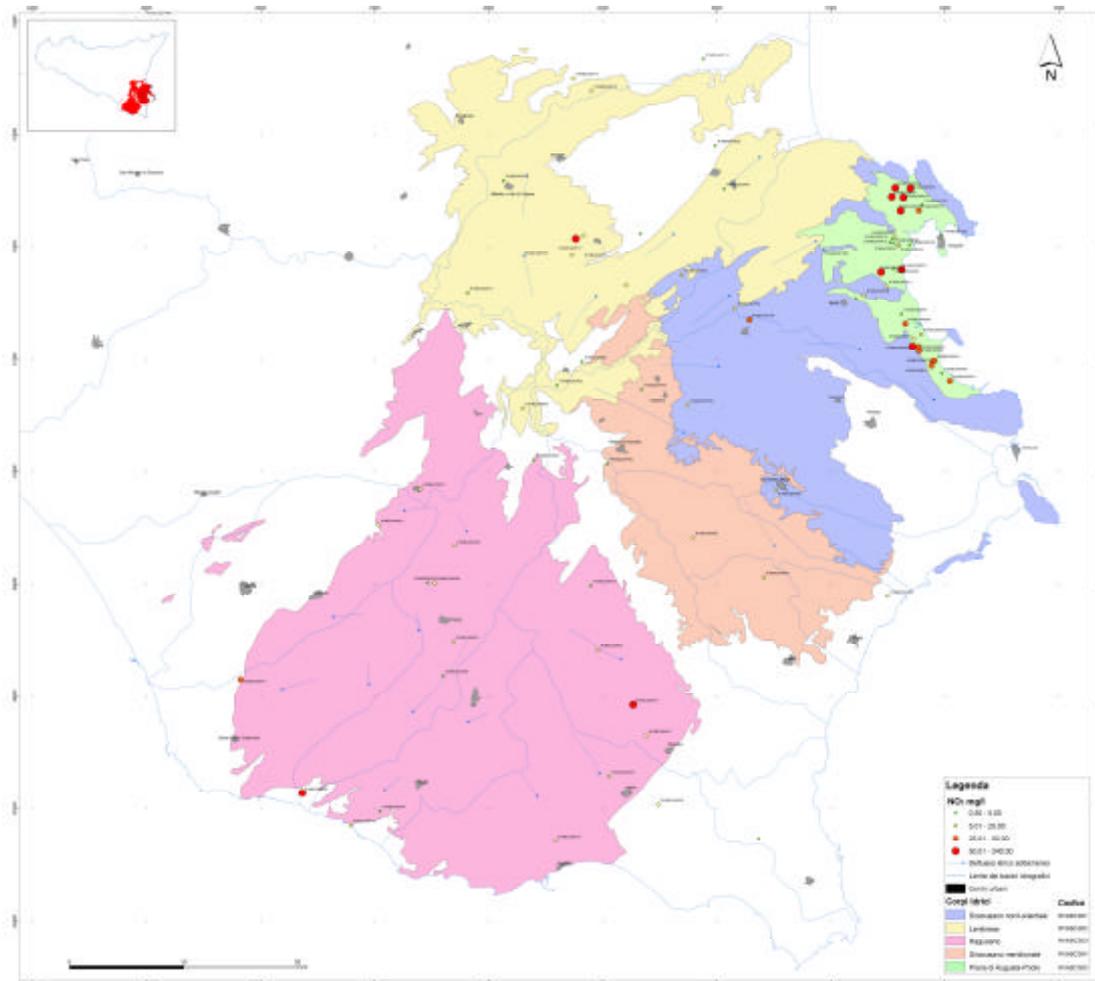


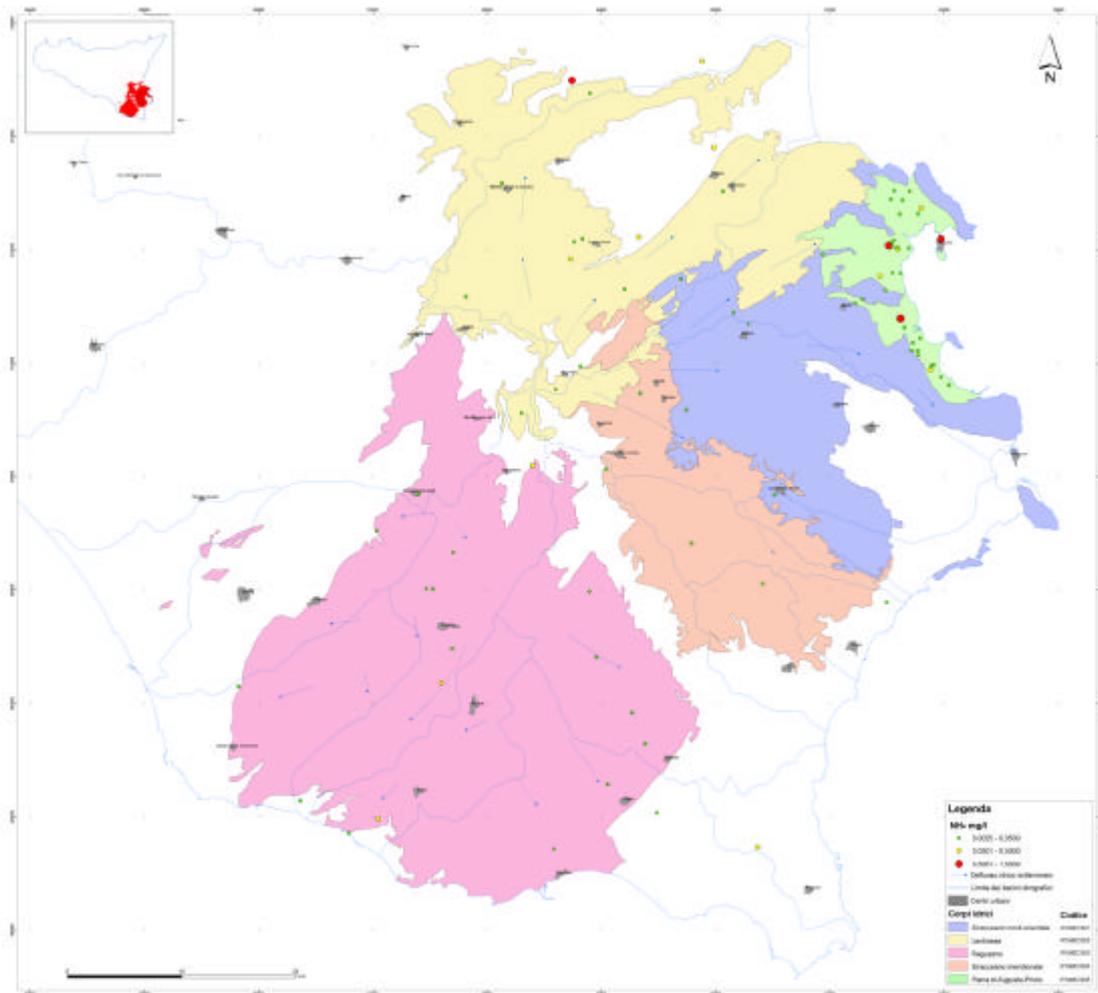
Diagramma ternario Cl-SO₄-HCO₃ per il bacino idrogeologico M.Iblei

La carta dei nitrati mostra un passaggio netto da valori bassi, rappresentati dalla maggior parte dei corpi idrici, ed un concentrazione di valori più elevati nell'area relativa al corpo idrico della Piana di Augusta-Priolo.



