



REGIONE SICILIANA
PRESIDENZA



PRESIDENZA
DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI
DIPARTIMENTO DELLA PROTEZIONE CIVILE




Commissario Delegato per l'Emergenza Bonifiche
e la Tutela delle Acque in Sicilia

PIANO DI TUTELA DELLE ACQUE DELLA SICILIA

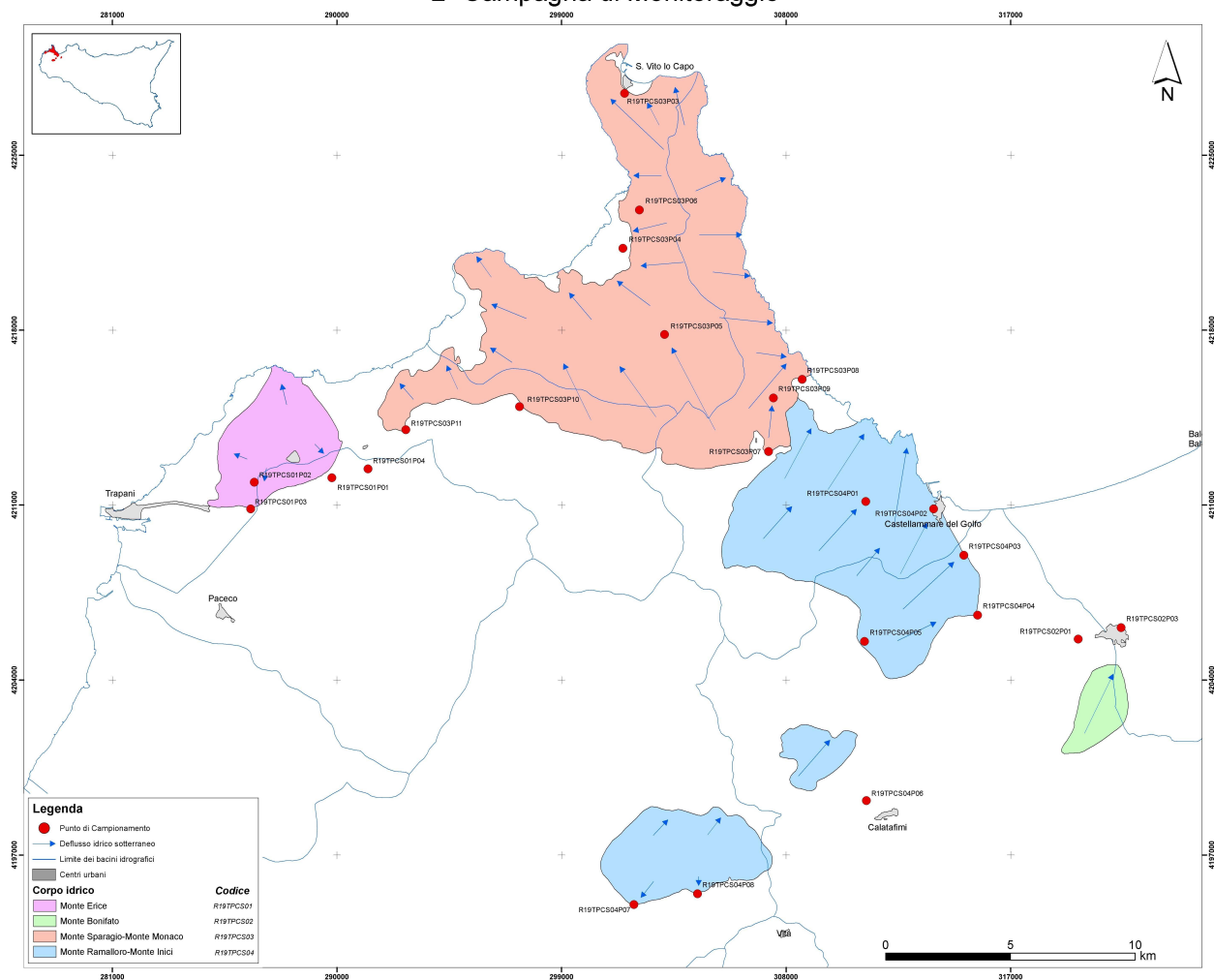
(di cui all'art. 121 del Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n° 152)



Bacino idrogeologico Monti di Trapani (R19TP)

COORDINAMENTO GENERALE A CURA DI	DOCUMENTO	REDATTO DA	DATA	APPROVATO
 SOGESID SOCIETÀ GESTIONE IMPIANTI IDRICI Unità Operativa di Palermo	D.02.14	I.N.G.V	DICEMBRE 2007	

Bacino idrogeologico dei Monti di Trapani 2^a Campagna di Monitoraggio



BACINO IDROGEOLOGICO DEI MONTI DI TRAPANI

Introduzione

I Monti di Trapani ricadono nel settore più occidentale della catena nord-siciliana e sono il risultato della sovrapposizione tettonica di vari corpi geologici carbonatici, carbonatico-silicoclastici e terrigeni di età Trias sup. - Miocene sup. con vergenza meridionale. Questi corpi derivano dalla deformazione di successioni di piattaforma carbonatica e carbonatico-pelagica individuatesi durante le fasi di distensione mesozoica. Le unità geometricamente più basse derivano, secondo i modelli strutturali più recenti, dalla deformazione dei terreni del Dominio Trapanese - Saccense a cui si sovrappongono le unità derivanti dalla deformazione del settore più occidentale del Dominio Panormide. Le unità geometricamente più alte derivano dalla deformazione di terreni cretacico-neogenici scollati dal loro substrato mesozoico e riferiti alle unità Pre - panormidi. Le unità tettoniche, impilate con geometrie di tipo *ramp-flat*, dal punto di vista idrogeologico presentano comportamento autonomo o in chiaro rapporto idraulico con unità tettoniche limitrofe o con il mare.

I terreni affioranti sono in gran parte di natura carbonatica. Questo genere di roccia è sensibile all'azione chimico-fisica delle acque dilavanti e circolanti. Il fenomeno che studia i meccanismi di dissoluzione di rocce carbonatiche da parte delle acque meteoriche prende il nome di carsismo.

Il carsismo è presente in ogni parte della riserva in quanto la superficie delle rocce è costellata da strutture di dissoluzione: le scannellature (canalicoli crestati che si formano in direzione della linea di massima pendenza della superficie rocciosa) che in genere si strutturano parallelamente in gruppi anche molto numerosi; i fori di dissoluzione che spesso attraversano da parte a parte interi pacchi di strati in corrispondenza di piccole discontinuità della roccia (fratture); le vaschette di corrosione (piccole conche che si formano su superfici orizzontali) che si formano anche per l'azione di alcuni tipi di alghe. Un altro aspetto del carsismo superficiale su scala macroscopica è costituito dalla presenza di strette ed alte gole (canyon), profondamente incise in alcuni rilievi prospicienti il mare.

Questo è l'aspetto esogeno (esterno) del carsismo in quanto è possibile osservarlo sulla superficie esterna delle rocce; esiste però un effetto che l'azione carsica esplica all'interno

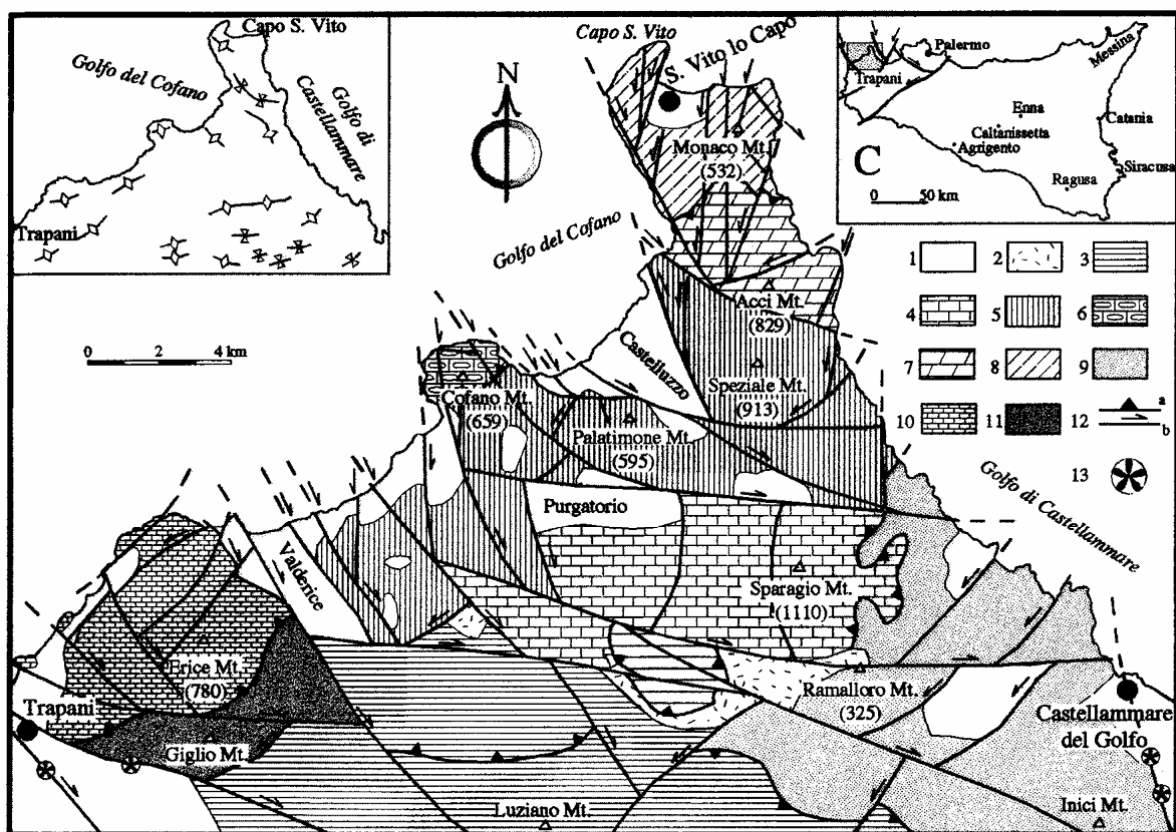
della massa rocciosa (endogeno) quando l'acqua si infiltra attraverso le fessure, modellandole ed allargandole fino a formare degli ambienti sotterranei percorribili dall'uomo, le grotte.

La circolazione idrica nelle principali idrostrutture individuate è condizionata, essenzialmente, dai principali lineamenti tettonici, dai piani di accavallamento che determinano l'incuneamento al di sotto di essi delle coperture terrigene impermeabili e dalla presenza di numerose forme carsiche. Lo sfruttamento degli acquiferi, presenti nei vari corpi idrici riconosciuti nei Monti di Trapani, si concentra, per lo più, nelle piane costiere che si sviluppano soprattutto nel settore occidentale od a ridosso di esse. Gli emungimenti lungo la fascia costiera hanno innescato fenomeni di ingressione marina.

Le strutture geologiche profonde sono caratterizzate da una circolazione idrotermale (Terme Segestane, Terme Gorga, Erice, contrada Crociferi, Balata - Inici ecc.).