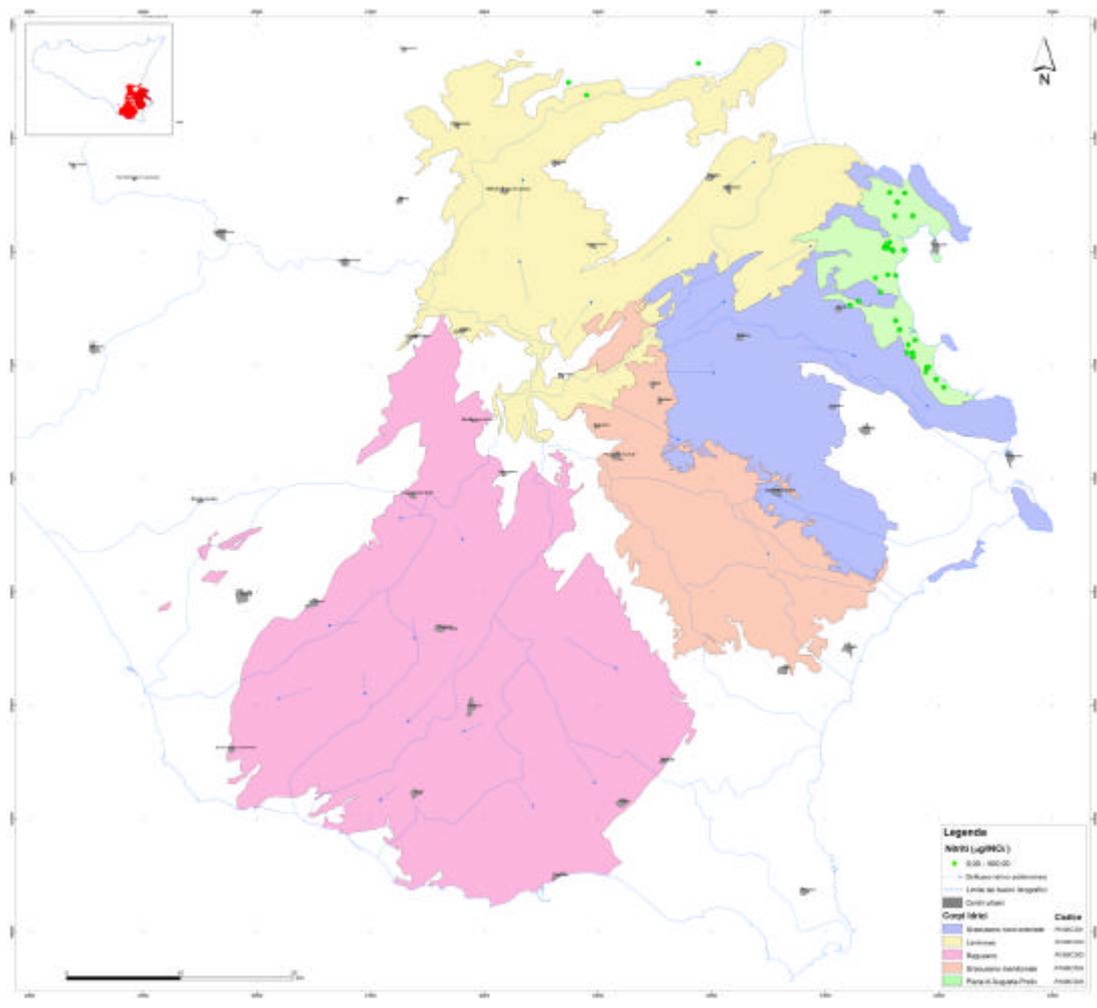
Carta dei Nitrati per il bacino idrogeologico dei M.Iblei

L'intensa concentrazione di industrie in questa area, associata con un'elevata coltivazione dei terreni, porta alla conclusione che il contributo antropico è fortemente determinante.



Carta dello ione ammonio per il bacino idrogeologico dei M.Iblei

La carta dello ione ammonio rispecchia quanto detto per i nitrati.



Carta dei nitriti per il bacino idrogeologico dei M.Iblei

La carta dei nitriti mostra un valore basso per tutti i corpi idrici indicando che le specie azotate vengono immesse nel più alto e nel più basso stato di ossidazione escludendo, quindi, il naturale degrado di sostanza organica ma semplicemente un apporto artificiale.

Caratteristiche isotopiche del bacino idrogeologico

La composizione media ponderata delle acque meteoriche e l'andamento generale dei punti di tutti i corpi idrici che si dispongono su una virtuale linea tra questo punto e la composizione dell'acqua marina mette in evidenza che i vari corpi idrici sono alimentati da acque meteoriche locali con leggeri apporti di acque da più alta quota (vedi i valori più negativi) e mixing più o meno abbondanti con acqua marina.