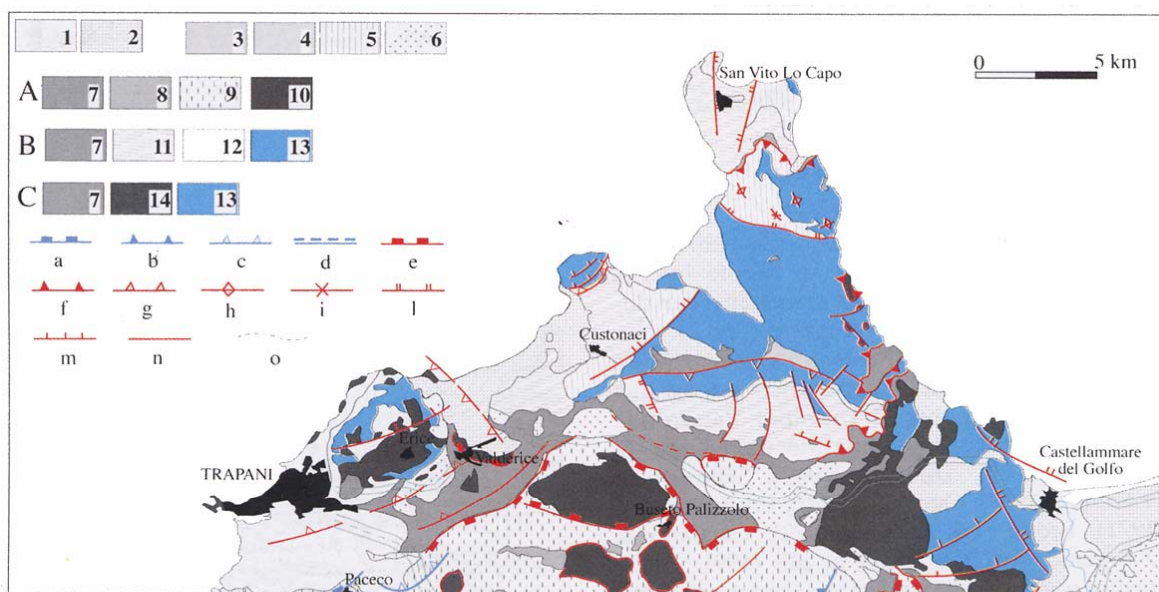
Aspetti geologici

I Monti di Trapani sono localizzati nell'estremità occidentale della Sicilia e sono delimitati a Nord dal Mar Tirreno, ad Est dai Monti di Palermo, a Sud dal cosiddetto Bacino di Castelvetro e ad Ovest dal Canale di Sicilia. Questi rilievi montuosi rappresentano il settore più occidentale della Catena Siciliana, costituendo un segmento della catena appenninico-magrebide originato dalla sovrapposizione tettonica miocenica di varie unità carbonatiche, carbonatico-silicoclastiche e terrigene, di età compresa fra il Trias sup. ed il Miocene sup., vergenti verso S e SE (Giunta & Liguori, 1970, 1972; Catalano & D'Argenio, 1982; Abate *et al.*, 1991, 1993; Figg. 1, 2, e 3). Tali unità, derivano dalla deformazione di piattaforme carbonatiche e carbonatico-pelagiche individuate durante le fasi distensive mesozoiche.



A. Tectonic sketch of the Trapani Mts. 1) Plio-Pleistocene deposits; 2) Tortonian-Messinian deposits; 3) Monte Luziano Unit (Upper Cretaceous-Upper Miocene); 4) Sparagio Mt. Unit (Upper Triassic-Middle Tortonian); 5) Speziale-Palatimone Mts. Unit (Upper Triassic-Middle Tortonian); 6) Cofano Mt. Unit (Upper Triassic-Middle Tortonian); 7) Acci Mt. Unit (Upper Triassic-Middle Tortonian); 8) Monaco Mt. Unit (Upper Triassic-Middle Tortonian); 9) Ramalloro Mt. Unit (Upper Triassic-Middle Tortonian); 10) Mt. Erice Unit (Upper Triassic-Middle Tortonian); 11) Giglio Mt. Unit (Upper Triassic-Middle Tortonian); 12a) main thrusts; 12b) main strike-slip faults; 13) thermal springs. B. Plio-Pleistocene axial fold trends.

Fig. 1 - Schema tettonico della penisola di Capo S. Vito (da ABATE et al., 1998)



Carta strutturale della Sicilia centro-occidentale (settore occidentale) a cura di R. Catalano, G. Grimaldi ed il contributo di C. Di Maggio, M. Agate, L. Basilone, A. Sulli, G. Avellone e G. Mallarino (modificata da Catalano et al., in Bigi et al., 1991, Modello strutturale d'Italia). Legenda: 1) Coperture recenti; 2) Depositi clastico-carbonatici, Pleistocene-Pliocene sup.; 3) Marne e calcareniti, Pliocene; 4) Calcilutiti marnose (Trubi), Pliocene inf.; 5) Evaporiti, Messiniano; 6) Calcari di scogliera, Messiniano inf.; depositi della Fm. Terravecchia, Messiniano inf.-Tortoniano sup. A) Unità PrePanormidi: 7) Membro marnoso-arenaceo, (Langhiano-Tortoniano inferiore); 8) Calcareniti bioclastiche ed arenarie (Mischio equiv.), Miocene inferiore; 9) Calcareniti, argilliti e arenarie quarzose-glaucitiche, Oligocene; 10) Marne e calcilutiti pelagiche con livelli biocalcarenitici, Cretaceo inf.-Oligocene inferiore. B) Unità Panormidi: 7) Membro marnoso arenaceo, Langhiano-Tortoniano inferiore di Calcareniti glauconitiche, Miocene inferiore; 11) Calcareniti e calcilutiti di piattaforma-scarpata, Cretaceo inf.-Oligocene; 12) Calcilutiti e Calcareniti, Giurassico-Cretaceo inf.; 13) Calcari e dolomie di piattaforma carbonatica, Trias-Lias. C) Unità Trapanesi: 7) Membro marnoso-arenaceo, Langhiano-Tortoniano inferiore; Calcareniti glauconitiche, Miocene inferiore; 14) Depositi di piattaforma pelagica, Giurassico-Oligocene; 13) Calcari e Dolomie di piattaforma carbonatica, Trias-Lias.

Fig. 2 - Schema tettonico dei Monti di Trapani (da CATALANO & LO CICERO, 1998)

Nel Pliocene medio-sup., le ulteriori deformazioni dell'edificio tettonico, associate a sistemi traspressivi, hanno determinato localmente l'estrusione dei corpi tettonici, geometricamente più bassi nell'edificio strutturale, producendo, inoltre, sistemi fuori sequenza retrovergenti.

Le Figg. 4, 5 e 6 mostrano l'assetto strutturale dei corpi tettonici sepolti dei Monti di Trapani. Le Figg. 7 – 18 mostrano le stratigrafie e le geometrie di alcuni settori dei Monti di Trapani. Il campo pensionale attuale della Sicilia occidentale è raffigurato in Fig. 19.

In base alle caratteristiche lito e biostratigrafiche, sedimentologiche ed alla reciproca posizione geometrica sono state riconosciute le seguenti successioni:

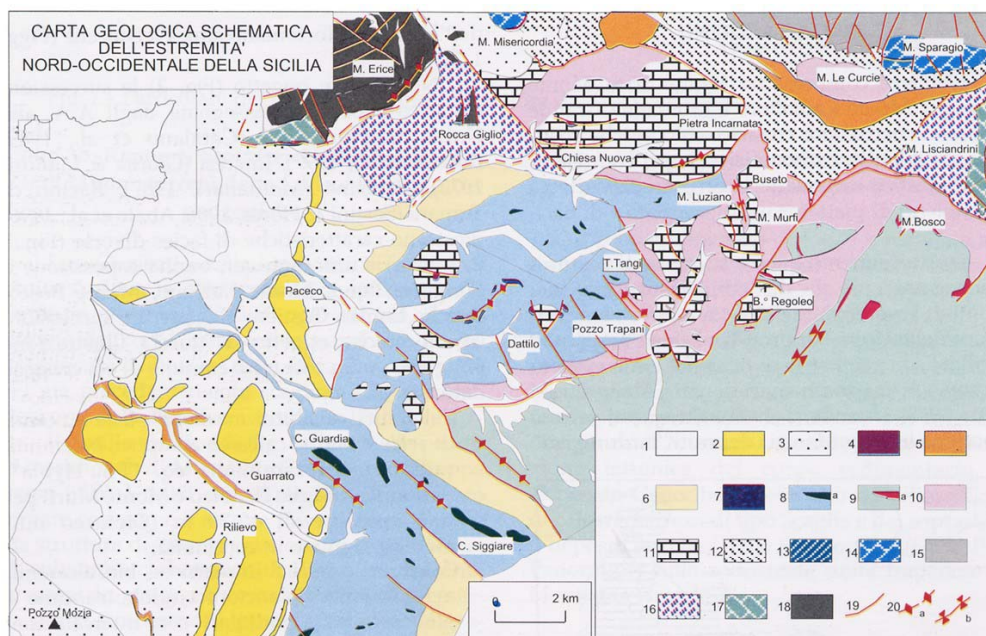
- Successioni carbonatiche e silicoclastiche, meso-cenozoiche, con caratteristiche di piattaforma carbonatica e carbonatico-pelagica riferibili al Dominio Trapanese-Saccense o Ibleo-Trapanese (Montanari, 1987, Incandela, 1995);
- Successioni carbonatiche meso-cenozoiche con caratteristiche di piattaforma carbonatica, di margine e terrigene di scarpata, riferibili al Dominio Panormide (Catalano & D'Argenio, 1978, 1982; Abate *et al.*, 1991, 1993);
- Successioni carbonatiche e silicoclastiche con caratteristiche di bacino e di margine di piattaforma riferibili al Dominio Pre-panormide del Cretaceo al Miocene (Catalano *et al.* 1996);
- Depositi “tardorogeni” distinti in successioni terrigene e carbonatiche del Miocene sup. – Pliocene inf. e successioni silicoclastiche-carbonatiche del Miocene sup. – Pliocene inf. (Fig. 20).

Successioni del Dominio Ibleo-Trapanese o Trapanesi-Saccense

I terreni appartenenti alla deformazione del Dominio Trapanese (Fig. 21) sono geometricamente sottostanti a quelle Panormidi e Prepanormidi ed affiorano a Monte Erice (a N di Trapani), a Monte Inici e Monte Ramalloro (ad W di Castellamare del Golfo), Montagna Grande (ad W di Calatafimi) e Monte Bonifato (a S di Alcamo). Trattasi di depositi di piattaforma triassico-liassica evolventi a depositi di altofondo (*seamount*) sino al Malm e successivamente pelagici. Dal basso verso l'alto si riconosce la seguente successione:

- *Calcari, calcari dolomitici e dolomie stromatolitiche e loferitiche (Trias sup. - Lias)*. Si tratta di ciclotemi loferitici caratterizzati da una monotona alternanza di livelli decimetrici di dolomie e calcari dolomitici con strutture da essiccamento e strutture geopetali; dolomie e calcari dolomitici stromatolitici e brecce loferitiche; ruditi ed areniti intraclastiche. Nella parte bassa della successione sono presenti livelli, a volte lenticolari, centimetrici fino a decimetrici di argille e/o marne grigie sterili e delle cavità paleocarsiche riempite da silt vadoso rosso. Affiorano a Monte Erice, Pizzo Petralia, Monte Ramalloro (versante meridionale), Monte Inici, Montagna Grande e Monte Bonifato, con una potenza in affioramento compresa tra 1-2 metri e 300 m circa. Le caratteristiche sedimentarie sono quelle tipiche di una

laguna di retroscogliera (calcilutiti e calcareniti a *Megalodon*), di piana litorale (stromatoliti e loferiti) e del margine esterno della piattaforma (calciruditi e calcareniti oolitiche).



Carta geologica schematica dell'estremità nord-occidentale della Sicilia. 1) Detrito; alluvioni antiche e recenti; 2) Sabbie eoliche, conglomerati, sabbie ed argille (depositi continentali); 3) Conglomerati, calcareniti bioclastiche, calcareniti e sabbie (Pleistocene inf.); 4) Gessi, gessareniti ed argille gessose (Messiniano sup.); 5) Argille sabbiose, sabbie ed intercalazioni lenticolari di conglomerati "Fm. Terravecchia" (Tortoniano sup.-Messiniano inf.); 6) Argille, argille sabbiose e marne (Serravalliano-Tortoniano medio); 7) Biolititi ad alghe e coralli, calcareniti e calciruditi a macroforaminiferi, lamellibranchi e gasteropodi "Mischio" (Miocene inf.-medio); 8) Argille e marne a foraminiferi planctonici con intercalazioni di arenarie, calciruditi e calcareniti in grossi banchi (a) (Oligocene sup.-Miocene inf.); 9) Alternanza di peliti, peliti sabbiose ed arenarie con intercalazioni di arenarie e conglomerati in grossi banchi (a) (Oligocene medio-sup.); 10) Argille ed argille marnose, marne sabbiose con intercalazioni lenticolari di calcareniti, biocalcareni e biocalciruditi (Eocene sup.-Oligocene medio); 11) Calcilutiti e calcisiltiti marnose a foraminiferi planctonici e radiolari con intercalazioni di breccie carbonatiche "Scaglia"; calcilutiti marnose e marne ad aptiti, belemniti e foraminiferi planctonici (Cretaceo inf.-Eocene); 12) Argille, argille sabbiose e marne "Fm. S.Cipirello" (Langhiano sup.-Tortoniano medio); 13) Calcareniti e calciruditi a macroforaminiferi, calcilutiti, conglomerati e breccie (Eocene sup.-Oligocene); 14) Calcilutiti e calcisiltiti marnose a foraminiferi e radiolari con intercalazioni di breccie carbonatiche "Scaglia" (Cretaceo sup.-Eocene); 15) Calcilutiti e calcareniti coralligali, calcari a rudiste e nerinee (Cretaceo medio-sup.); 16) Argille, argille sabbiose e marne "Fm. S. Cipirello" (Langhiano sup.-Tortoniano medio); 17) Calcilutiti e calcisiltiti marnose a foraminiferi e radiolari con intercalazioni di breccie carbonatiche "Scaglia" (Cretaceo sup.-Eocene); 18) Calcilutiti e calcisiltiti a cal-pionelle; calcari nodulari ad ammoniti, marne a brachiopodi e cefalopodi "Rosso Ammonitico"; calcilutiti e calcisiltiti marnose a liste e noduli di selce; dolomie cristalline e calcari stromatolitici e loferitici (Trias sup.-Neocomiano); 19) Faglie e contatti tettonici; 20) Assi di anticlinali (a) e sinclinali (b).

Fig. 3- Carta geologica dei Monti di Trapani (da CATALANO & LO CICERO, 1998)

- *Calcilutiti e calcisiltiti marnose a liste e noduli di selce (Lias med. – Dogger).*

L'intervallo poggia in discordanza sulla piattaforma triassico-liassica e contiene una ricca macrofauna e microfauna. Affiora a Favignana, Marittimo e Rocca che Parla (Montagna Grande), con spessori variabili tra 30 e 70 m; a Monte Erice invece è visibile una successione di circa 170 m di calcilutiti e calcisiltiti con liste e noduli di selce a brachiopodi e cefalopodi (Lias sup.-Dogger). Le caratteristiche sedimentarie

indicano il passaggio da una piattaforma in approfondimento fino a condizioni di ambiente francamente pelagico.

- *Calcari, calcari marnosi, Rosso ammonitici, marne, calcari marnosi silicizzati e radiolariti (eq. Fm. Giardini, Dogger-Malm).* L'intervallo è costituito da una alternanza di strati decimetrici a metrici con ricca fauna ad ammoniti, belemniti, brachiopodi e foraminiferi, che verso l'alto passano a radiolariti e marne varicolori con ammoniti e belemniti. Questi depositi giacciono in disconformità sulla piattaforma triassico-liassica ed hanno un marcato carattere di successione condensata, con frequenti croste limonitiche e ferro-manganesifere. L'intervallo affiora a Monte Erice, Rocca Giglio, Rocca che Parla (Montagna Grande), Monte Inici, Pizzo Petralia (versante W), Monte Ramalloro (versante S) e tra Costa Aquila e Piano del Rosso, con spessori variabili tra 20 e 40 m. Il contatto discordante sulla sottostante piattaforma carbonatica trapanese e la sottile superficie di *hardground* sono chiaramente indicative dell'inizio della fase di approfondimento della suddetta piattaforma, fino a condizioni di ambiente di altofondo (*seamount*) in via di approfondimento come testimonia la fauna pelagica ed i calcari silicizzati e/o radiolariti verso il tetto.
- *Calcilutiti, calcisiltiti a noduli e liste di selce, marne e calcari marnosi "Lattimusa" (Fm. Chiaramonte, eq. Fm. Alcamo, Mb. Busambra, Titonico – Neocomiano).* In paraconcordanza, segue questo intervallo costituito da un pacco (potente da 70 a 120 m) di strati centi-decimetrici e che affiora nelle seguenti località: Erice, Monte Ramarollo (versante S), Pizzo delle Niviere (Monte Inici), Seno di Guidaloca, Cala Bianca (Scopello), Rocca che Parla, Pizzo Petralia (versante W), a S di Dagala Secca ed a Costa Aquila. Le caratteristiche sedimentologiche indicano un ambiente deposizionale francamente pelagico.
- *Marne e calcilutiti marnose (Eq. Fm. Alcamo, Membro Hybla, Cretaceo med.).* Il passaggio è graduale e continuo sui terreni precedenti e l'intervallo si presenta costituito da un'alternanza di strati da centimetrici a decimetrici. Queste litologie affiorano a Monte Erice (versante N), a N di Monte della Misericordia, a Montagna Grande a W di Case Arena, a S di Dagala Secca e Costa Aquila, con spessori tra 20

e 200 m. Le caratteristiche sedimentologiche e faunistiche testimoniano una deposizione in un ambiente francamente pelagico.

- *Calcilutiti e calcisiltiti marnose a noduli e liste di selce “Scaglia Auct.” (Cretaceo sup. - Eocene).* L’intervallo poggia in paraconcordanza sul Cretaceo med. ed affiora a Pizzo Argenteria e Castellazzo (Monte Erice); in Contrada Crocefissello, alla Tonnara di San Cusumano, a Villa Nasi (nella Piana di Trapani lungo la costa N); a Rocca Giglio, a Monte della Misericordia, a Pizzo Petralia, Costa Aquila e Monte Ramalloro, a Monte Inici ed a Montagna Grande, con spessori di circa 200 m. Le caratteristiche sedimentologiche sono tipiche di un ambiente pelagico.
- *Calcareniti, biocalcareni e marne verdastre glauconifere (Fm. Calcareniti di Corleone Miocene inf.).* Questo intervallo poggia in netta discordanza sui terreni precedenti. Si tratta di una alternanza di calciruditi in strati centimetrici e calcareniti in strati decimetrici fino a 1 m, a tratti glauconifere, passanti ad arenarie glauconitiche, calcareniti a grana fine, argille e marne ricche in foraminiferi platonici e arenacei e bioclasti. Affiora alla Grotta dei Porci (Monte della Misericordia), Rocca Giglio; Torre Ligny, Isola di Colombaia, Scoglio del Malconsiglio, Tonnara di San Cusumano (lungo il litorale di Trapani); a Monte Erice, Pizzo Barnaba (Valderice), Balata di Baida, Cava Carrubazzi (Monte Bonifato), Monte Ramalloro, con spessore da 1-2 m a 20 m. Le caratteristiche litologiche e la fauna neritica sono tipiche di spiaggia sommersa che si approfondisce.
- *Argille e marne grigie (Fm. San Cipirello, Serravalliano – Tortonianiano med.).* Queste litologie poggiano in discordanza sui terreni precedenti ed affiorano nei dintorni di Scopello, a W di Pizzo Petralia, a Castello di Baida, a Sarcuna, e a NE di Dagala Secca, con spessori tra 50 e 150 m. Le caratteristiche litologiche e faunistiche suggeriscono un ambiente di sedimentazione pelagico di scarpata - base di scarpata.

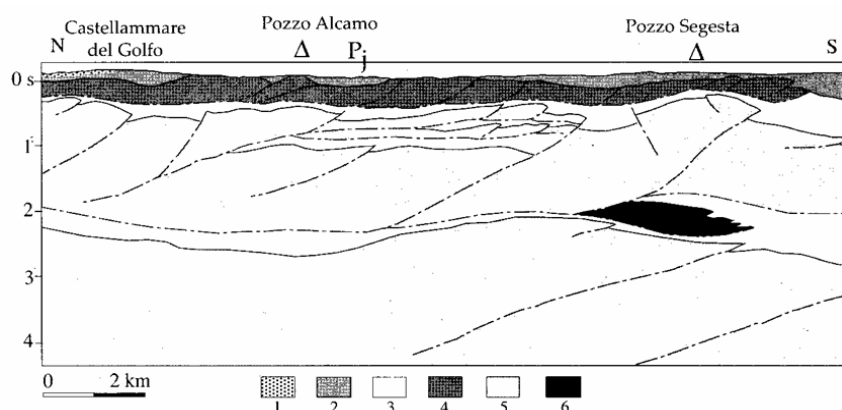
Appartengono al Dominio Trapanese le seguenti unità:

Unità Monte Ramalloro - Monte Inici. Affiora negli omonimi rilievi e rappresenta una struttura variamente piegata con assi orientati N-S e NE-SO, frazionata in blocchi da faglie con andamento NE-SO e NNO-SSE. L’unità si sovrappone nel suo fronte orientale a

depositi miocenici di sottostanti unità trapanesi (Mauz & Renda, 1996) ed è ricoperta tettonicamente dalle Unità Panormidi e Pre-panormidi.

Unità Montagna Grande – Monte Barbaro. E' sovrapposta tettonicamente, sul lato sud-occidentale, ai terreni miocenici che costituiscono le coperture terrigene di unità Trapanesi non affioranti. Costituisce una anticlinale asimmetrica orientata NO-SE e vergente verso SO. E' in contatto tettonico mediante una faglia trascorrente con i terreni del Miocene sup.- Pliocene, lungo il bordo sud-orientale. Su questa unità, in discordanza angolare, poggiano nel versante nord-orientale i depositi del Tortoniano sup.-Messiniano (Fm. Terravecchia).

Sull'Unità Montagna Grande poggiano tettonicamente le unità derivanti dalla deformazione del Dominio Pre-panormide.



Line-drawing di un profilo sismico che si spinge da Castellammare del Golfo al pozzo Segesta 1 (Vedi locazione in Fig. 6). Le Unità PrePanormidi o affini sono ricoperte da terreni del Miocene sup.-Pleistocene sup. e si sovrappongono su una pila di Unità Trapanesi.

Legenda: 1) Pleistocene, 2) Fm Terravecchia, 3) Miocene inf.-medio, 4) falde PrePanormidi, 5) Unità Trapanesi, 6) Unità di incerta attribuzione.

Fig. 4 - Strutture tettoniche sepolte nei Monti di Trapani (da CATALANO & LO CICERO, 1998)

Unità Monte Erice. Deriva dalla deformazione delle aree più interne del Dominio Ibleo-Trapanese. E' tettonicamente sovrapposta ai terreni mesozoico-terziari dell'Unità Rocca Giglio. A grande scala dà luogo ad una anticlinale di rampa, orientata NE-SO, vergente verso SE e ritagliata da faglie trascorrenti destre con andamento NO-SE. Presenta al suo interno sistemi plicativi orientati NE-SO e ripiegati in senso E-O (Abate *et al.*, 1990; Incandela, 1995).

Unità Rocca Giglio. Affiora a SE di Monte Erice e deriva dalla deformazione dei terreni del Dominio Trapanese su cui poggiano tettonicamente le unità derivanti dalla deformazione del Dominio Pre-panormide. Costituisce una piccola anticlinale asimmetrica

tagliata da trascorrenza destra. con andamento NO-SE, che borda il versante occidentale di Monte Erice e nel suo insieme dà luogo ad una struttura positiva allungata in senso N-S che al suo interno presenta sistemi di pieghe orientate NE-SO ed E-O (Abate *et al.*, 1990; Incandela, 1995).

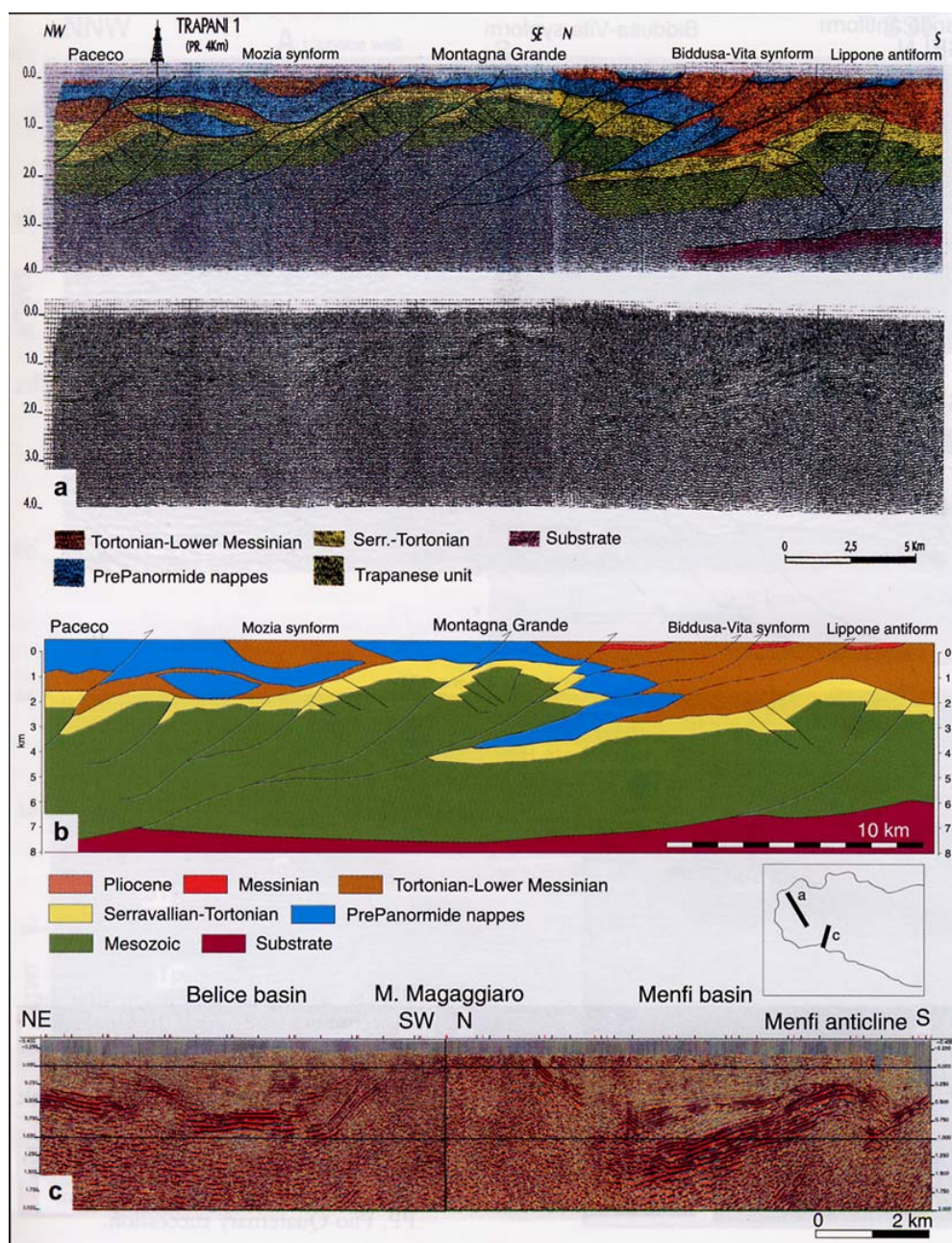


Fig. 5- Profili geologici profondi nella Sicilia occidentale realizzati con l'ausilio di dati di sismica a riflessione (da CATALANO *et al.*, 2002)