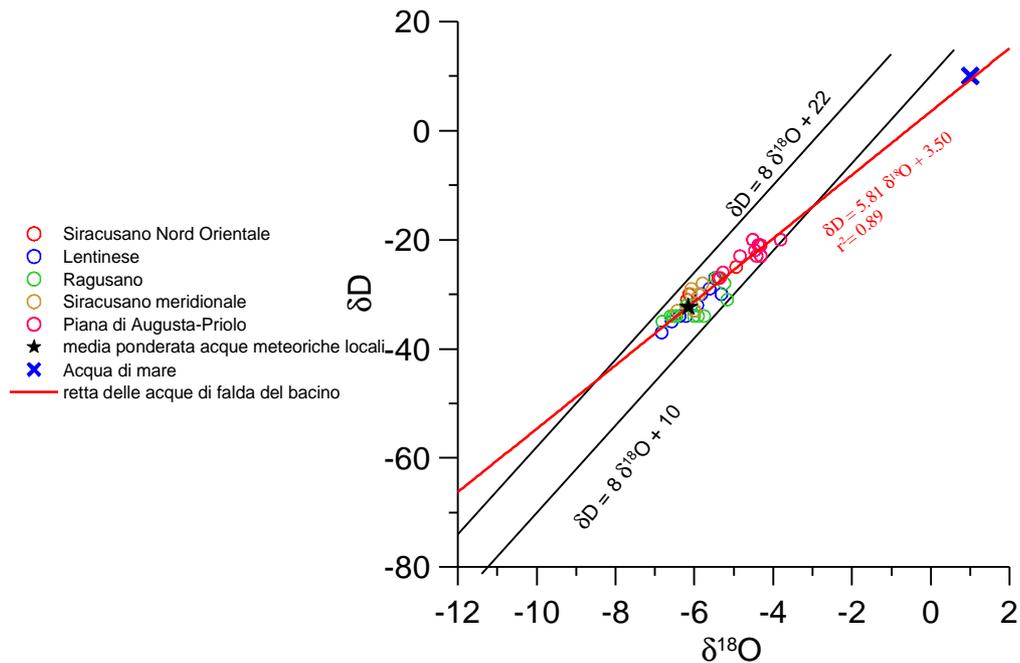


Diagramma $dD-d^{18}O$ (in ‰ rispetto a SMOW) delle acque del bacino idrogeologico M.Iblei

Bibliografia

- ADAM J. (1996) - *Kinematik und Dynamic des neogenen Falten- und Deckengurtels in Sizilien. Quantifizierung neotektonischer Deformationsprozesse in der zentralmediterranen Afro-Europaischen Konvergenzzone.* PhD. Thesis, Herausgegeben von geowissenschaftlichen Instituten, Berlin, 171 pp.
- ADAM J. & REUTHER C. D. (1995) - *Dynamics of neotectonic foreland basin deformation and inversion (Central Mediterranean thrust belt, Sicily).* Zeitschrift Deutschen Geologischen Gesellschaft, 146, 1–15.
- ADORNI G. & AURELI A. (1989) - *La climatologie des Monts Hybleens (Sicilie sud-orientale) analysée a des fins hydrogéologiques et géomorphologiques.* Publ. Ass. Int. Climatologie, 2, 195–204.
- ALLISON A. (1955) - *La geologia della struttura della zona di Priolo (Siracusa) - Guida all'escursione della 57° Riunione della Soc. Geol. It.* Boll. Soc. Geol. It., 72, 109-111.
- 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.
- AZZARO R. & BARBANO M. S. (2000) - *Analysis of seismicity of Southeastern Sicily: a proposed tectonic interpretation.* Annali di Geofisica, 43, 171-188.
- BECCALUVA L., DI GRANDE A., LO GIUDIC A., MACCIOTTA G. & SIENA F. (1993) - *Carta geopetrografica dell'area centro-settentrionale iblea, Sicilia sud-orientale.* scala 1:50 000. Università di Catania, S. EL. CA., Firenze.
- BELLANCA A., FUSTAINO G. & NERI R. (1990) - *Petrografia e geochimica isotopica di reservoir carbonatici del Trias, Sicilia sud-orientale.* Min. Petr. Acta, 33, 315-328
- 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.
- BROSSE E., RIVA A., SANTUCCI S., BERNON M., LOREAU J. P., FRIXA A. & LAGGOUN-DÉFARGE F. (1990) – *Some sedimentological and geochemical characters of the late Triassic Noto formation, source rock in the Ragusa basin (Sicily).* Adv. Org. Geochem., 16, 715-734.
- CAMPISI B. (1961) - *Note geologiche sulla regione di Cassibile e San Michele (Monti Iblei, Sicilia).* Boll. Serv. Geol. d'It., 81, 287–312.