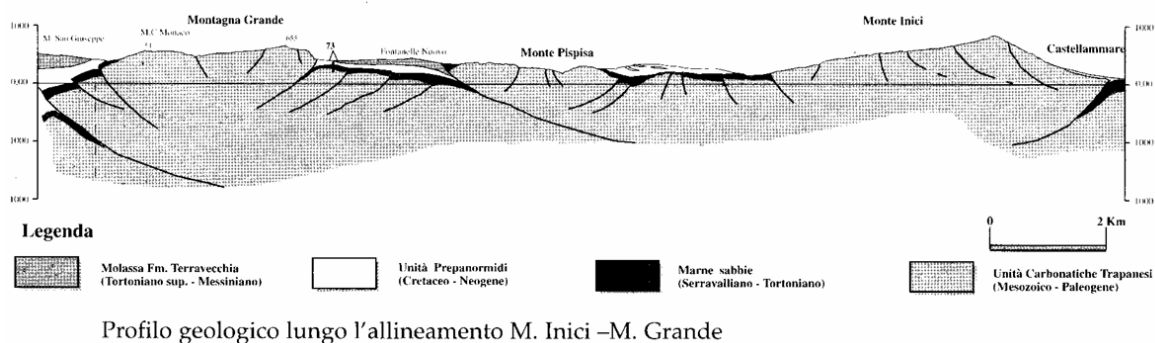


Fig. 6 - Sezione geologica dell'area di Montagna Grande (da CATALANO & LO CICERO, 1998)

Unità Monte Bonifato. La struttura di Monte Bonifato costituisce l'affioramento più orientale dei Monti di Trapani, è costituita da una monoclinale ripetutamente ritagliata da due sistemi di faglie quasi ortogonali. Il primo sistema, è orientato generalmente NW-SE ed è dato da faglie di collasso (prevalentemente dirette), mentre il secondo ha un andamento grosso modo NNE-SSW (ruotante localmente a NE-SW) e presenta componente da diretta a transpressiva.

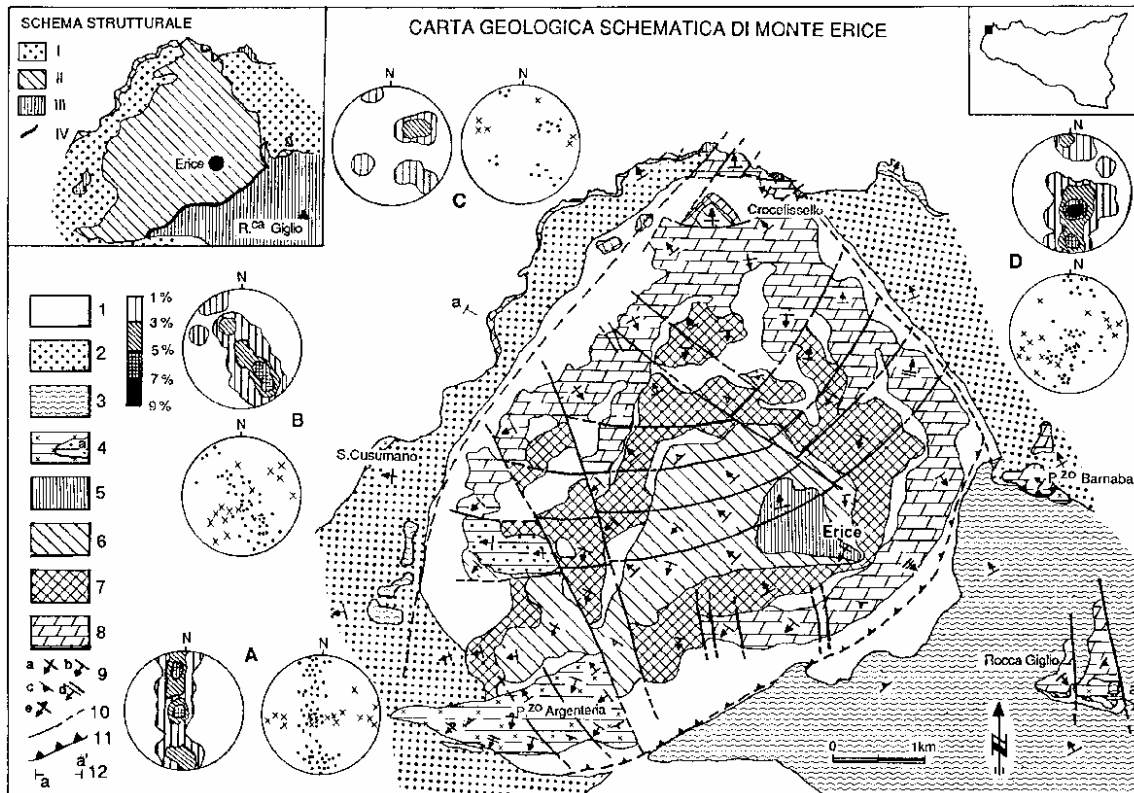
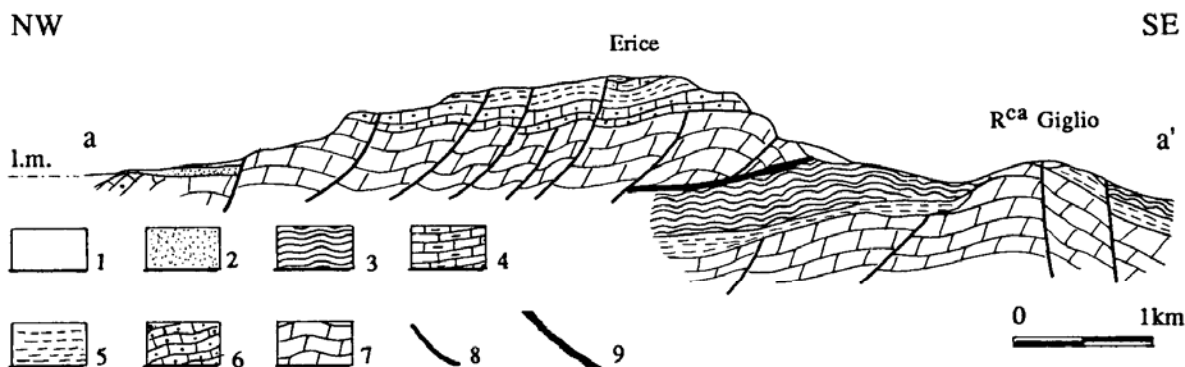


Fig. 7- Geologia dell'area di Monte Erice (da ABATE et al., 1990).



Legenda sezione geologica. 1) Detrito; 2) calcarenite, sabbia e conglomerati (Peistocene-Pliocene sup.); 3) calcareniti e biocalcareni "Mischio"; argille, argille marnose, marne ed arenarie; calcilutiti e calcisiltiti marnose "Scaglia" (Tortoniano-Cretaceo sup.); 4) calcilutiti e calcisiltiti a calpionelle "Lattimusa"; calcareniti e calciruditi ad Orbitoline (Neocomiano-Titonico); 5) calcari nodulari ad ammoniti "Rosso Ammonitico" (Malm-Dogger sup.); 6) calcilutiti a liste e noduli di selce (Dogger-Lias sup.); 7) dolomie, calcari dolomitici e calcari stromatolitici e loferitici (Lias-Trias sup.); 8) faglie; 9) superficie di sovrascorrimento.

Fig. 8- Sezione geologica del rilievo del Monte Erice (da ABATE et al., 1990).

Successioni del Dominio Panormide

Le successioni panormidi affiorano nella Penisola di San Vito Lo Capo e presentano caratteri di piattaforma carbonatica e di margine sino al Cretaceo, successivamente evolventi ad ambiente di bacino pelagico. Queste sono costituite, dal basso verso l'alto, da:

- *Dolomie e breccie dolomitiche (Trias sup.)*. Si tratta di una alternanza irregolare di dololutiti e doloareniti in strati da decimetrici a metrici, dolomie spesso vacuolari ricristallizzate con rare intercalazioni di calciruditi o calcareniti ben stratificate o massive, breccie dolomitiche o doloruditi massive o mal stratificate. Affiorano nella riserva naturale dello Zingaro, a Monte Speciale ed a Monte Cofano, con uno spessore compreso tra 80 e 250 m. Le caratteristiche sedimentologiche sono proprie di un ambiente deposizionale di margine di piattaforma.
- *Calcari e calcari dolomitici stromatolitici e loferitici (Norico - Lias)*. Si presentano in strati decimetrici e nel dettaglio sono costituite da calcareniti oolitiche, calcilutiti e calcareniti a peloidi ed intraclasti, breccie loferitiche, micriti a *Megalodon*, ed a più altezze stratigrafiche cavità paleocarsiche riempite da silt vadoso rosso. Affiorano a Punta Solanto ed a S di Tonnara Lo Secco (San Vito Lo Capo) con uno spessore di 250-300 m.. a Monte Cofano, Monte Sparagio, Sauci Piccolo, Pizzo di Sella, Monte Acci, Pizzo Candela, Monte Passo del Lupo, nella Riserva Naturale Orientata dello

Zingaro, Monte San Giovanni, Monte Palatimone, Contrada Tuono, tra Sperone e Purgatorio, a S di Monte Bufara, queste litologie hanno uno spessore di circa 500 m. Le caratteristiche sedimentarie sono quelle proprie di una laguna di retroscogliera (calcilutiti e calcareniti a *Megalodon*), di piana litorale (stromatoliti e loferiti) e di margine esterno (calciruditi e calcareniti oolitiche). Le caratteristiche sedimentologiche sono francamente di piattaforma carbonatica.