- CARBONE S. & LENTINI F. (1981) - *Rapporti fra vulcanismo miocenico e tettonica nel settore orientale dei monti Iblei (Sicilia Sud-Orientale)*. Rend. Boll. Soc. Geol. Ital..
- CARBONE S., GRASSO M. & LENTINI F. (1982) - *Considerazioni sull'evoluzione geodinamica della Sicilia Sud-Orientale dal Cretaceo al Quaternario*. Mem. Soc. Geol. Ital..
- CARBONE S., GRASSO M. & LENTINI F. (1982) – *Elementi per una valutazione degli eventi tettonico-sedimentari dal Cretaceo al quaternario nella Sicilia sud-orientale*. In: Catalano R. & D'Argenio B. (eds.), Guida alla geologia della Sicilia occidentale, Guide geologiche regionali, Mem. Soc. Geol. It., Suppl. A. v. XXIV, 103-109, Palermo.
- CARBONE, S. & F. LENTINI (1981) - *Caratteri deposizionali delle vulcaniti del Miocene superiore negli Iblei (Sicilia sud-orientale)*, Geol. Romana, 20, 79-101.
- CARVENI, P., LEOPARDI A. & ROMEO M. (1993) - *Rapporti tra vulcaniti submarine e depositi Plio-Pleistocenici dei dintorni di Palagonia (Avanpaese Ibleo, Sicilia)*. Boll. Acc. Gioenia Sci. Nat., 342, 207-237.
- CATALANO R. & D'ARGENIO B. (1982) - *Schema geologico della Sicilia*. In: Catalano R. & D'Argenio B. (eds.), Guida alla geologia della Sicilia occidentale, Guide geologiche regionali, Mem. Soc. Geol. It., Suppl. A. v. XXIV, 9-41 Palermo.
- COGAN J., RIGO L., GRASSO M. & LERCHE I. (1989) - *Flexural tectonics of southeastern Sicily*. J. Geodyn., 11, 189-241.
- COLTRO R. & MUSARRA F. (1975) – *Caratteristiche di fratturazione delle formazioni della Sicilia sud-orientale e modalità di deflusso delle acque*. Atti 3° Conv. Intern. Sulle Acque Sott., 1-3 Nov. 1975, 248-267.
- CRISTOFOLINI R. (1967) - *Le vulcaniti Plio-Pleistoceniche al margine settentrionale dell'Altopiano Ibleo*. Atti Acc. Gioenia Sc. Nat., 18, 265-270.
- CRISTOFOLINI R. (1969) - *Le vulcaniti del Miocene superiore e del Pliocene inferiore della zona compresa tra Mineo, Palagonia e Vizzini (Altopiano Ibleo)*. Atti Acc. Gioenia Sc. Nat., 1, 211-238.
- DE ROSA R., MAZZUOLI R., SCRIBANO V. & TRUA T. (1991) - *Nuovi dati petrologici sulle vulcaniti dei Monti Iblei (Sicilia sud-orientale): implicazioni genetiche e geotettoniche*. Mineralogica e Petrografica Acta, 34, 133-151.
- DE VIVO B., LIMA A. & SCRIBANO V. (1990) - *CO₂ fluid inclusions in ultramafic xenoliths from the Iblean Plateau, Sicily, Italy*. Mineralogical Magazine, 54, 183-194.

- DI GERONIMO I., GHISSETTI F., GRASSO M., LENTINI F., RASÀ G. & VEZZANI L. (1979) - *Dati preliminari sulla neotettonica della Sicilia Centrale. Fogli 251 (Cefalù), 260 (Nicosia), 268 (Caltanissetta), 269 (Paternò), 270 (Catania), 272 (Gela), 273 (Caltagirone) e 275 (Scoglitti)*. In: contributi preliminari alla realizzazione della Carta Neotettonica d'Italia, Pubbl. n° 251 del P.F. Geodinamica, 391-429.
- DI GRANDE A. (1969) - *L'alternanza neogenico-quadernaria di vulcaniti e sedimenti al margine nord-occidentale dell'Altipiano Ibleo*. Atti Acc. Gioenia Sci. Nat., 1, 99-125.
- DI GRANDE A. (1972) - *Geologia dell'area a Nord di Augusta-Francofonte (Sicilia SE)*. Atti Acc. Gioenia Sci. Nat., 4, 3-32.
- DI GRANDE A. & GRASSO M. (1977) - *Lineamenti geologici del margine occidentale ibleo nei dintorni di Comiso-Ragusa (Sicilia)*. Boll. Soc. Geol. It., 96, 209-224.
- DI GRANDE A. & NERI M. (1987) - *Il Quaternario dei dintorni di Lentini-Carlentini*. Atti Acc. Gioenia Sci. Nat., 20, 87-103.
- DI GRANDE A. & ROMEO M. (1981) - *Caratteri lito-biostratigrafici dei depositi messiniani nell'area Iblea (Sicilia Sud-Orientale)*. Riv. Ital. Paleont.
- DI GRANDE A. & RAIMONDO W. (1982) - *Linee di costa Plio-pleistoceniche a schema litostratigrafico del Quaternario siracusano*. Geologica Romana.
- DI GRANDE A. & RAIMONDO W. (1983) - *Lineamenti geologici del territorio siracusano tra Palazzolo, Noto e Siracusa (Sicilia Sud-Orientale)*. Boll. Soc. Geol. Ital.
- DI GRANDE A. & ROMEO M. (1975) - *Stratigrafia delle marne supramioceniche di Scicli (Ragusa, Sicilia)*. Riv. Ital. Paleont., 81, 491-526.
- FERRARA V. (1970) - *Idrogeologia della zona di Francofonte (Siracusa)*. Atti Conv. Intern. Sulle Acque Sotterr., 6-8 Dic. 1970, 287-311.
- FRIXA A., BERTAMONI M., CATRULLO D., TRINCIANTI E. & MIUCCIO G. (2000) - *Late Norian-Hettangian paleogeography in the area between wells Noto 1 and Polpo 1 (S-E Sicily)*. Mem. Soc. Geol. It., 55, 279-284.
- GARDINER W., GRASSO M. & SEDGELEY D. (1995) - *Plio-Pleistocene fault movement as evidence for mega-block kinematics within the Hylean-Malta Plateau, central Mediterranean*. J. Geodynamics, 19, 35-51.
- GHISSETTI F. & VEZZANI L. (1980) - *The structural features of the Iblean Plateau and of the Mount Judica area (South-Eastern Sicily)*.

- GRASSO M. (1997) - *Carta geologica del settore centro-meridionale dell'altipiano Ibleo (Pr. Ragusa, Sicilia sud-orientale)*. Scala 1:50.000. S.EL.CA., Firenze.
- GRASSO M., MIUCCIO G., MANISCALCO R., GAROFALO P., LA MANNA F. & STAMILLA R. (1995) - *Plio-Pleistocene structural evolution of the western margin of the Hyblean Plateau and the Maghrebic foredeep, SE Sicily. Implications for the deformational history of the Gela Nappe*. *Annales Tectonicae*, 9 (1-2), 7-21.
- GRASSO M. (2001) - *The Apenninic-Maghrebic orogen in southern Italy, Sicily and adjacent areas*. In: Vai G. B. & Martini I. P. (eds.), "Anatomy of an orogen: the Apennines and adjacent Mediterranean basins, Kluwer Acad. Publ., UK, 255-286.
- GRASSO M. & LA MANNA F. (1992) - *Lineamenti stratigrafici e strutturali del fronte della Falda di Gela affiorante a NW del Plateau Ibleo (Sicilia sud-orientale)*. *Geol. Romana*, 29, 55-72.
- GRASSO M. & PEDLEY M. (1990) - *Neogene and Quaternary sedimentation patterns in the northwestern Hyblean Plateau (SE Sicily): the effects of a collisional process on the foreland margin*. *Riv. It. Paleont. Strat.*, 96, 219-240.
- GRASSO M. & REUTHER C. D. (1988) - *The western margin of the Hyblean Plateau: a neotectonic transform system on the SE Sicilian foreland*. *Ann. Tectonicae*, II (2), 107-120.
- GRASSO M., DE DOMINICIS A. & MAZZOLDI G. (1990) - *Structures and tectonic setting of the western margin of the Hyblean-Malta shelf, Central Mediterranean*. *Ann. Tectonicae*, 4 (2), 140-154.
- GRASSO M., LENTINI F. & PEDLEY H. M. (1982) - *Late Tortonian-lower Messinian (Miocene) palaeogeography of SE Sicily: information from two new formations of the Sortino Group*. *Sedim. Geol.*, 32, 279-300.
- GRASSO M., PEDLEY H. M. & MANISCALCO R. (1994) - *The application of a Late Burdigalian-Early Langhian Highstand Event in correlating complex Tertiary orogenic carbonate successions within the Central Mediterranean*. *Geol. Mediterr.*, 21, 69-83
- GRASSO M., REUTHER C. D. & TORTORICI L. (1992) - *Neotectonic deformations in SE Sicily: the Ispica fault, evidence of late Miocene-Pleistocene decoupled wrenching within the Central Mediterranean stress regime*. *Journ. Geodyn.*, 16 (1/2), 135-146.
- GRASSO M., MIUCCIO G., MANISCALCO R., GAROFALO P., LA MANNA F. & STAMILLA R. (1995) - *Plio-Pleistocene structural evolution of the western margin of the Hyblean*