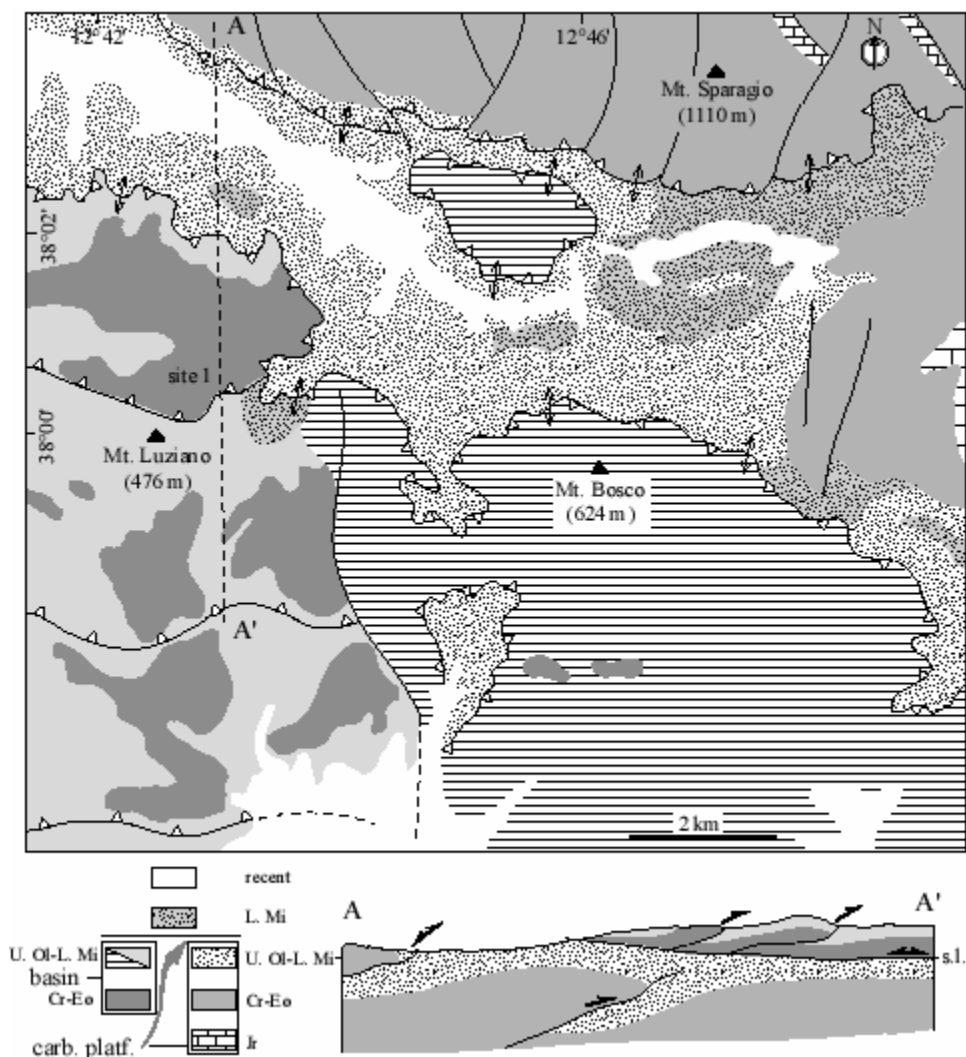
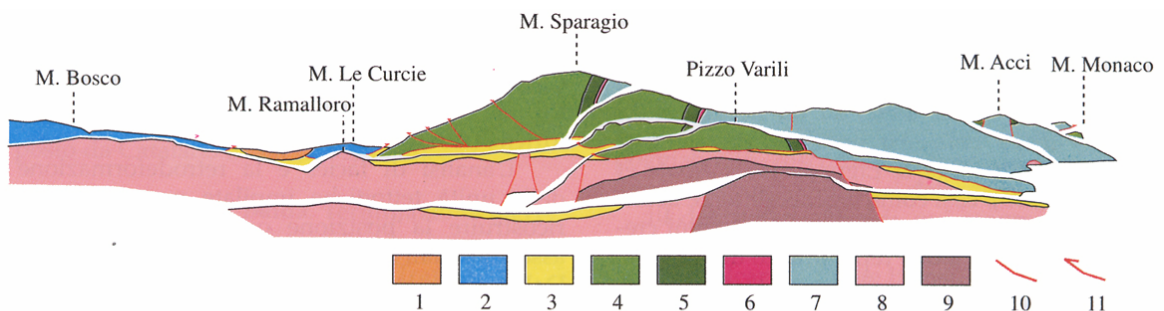


Fig. 9 - Carta geologico-strutturale schematica dell'area di M. Bosco (da NIGRO & RENDA, 2004).

- *Calcari nodulari ad ammoniti, calcari marnosi, marne varicolori e radiolariti (Dogger-Malm).* In discordanza sulla piattaforma carbonatica, sia in filoni sedimentari si riscontrano dei calcari rossi o bianchi ad ammoniti e belemniti,

calcilutiti, biocalcareniti a crinoidi, intercalati a livelli di *hardgrounds*, calcari marnosi nodulari, marne varicolori, radiolariti, calcisiltiti e calcareniti grigio scure sottilmente stratificate con liste e noduli di selce, a luoghi in successione condensata ed orizzonti di brecce calcaree. Affiorano con spessori da 1-2 m fino a 60 m, nelle seguenti località: Punta di Solanto, Capo S. Vito, Cala Mancina, Pizzo di Sella, Serre di Acci, Monte Sauci, Monte Acci, Pizzo Candela, Cala Marinella, Rocche del Tuono, a SE di Monte Bufara, nei pressi di Custonaci, a Monte Cofano ed a Monte Sparagio (versante N). Le caratteristiche sedimentologiche e faunistiche indicano un ambiente pelagico a bassa velocità di sedimentazione per rapido sprofondamento della preesistente piattaforma carbonatica triassica.



Panoramica della sovrapposizione tettonica dell'Unità Monte Bosco-Monte le Curcie, su quella di Monte Sparagio. Entrambe queste unità risultano sovrascorse sui terreni in facies trapanese. 1. Depositi della Fm. Terravecchia (Messiniano inferiore-Tortoniano); 2. Unità Monte Bosco-Monte le Curcie (Miocene inferiore-Cretaceo); 3. Argille, marne e arenarie glauconitiche (Miocene superiore-inferiore); 4-7. Unità Panormidi: 4. Depositi pelagici (Scaglia Auct.) e calcari a rudiste (Oligocene-Cretaceo inferiore); 5. Calcari ad ellipsactinia (Cretaceo inferiore-Giurassico superiore); 6. Rosso Ammonitico (Giurassico); 7. Depositi di piattaforma carbonatica (Lias-Trias). 8-9. Unità Trapanesi: 8. Depositi di piattaforma pelagica (Oligocene-Giurassico); 9. Depositi di piattaforma carbonatica (Lias-Trias). 10. Faglie dirette; 11. Faglie inverse e sovrascorrimenti.

Fig. 10 - Sezione geologica di M. Sparagio da CATALANO & LO CICERO (1998)

- *Calcilutiti, calcareniti a noduli e liste di selce, brecce ad Ellipsactinie, alghe e coralli, marne (Titonico – Cretaceo inf.).* Questo orizzonte si presenta discordante sul Dogger – Malm ed è costituito da biocalcareniti e biocalruditi in grossi banchi o massive, mentre a diverse altezze stratigrafiche si osservano dei passaggi laterali e verticali a calcilutiti e calcareniti a noduli e liste di selce od a calcari marnosi e marne. Tali litologie affiorano, con spessori tra 110 e 350 m, alla base di Pizzo Monaco, a Capo San Vito, in Contrada Saffaglione, alla Tonnara del Secco, alle Rocche del Tuono, alla Portella Cipollazzo, a S della Tonnara di Cofano ed a Monte

Bufara, a Monte Cofano (versante SE), e lungo la dorsale di Monte Sparagio. Le caratteristiche sedimentologiche e paleontologiche corrispondono ad un ambiente di alta energia, di scogliera e/o di avanscogliera, localmente di ambiente pelagico.

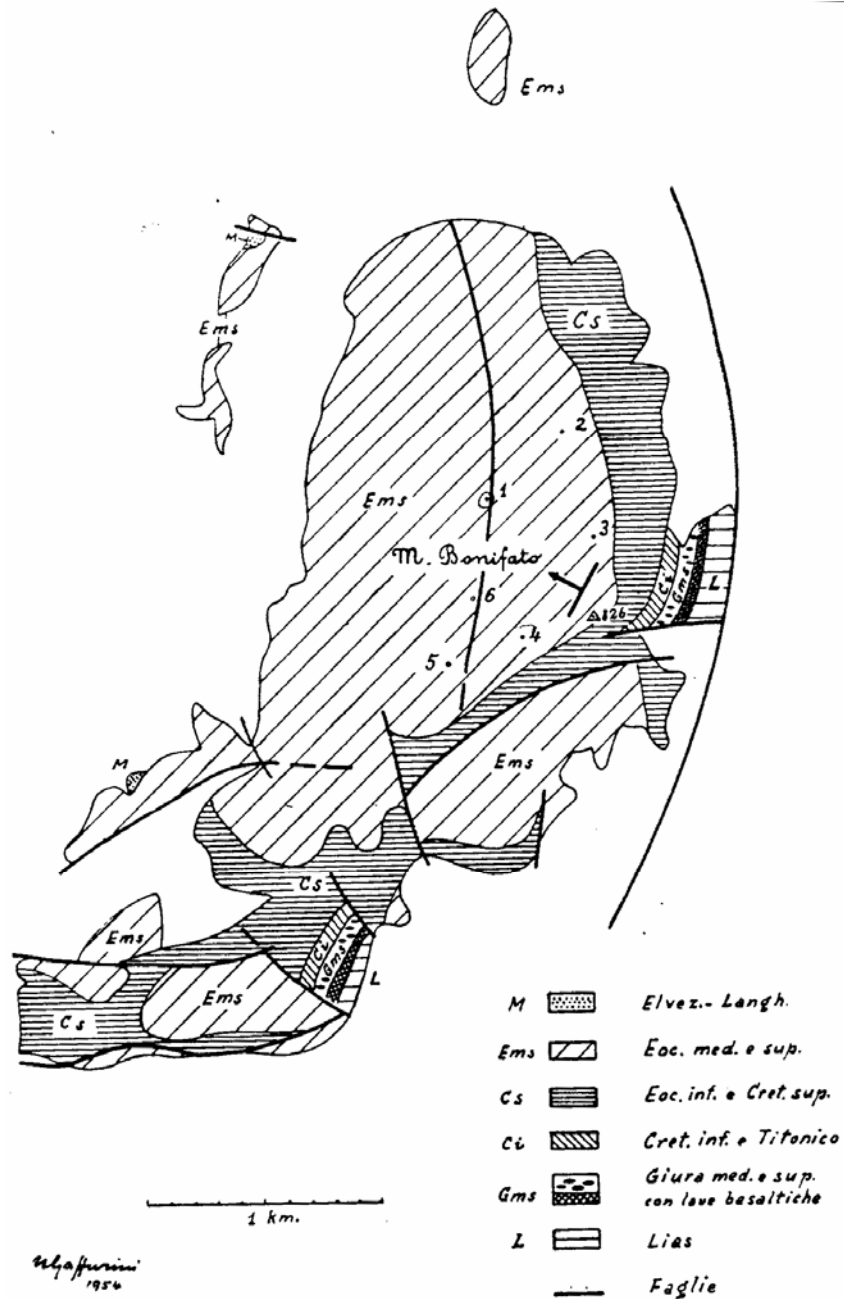


Fig. 11 - Geologia del M. Bonifato (da GAFFURINI, 1954)

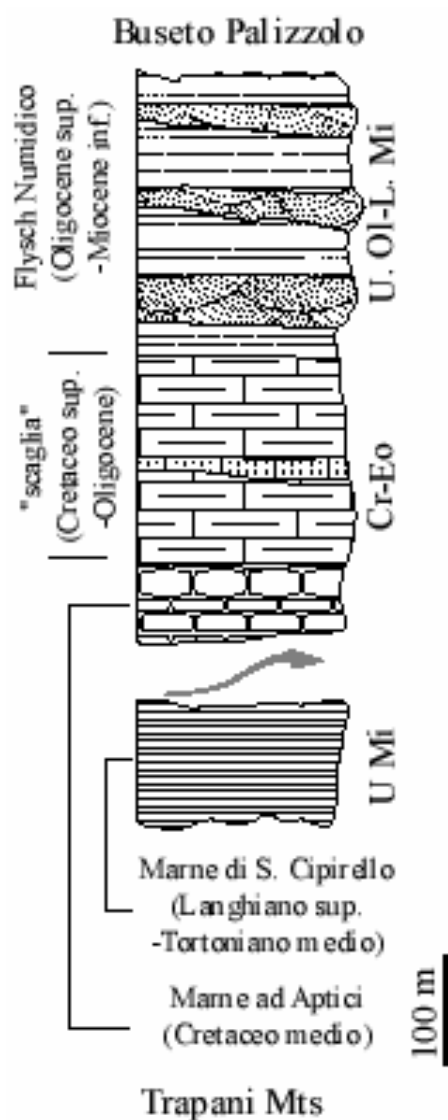


Fig. 12 - Stratigrafia dei Monti di Trapani meridionali (da NIGRO & RENDA, 2004).

- *Calcilutiti e calcilutiti marnose a noduli e liste di selce a Calpionelle e marne ad aptici e radiolari (Cretaceo med.).* Seguono in paraconcordanza marne, calcilutiti marnose a calpionelle, argille marnose ed argille biancastre, giallastre o nocciola, passanti a calcareniti a liste e noduli di selce in strati centimetrici a decimetrici. Queste litologie affiorano, con uno spessore massimo di 80 m, a Monte Bufara, Pizzo di Sella, Monte Sauci, Monte Acci, Sauci Grande, Cala Berretta (finestra tettonica) ed a Punta Capreria. Le caratteristiche sedimentologiche e paleontologiche indicano un ambiente deposizionale francamente pelagico.