Plateau and the Maghrebian foredeep, SE Sicily. Implications for the deformational history of the Gela Nappe. Ann. Tectonicae, 9, 7-21.

KIRATZI A. A. (1994) – *Active seismic deformation in the Italian Peninsula and Sicily.* Ann. Geof., 37 (1), 2-4.

LENTINI F., BOMMARITO S., CARBONE S., CUGNO G., DI GERONIMO I., GRASSO M., IOZZIA S., LA ROSA N., ROMEO M., SCAMARDA G. & SCIUTO F. (1984) - *Carta geologica della Sicilia Sud-orientale.* Scala 1:100 000. Università di Catania, Istituto di Scienze della Terra. S.EL.CA., Firenze.

LENTINI F. (1986) - *Carta geologica del settore nord-orientale ibleo, scala 1:50 000.* Università di Catania, Istituto di Scienze della Terra. S.EL.CA., Firenze.

LENTINI F., CARBONE S., CATALANO S. & GRASSO M. (1996) - *Elementi per la ricostruzione del quadro strutturale della Sicilia orientale.* Mem. Soc. Geol. It., 51, 179–195.

LONGARETTI G. & ROCCHI S. (1992) - *Il magmatismo dell'Avampaese Ibleo (Sicilia orientale) tra il Trias e il Quaternario: dati stratigrafici e petrologici di sottosuolo.* Mem. Soc. Geol. It., 45, 911-925.

MARTELLI A. & MOUTON J. (1970) – *Donnes sur la structure et les caracteristiques des aquiferes de la Sicile orientale.* Atti Conv. Intern. Sulle Acque Sotterr. 6-8 Dic. 1970, 395-414.

MATTAVELLI L., CHILINGARIAN G. V. & STORER D. (1969) - *Petrography and diagenesis of the Taormina Formation, Gela Oil Field, Sicily (Italy).* Sedim. Geol., 3 (1), 59-86.

MONTONE P., AMATO A., FREPOLI A., MARIUCCI M. T. & CESARO M. (1997) – *Crustal stress regime in Italy.* Ann. Geof., 40 (3), 741-757.

NICOLETTI P. G., & CATALANO E. (2000) - *Frane e sbarramenti fluviali di antica origine sismica in Sicilia sud-orientale - III parte: ricognizione sul Foglio 274 - Siracusa.* Boll. Soc. Geol. It., 119, 97–104.

NICOLETTI P. G., ADORNI G. & SCALZO A. (1999) - *Frane e sbarramenti fluviali di antica origine sismica in Sicilia sud-orientale - I parte: Inquadramento generale e ricognizione sul Foglio 277 Noto.* Boll. Soc. Geol. It., 118, 461–477.