- *Calciruditi e calcareniti coralgali, biolititi a lamellibranchi e gasteropodi, calcilutiti ad alghe e foraminiferi (Cretaceo med. – sup.).* In paraconcordanza sulle brecce del Titonico – Cretaceo inf. seguono dei calcari localmente dolomitizzati, calciruditi e calcareniti a rudiste in grossi banchi, alternati a calcilutiti a volte laminate. Questo intervallo affiora a Monte Monaco, Capo San Vito, Piana di San Vito, Piana di Sopra, a S di Seno del Secco, Pizzo Giacomamaro, Pizzo della Noce e a Case la Porta. Le caratteristiche sedimentologiche mostrano un ambiente di scogliera e avanscogliera. .Da notare che a S della località Sperone affiorano, all'interno di questo intervallo, delle intercalazioni di vulcaniti alcalibasaltiche a cuscino (età: Albiano – Cenomaniano, Bellia *et al.*, 1981).
- *Calcilutiti e calcisiltiti, calcari marnosi e marne “Scaglia Auct.” (Cretaceo sup. - Eocene).* In discordanza sulle marne ad aptici (Cretaceo med.) o sui calcari del Cretaceo med. – sup., seguono calcilutiti, marne e calcari marnosi spesso interessati da *boudinage*, sottilmente stratificati, con episodi lenticolari di brecce calcaree e calciruditi risedimentate. Da rimarcare la presenza di intercalazioni di ruditi e megaruditi. Queste litofacies, con spessore tra 100 e 250 m. affiorano a Monte Sparagio, Tonnarella dell'Uzzo, Monte Monaco, a SE di Monte Cofano, a Cala di Grottazza, ai Pizzi ed a Cala Berretta (in finestra tettonica. Le caratteristiche sedimentologiche e faunistiche denotano un ambiente ambiente pelagico.
- *Biocalcareniti, biocalciruditi e calcareniti a luoghi glauconitiche “Mischio” (Miocene inf. – med.).* L'intervallo poggia in netta discordanza sui terreni precedenti, ed affiora a Monte Sparagio (versante S), Monte Monaco, ad W di Cozzo Mondello, a S di Conturrana, a SW di Monte San Giovanni, a N di Baglio Cofano, con spessori da pochi a 30 m. Le caratteristiche sedimentologiche e paleontologiche attestano trattarsi un ambiente di spiaggia sommersa.
- *Argille, argille sabbiose e marne a foraminiferi planctonici (Langhiano – Tortonianiano med.).* in discordanza sui terreni precedenti segue un'alternanza di argille, argille sabbiose e marne a *Orbuline* e foraminiferi arenacei, a varie altezze si intercalano quarzareniti, quarzoruditi, sabbie e calcareniti (a volte in corpi lenticolari). Queste litofacies affiorano con una potenza compresa tra 15 e 200 m nelle seguenti località: a Monte Monaco, Cala di Gottazza, Case Ferriato, a Portella

Mandria Nuova, al Purgatorio, a N di Baglio Cofano ed a S di Monte Sparagio. Le caratteristiche sedimentologiche indicano ambiente pelagico.

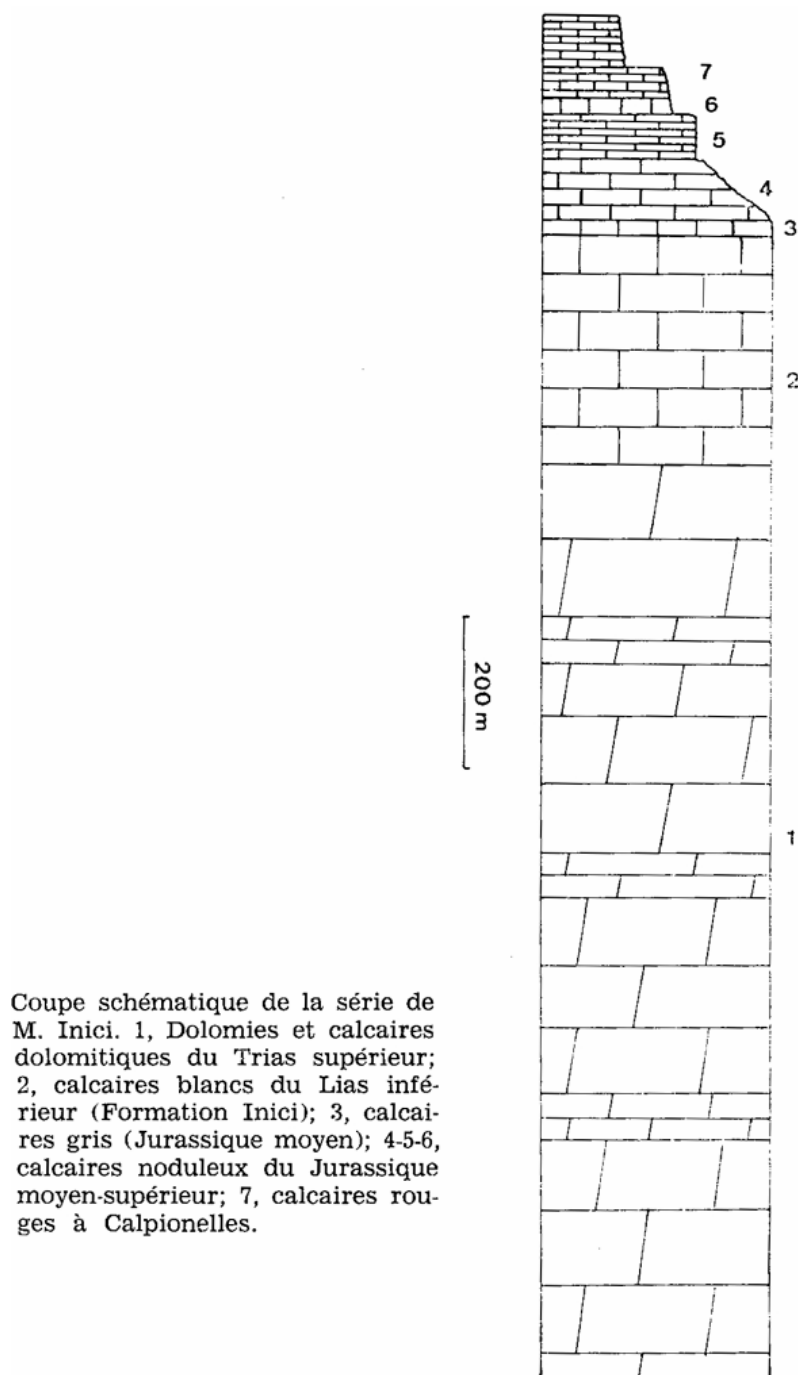


Fig. 13 - Stratigrafia di M. Inici (da MASCLE, 1970).

Appartengono al Dominio Panormide le seguenti unità:

Unità Monte Monaco. Rappresenta la più bassa tra le unità panormidi, costituendo una blanda struttura anticlinalica con asse orientato E-O, dissezionata da faglie trascorrenti ad andamento N-S ed E-W (Abate *et al.*, 1991, 1993; Incandela, 1995). L'unità affiora nella parte più settentrionale della penisola ed in finestra tettonica a Cala Grottazza.

Unità Monte Acci. Questa unità è sovrapposta tettonicamente a quella di Monte Monaco a Nord ed a quella di Monte Ramalloro a Sud Est. Le successioni calcareo marnose che la costituiscono hanno risposto in modo plastico alle sollecitazioni tettoniche per cui in essa sono presenti diverse strutture plicative. L'unità è costituita da una struttura sinclinalica ed anticlinalica con asse disposto circa NO-SE e piano assiale poco inclinato, al cui interno sono presenti pieghe coricate o rovesciate. In prossimità dei fronti sono presenti pieghe con assi orientati in senso E-O (Abate *et al.*, 1991, 1993). Affiora nel settore compreso tra Pizzo Sella, Monte Acci, Torre dell'Impiso nel Golfo di Cofano ed in finestra tettonica a Cala Marinella ed a Cala Beretta.

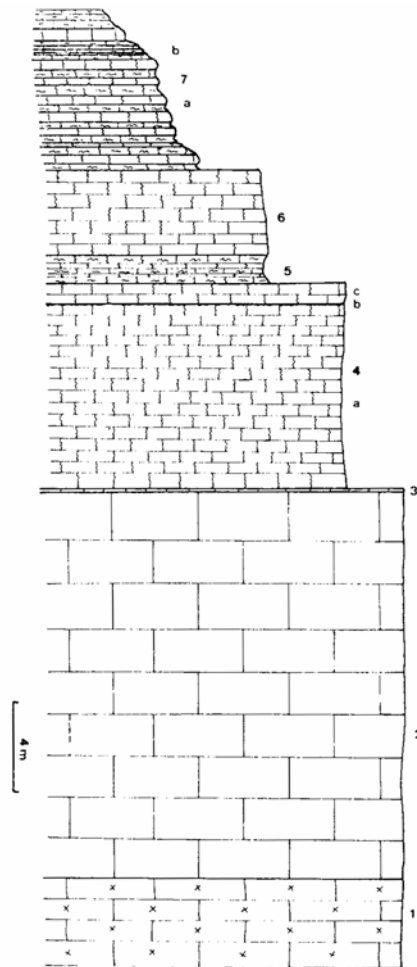
Unità Monte Speciale-Monte Palatimone. E' la più alta unità dell'edificio strutturale e dà luogo a piccole anticlinali di rampa orientate NE-SO, dissezionate da faglie ad andamento prevalente NO-SE e NE-SO. Le strutture plicative presentano assi orientati per la maggior parte con direzione N-S ed E-O (Abate *et al.*, 1991, 1993). L'unità sovrascorre sull'Unità Monte Acci e Monte Ramalloro poggiando tettonicamente sull'Unità Monte Erice. L'unità affiora a Monte Speciale, Monte Passo del Lupo, a Monte Palatimone.

Unità Monte Sparagio-Monte Cofano. I due rilievi costituiscono delle strutture anticlinaliche rovesciate o fortemente inclinate vergenti a SE, raccorciate da faglie inverse di direzione NE-SO o E-O. A Monte Sparagio, inoltre, particolarmente evidente è il sistema di faglie N-S o NO-SE responsabile della notevole fratturazione della struttura (Abate *et al.*, 1991, 1993). L'unità affiora nei due rilievi predetti e poggia tettonicamente sulle argille mioceniche delle Unità Ibleo-Trapanesi ed è sottoposta alle Unità Pre-panormidi.

Successioni del Dominio Pre-panormide

Le successioni bacinali riferite al Dominio Pre-panormide affiorano estesamente a S della penisola di San Vito Lo Capo fino ai dintorni di Paceco a W e di Marsala e di Salemi a S.

Questi terreni hanno caratteristiche di piattaforma carbonatica evolvente a margine e bacino, e sono costituiti, dal basso verso l'alto, da:

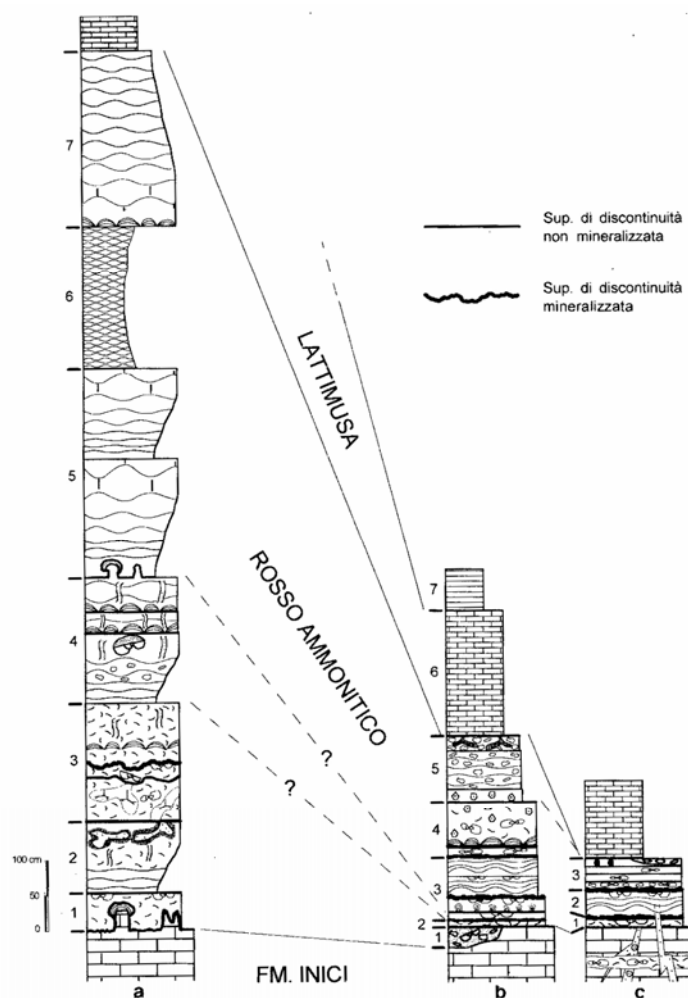


Montagna Grande de Catalafimi, Contrada Le Rocche. 1, Calcaires crinoïdiques; 2, calcaires massifs; 3, calcaires gris; 4 (a), Ammonitico rosso inférieur; (b), niveau manganeux; (c), Ammonitico rosso supérieur; 5, Ammonitico rosso marneux; 6, Ammonitico rosso calcaire; 7, alternance d'Ammonitico rosso calcaires et marneux (a), Tithonique (b), Berriasien.