NICOLETTI P. G., ADORNI G. & SCALZO A. (1999) - *Frane e sbarramenti fluviali di antica origine sismica in Sicilia sudorientale - II parte: ricognizione sul Foglio 276 - Ragusa.* Boll. Soc. Geol. It., 118, 513–522.

- NICOLETTI P. G., IOVINE G. & CATALANO E. (2000) - *Frane e sbarramenti fluviali di antica origine sismica in Sicilia sud-orientale - IV parte: ricognizione sul Foglio 273 - Caltagirone e conclusioni generali*. Boll. Soc. Geol. It., 119, 451–472.
- NIGRO F. & RENDA P. (2000) - *Un modello di evoluzione tettono-sedimentaria dell'avanfossa neogenica siciliana*. Boll. Soc. Geol. It., 119, 667-686.
- PATACCA E., SCANDONE P., GIUNTA G. & LIGUORI V. (1979) - *Mesozoic paleotectonic evolution of the Ragusa Zone (Southeastern Sicily)*. Geol. Rom., 18: 331-369.
- PEDLEY H. M. (1983) - *The petrology and palaeoenvironment of the Sortino Group (Miocene) of SE Sicily: evidence for periodic emergence*. J. Geol. Soc. London, 140, 335-350.
- PEDLEY H. M. & GRASSO M. (1992) – *Miocene syntectonic sedimentation along the western margins of the Hyblean-Malta Platform: a guide to plate margin processes in the Central Mediterranean*. J. Geodyn., 15, 19-37.
- PEDLEY H. M., CUGNO G. & GRASSO M. (1992) – *Gravity slide and resedimentation processes in a Miocene carbonate ramp, Hyblean Plateau, southeastern Sicily*. Sedim. Geol., 79, 189-202.
- RAGG S., GRASSO M. & MULLER B. (1999) - *Patterns of tectonic stress in Sicily from borehole breakout observations and finite element modelling*. Tectonics, 18, 669-685.
- REGIONE SICILIANA (1987) - *Piano Regionale di Risanamento delle Acque.*, Ass.Terr. e Amb..
- RUGGIERI R. (1997) – *Il Carsismo negli Iblei (Sicilia sud-orientale)*. Atti del Convegno “Il carsismo nell’area mediterranea”. Supplemento al n. 23 di Thalassia Salentina: 47-55.
- RUGGIERI R. & GRASSO M. (2000) – *Caratteristiche stratigrafiche e strutturali dell’altipiano Ibleo Ragusano e sue implicazioni sulla morfogenesi carsica*. Atti 1° Seminario di Studi sul carsismo negli Iblei e nell’area sud Mediterranea. Speleologia Iblea, 8, 19-35.
- RUGGIERI R., MANISCALCO R. & GRASSO M. (2004) - *Variazioni eustatiche pleistoceniche ed eustatismo nell’area del graben dell’Anapo*. Atti 2° Seminario di Studi sul “Carsismo negli Iblei e nell’area sud Mediterranea” Ragusa 28-30 maggio 2004,(in stampa).
- SCHMINCKE H. U., BEHNCKE B., GRASSO M. & RAFFI S. (1997) - *Evolution of the*

northwestern Hyblean mountains, Sicily: 1. Uplift, Pliocene/Pleistocene sea-level changes and volcanism. Geol. Rundsch., 86, 637-669.

SCHUTTE, K. G. (1978) - *Crustal structure of southern Italy*. In: Closs H., Roeder D. & Schmidt K. (eds.), "Alps, Apennines, Hellenides", Stuttgart, 315-321.

TONARINI S., D'ORAZIO M., ARMIENTI P., INNOCENTI F. & SCRIBANO V. (1996) - *Geochemical features of eastern Sicily lithosphere as probed by Hyblean xenoliths and lavas*. European Journal of Mineralogy, 8, 1153-1173.

TORELLI L., GRASSO M., MAZZOLDI G. & PEIS D. (1998) - *Plio-Quaternary tectonic evolution and structure of the Catania foredeep, the northern Hyblean Plateau and the Ionian shelf (SE Sicily)*. Tectonophysics, 298, 209-221.

YELLIN-DROR A., GRASSO M., BEN-AVRAHAM Z. & TIBOR G. (1997) - *The subsidence history of the Northern Hyblean plateau margin, southeastern Sicily*. Tectonophysics, 282, 277-289.