Fig. 14 - Stratigrafia di Montagna Grande (da MASCLE, 1970).

- *Calcilutiti e calcilutiti marnose a noduli e liste di selce ad aptici, belemniti radiolari e foraminiferi (eq. F. Hybla, Cretaceo inf. – med.).* Sono i terreni più antichi affioranti, e si presentano come un'alternanza di argilliti, marne e marne calcaree con intercalazioni di calcilutiti e calcisiltiti a liste e noduli di selce, in strati decimetrici. Affiorano a Baglio Ragoleo e Monte Murfi, con spessore massimo tra 60 e 80 m. Le

caratteristiche sedimentologiche e faunistiche denotano un ambiente di deposizione francamente pelagico.



Colonne stratigrafiche delle successioni misurate a Le Rocche (a), Rocca chi Parra settore centrale (b) e Rocca chi Parra spigolo ovest (c).

Fig. 15 - Stratigrafie dell'area di Montagna Grande (da MARTIRE et al., 2000).

- *Calcilutiti e calcisiltiti, calcari marnosi e marne “Scaglia” (Cretaceo sup. - Eocene).* In continuità sul Cretaceo medio si riscontra un’alternanza di sottili strati di calcilutiti e calcisiltiti con liste e noduli di selce, passanti lateralmente a calcisiltiti marnose alternate a marne rossastre in livelli decimetrici con intercalazioni torbiditiche calcaree. A varie altezze si localizzano *slumps* in livelli decimetrici. Queste litologie, con spessori attorno ai 100 m, affiorano a Monte Murfi (versante S), a Poggio Menta, a Baglio Fontana, nelle contrade Poma, Giamboi, Pietra

Incarnata, Acque Sorbe, Ballata, Timpone Finocchio, a N di Città Povera e Baglio Rizzo, Le caratteristiche sedimentologiche e faunistiche indicano un ambiente pelagico con aree depresse ed alti strutturali.

- *Argille, marne sabbiose, marne, calcari marnosi, arenarie e conglomerati quarzosi (Eocene sup. Miocene inf.).* In paraconcordanza sulle litologie precedenti, segue un'alternanza di, argille marnose, marne e marne sabbiose e subordinatamente di calcari marnosi grigio verde; arenarie glauconitiche gradate e laminate, brecciole e brecce carbonatiche, alcuni con base erosiva. Da notare la presenza di intercalazioni lenticolari di biocalcareniti e biocalciruditi a Nummuliti, Lepidocycline e bioclasti vari ed a diverse altezze stratigrafiche di corpi di conglomerati in matrice prevalente, con base erosiva e ciottoli di argilla. Localmente, seguono argille siltose brune con intercalazioni di arenarie quarzose e noduli di siderite. Queste ultime litofacies risultano analoghe a quelle del Flysch Numidico. Le litologie predette nel loro complesso affiorano, con una potenza compresa tra 20 e 200 m, nelle seguenti località: a Monte Bosco, nel versante S di Timpone Tangi (a NO di Fulgatore), al Timpone Regalbesi (ad E di Dattilo), al Timpone Alto Iola, nel versante S di Monte Luziano (a S di Buseto Palizzolo), a Rocche Emilio (a S di Napola) ed a Monte Le Curcie. Le caratteristiche sedimentologiche e paleontologiche attestano la deposizione di tali litologie in un ambiente di scarpata e di base della scarpata; da notare che in alcune aree i sedimenti corrispondono alla zona assiale del bacino, in altre l'ambiente è neritico evolvente a scarpata.

Coupe au M. Bonifato. Coupe relevée avec J. R. Geysant pour les parties jurassique et néocomienne, sur le flanc oriental du M. Bonifato à l'aplomb de la cime. 1, Calcaires à Algues; a, blancs mal lités; b, beige, lités; 2, calcaires crinoïdiques marron; 3, tufs brun-rouge avec niveau intercalé de calcaire rouge sombre et croûte mangano-ferrière au sommet; 4, calcaires rouges; 5, Ammonitico rosso; 6, calcaires à Calpionelles; 7, calcaires et marnes à *Nannoconus* puis *Hedbergella*; 8, scaglia à *Globotruncana*; 9, scaglia à *Globorotalia*; 10, calcaires à Nummulites.

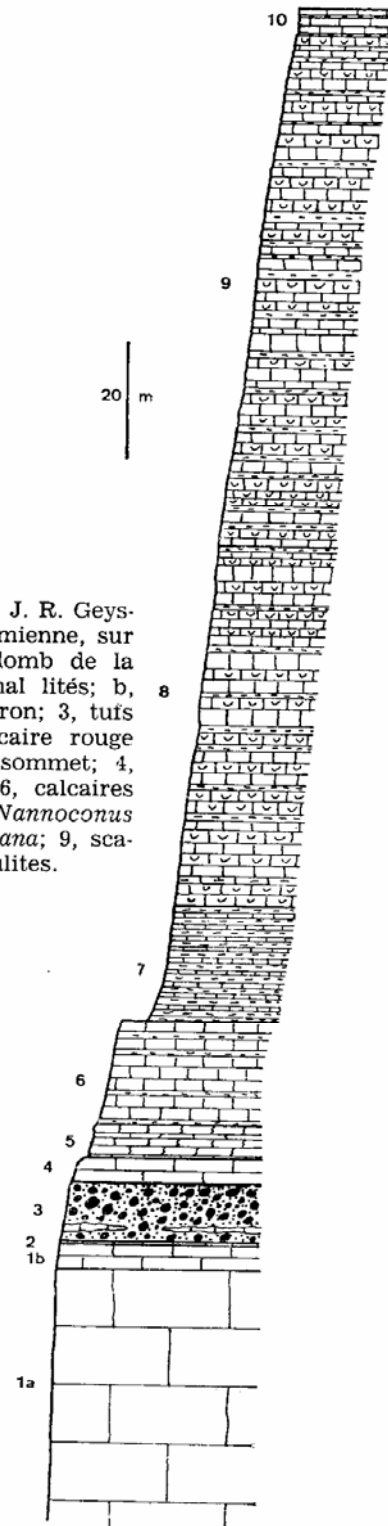
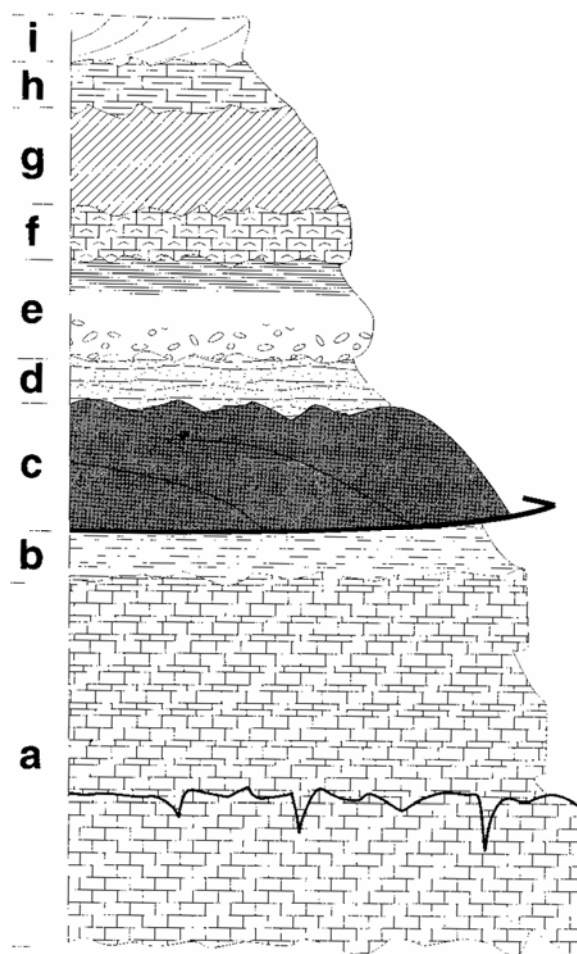


Fig. 16 - Stratigrafia di M. Bonifato (da MASCLE, 1970).



Successione schematica dei terreni neogenici che si sovrappongono in discordanza sui carbonati mesocenozioidi di facies trapanese o sulle falde PrePanormidi a loro volta sovrascorse su questi ultimi. a) substrato mesocenozioidico trapanese; b) coperture clastico carbonatiche langhiano-tortoniane; c) unità delle falde PrePanormidi; d) Membro argillo-sabbioso di età Miocene medio discordante sui sottostanti terreni in falda e probabilmente coevo al loro trasporto; e) Formazione Terravecchia che inizia con conglomerati a volte continentali seguiti da sabbie ed argille di età al limite Tortoniano-Messiniano; f) Calcari di scogliera (Fm. Baucina) discordanti sui sottostanti depositi e ricoperti da marne messiniane; g) Evaporiti e marne gessose appartenenti al 2° ciclo; h) Trubi (marne e calcari), Pliocene inferiore; i) Depositi della Fm. marnosa-arenacea Pliocene superiore-Pleistocene inferiore.

Fig. 17 - Stratigrafia schematica delle unità carbonatiche dei Monti di Trapani (da CATALANO et al., 1998).

- *Biocalcareniti e calciruditi "Mischio" (Miocene med. – inf.).* In discordanza angolare sui predetti depositi mesozoici e terziari, seguono delle peliti sabbiose e sabbie siltose con intercalazioni di calcareniti bioclastiche in strati centimetrici che passano a calcareniti glauconifere con ricchissima macrofauna. Queste litofacies affiorano, con potenza fino a 10, nelle seguenti località: a Timpone Mosca (SE di Paceco), alle Rocche Emilio (a S di Napola) ed al Timpone Regalbese (a E di Dattilo). Le caratteristiche sedimentologiche indicano un ambiente di bassa energia prossimo ad una scogliera.

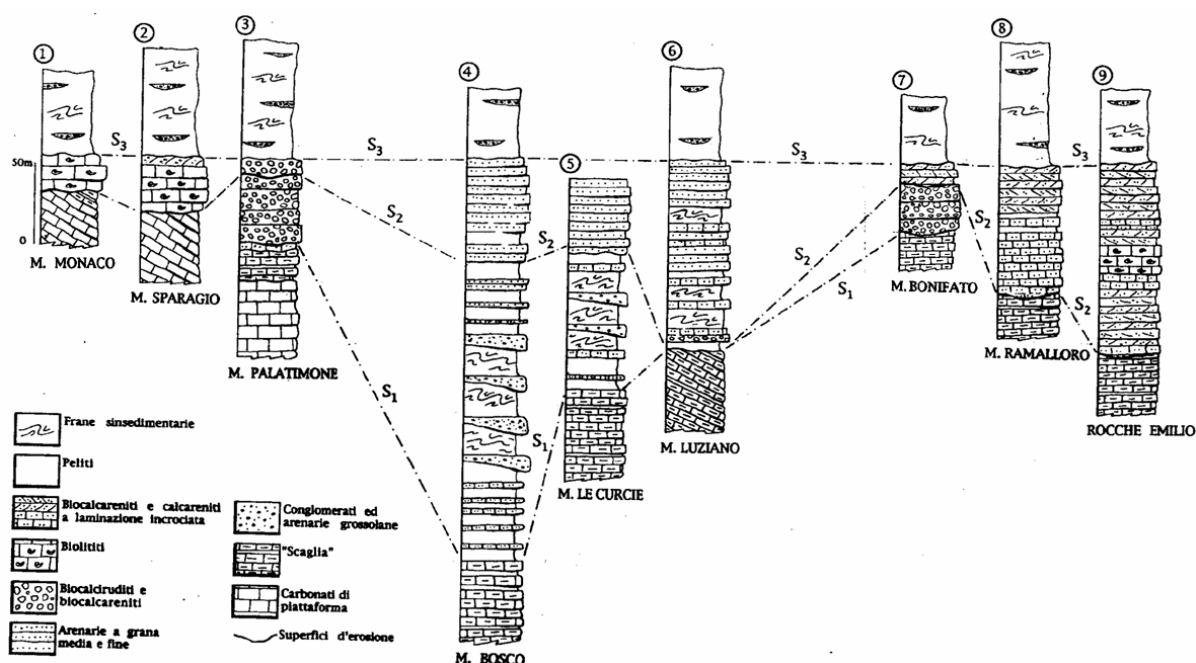


Fig. 18 - Stratigrafia delle successioni terziarie dei Monti di Trapani (da ABATE et al., 1996).

- *Argille, argille sabbiose e marne a foraminiferi planctonici (Fm. marne di San Cipirello, Langhiano – Tortoniano med.).* In discordanza, segue un'alternanza di marne e argille marnose dal grigio al verde, a luoghi con lenti intercalate di quarzareniti, quarzoruditi, sabbie, calcareniti, marne quarzose glauconitiche con pirite e foraminiferi planctonici. L'intervallo affiora, con una potenza massima di 70 m, a S di Rocca Giglio, nei dintorni di Napola, nei pressi di Montagna Grande, a Balata Grande. Le caratteristiche sedimentologiche indicano un ambiente neritico di spiaggia emersa e sommersa evolvente ad ambiente di scarpata.

Le unità che derivano dalla deformazione delle successioni pre-panormidi poggiano in contatto tettonico di sovrascorrimento sulle unità trapanesi e panormidi. Si tratta generalmente di una successione di piccole scaglie tettoniche ed il motivo strutturale che caratterizza queste unità è dato dalle pieghe alla mesoscala e dalla presenza di numerosi piani di scollamento.

A causa della notevole plasticità dei terreni che costituiscono queste unità, le pieghe minori sono evidentissime; si tratta di strutture anticlinaliche che si presentano coricate o rovesciate con evidenti strutture contrazionali e faglie inverse, orientate NE-SO, E-O e NO-SE.

I livelli di scollamento sono localizzati in corrispondenza delle marne e delle calcilutiti marnose cretacee della Fm. Hybla e/o della Fm. Amerillo e nei livelli argillosi delle successioni terrigene eoceniche-mioceniche e sono orientati secondo due sistemi NE-SO e NO-SE. Il primo sistema è sub-orizzontale, il secondo è caratterizzato da superfici di scollamento, sub-orizzontali nei livelli argillosi, e che migrando verso SO tagliano progressivamente i livelli soprastanti più competenti con pendenze che gradualmente aumentano fino a raggiungere i 40°-50° (Incandela, 1995).

Depositi tardorogeni e postorogeni

In discordanza sulle successioni già descritte, deformate o in via di deformazione, poggiano successioni terrigene, evaporitiche, silico-clastiche dell'intervallo Tortoniano sup. – Pleistocene, dal basso verso l'alto:

- *Argille sabbiose, arenarie, sabbie e conglomerati “Fm Terravecchia” (Messiniano inf. - Tortoniano sup.)* con uno spessore variabile tra 50 e 300 m. Le caratteristiche sedimentologiche indicano ambiente fluvio-deltizio e di mare poco profondo.
- *Gessi, gessareniti ed argille gessose (Messiniano)* con una potenza non superiore a 15 m. Questi depositi sono legati alla fase evaporitica messiniana.
- *Marne e calcari marnosi a foraminiferi planctonici “Trubi” (Pliocene inf.).* Si presentano in strati fino a 30 cm e verso l'alto passano a biocalcareni. Lo spessore dell'intervallo raggiunge i 50 m. Le caratteristiche sedimentologiche indicano ambiente pelagico.

- *Calcareniti, bioclastiti e conglomerati (Pliocene sup. – Pleistocene), verso l'alto passanti calcareniti eoliche di duna od a sabbie a laminazione incrociata.* Queste litologie affiorano sino ad una altezza di 300 m s.l.m. Lo spessore varia da pochi cm sino ad un massimo di 40 m. Le caratteristiche sedimentologiche indicano ambiente deposizionale francamente nefritico, controllate da deformazioni transtensive (Fig. 22).
- *Biocalcareni e conglomerati a Strombus bubonius (Tirreniano),* si rinvencono lungo la costa, dal livello del mare sino a 5 m s.l.m.

Assetto tettonico-strutturale

L'assetto strutturale dell'area è il risultato dell'interazione delle fasi tettoniche che si sono avute a partire dal Miocene fino al Pliocene. Sono distinguibili tre gruppi di unità tettoniche sovrapposte con geometrie di ramp-flat e vergenti generalmente verso i quadranti meridionali. Le unità più basse, sono quelle che derivano dalla deformazione del Dominio Trapanese a loro volta ricoperte tettonicamente da quelle Panormidi. Tali unità, deformate a grande raggio di curvatura sono ritagliate da faglie inverse e/o sovrascorrimenti. I piani di sovrascorrimento che creano raddoppi delle successioni si localizzano in corrispondenza dei livelli di debolezza meccanica in corrispondenza di livelli marnosi cretaceo-eocenici, e presentano vergenze verso E o SE.

Nei corpi carbonatici si individuano tre sistemi di faglie:

- NE-SW ed E-W a componente compressiva (Monte Erice, Monte Speciale, Monte Palatimone, Monte Sparagio, Monte Cofano), responsabili del raddoppio delle successioni, poi ripresi da faglie distensive che hanno creato sistemi a gradinata o da faglie con componente orizzontale del movimento;
- NW-SE, che tagliano ed interrompono sovrascorrimenti e strutture plicative. Sono faglie subverticali con movimento destro;
- NE-SW ed E-W, impostate sui sistemi più antichi.

Tettonicamente sovrapposte sulle unità Trapanesi si hanno le unità che derivano dalla deformazione del dominio Pre-panormide. Le unità Pre-panormidi sono costituite da successioni sia di bacino, che di margine e di scarpata, ed affiorano nel settore tra Paceco e Buseto Palizzolo. Si tratta di unità scollate dal loro originario substrato mesozoico e

costituite da successioni con litologie a prevalente comportamento duttile che hanno dato origine a strutture a pieghe molto marcate e numerosissime piccole scaglie tettoniche impilate a formare strutture embricate.

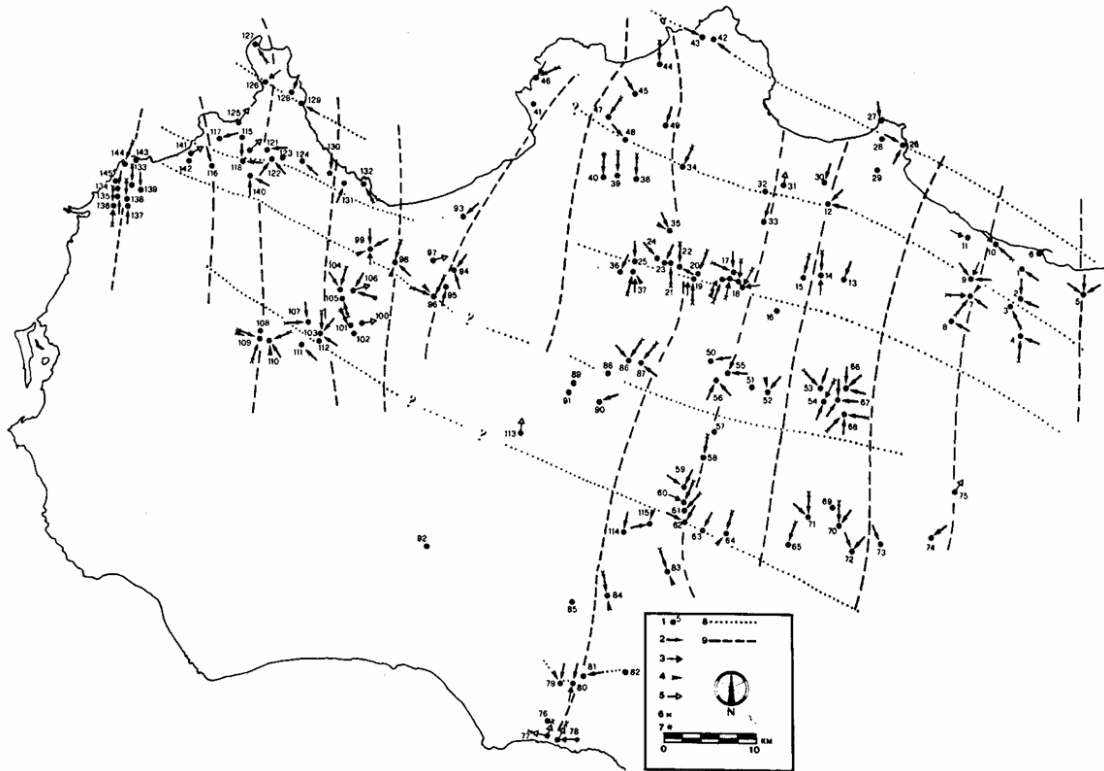


Fig. 19 - Direzioni dell'asse di massima compressione in Sicilia occidentale (da GHISETTI E VEZZANI, 1984).

La strutturazione si è avuta prevalentemente durante tre fasi:

- Miocene sup. (post Tortoniano medio) - durante questa fase si è avuta la deformazione e la strutturazione delle unità tettoniche Panormidi su quelle Trapanesi e la sovrapposizione delle unità Pre-panormidi sulle precedenti; durante questa fase si generano fronti di sovrascorrimento e strutture plicative orientati N-S e NE-SW;
- Pliocene inf. - si completa la strutturazione della catena ed i thrust, orientati E-W e NW-SE coinvolgono anche i precedenti depositi messiniani;
- Plio-Pleistocene - si generano faglie trascorrenti orientate NW-SE, E-W e NE-SW che interrompono le precedenti strutture mio-plioceniche creando nuovi fronti di

sovrascorrimento e strutture plicative che coinvolgono sia i depositi già deformati che quelli plio-pleistocenici.

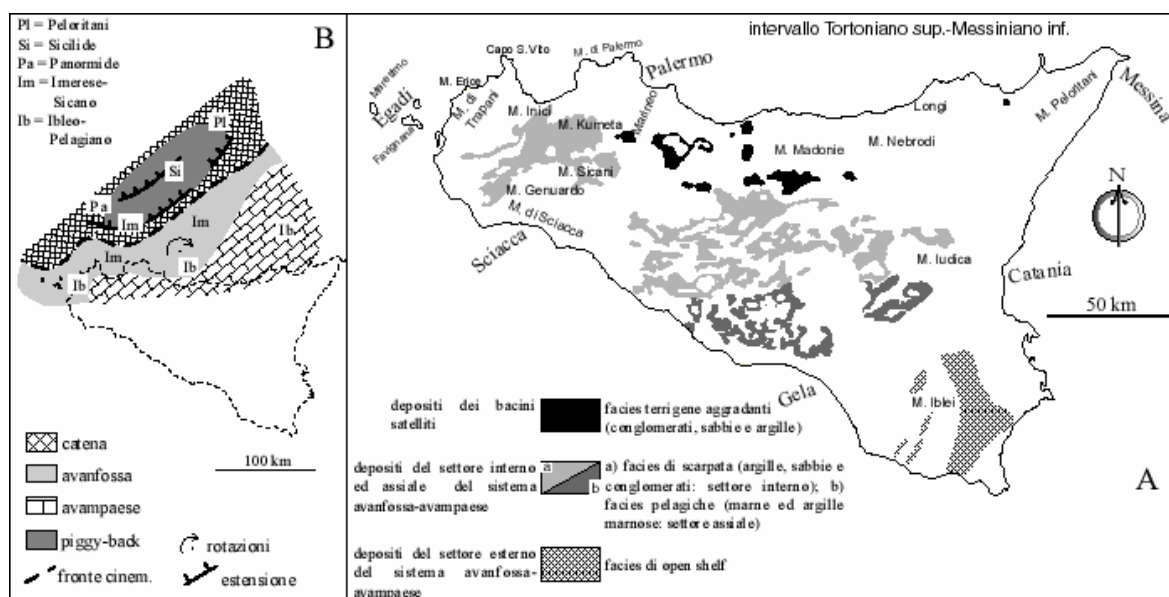


Fig.20 - Distribuzione dei depositi di avanfossa nell'intervallo Miocene sup. (da NIGRO & RENDA, 2000).

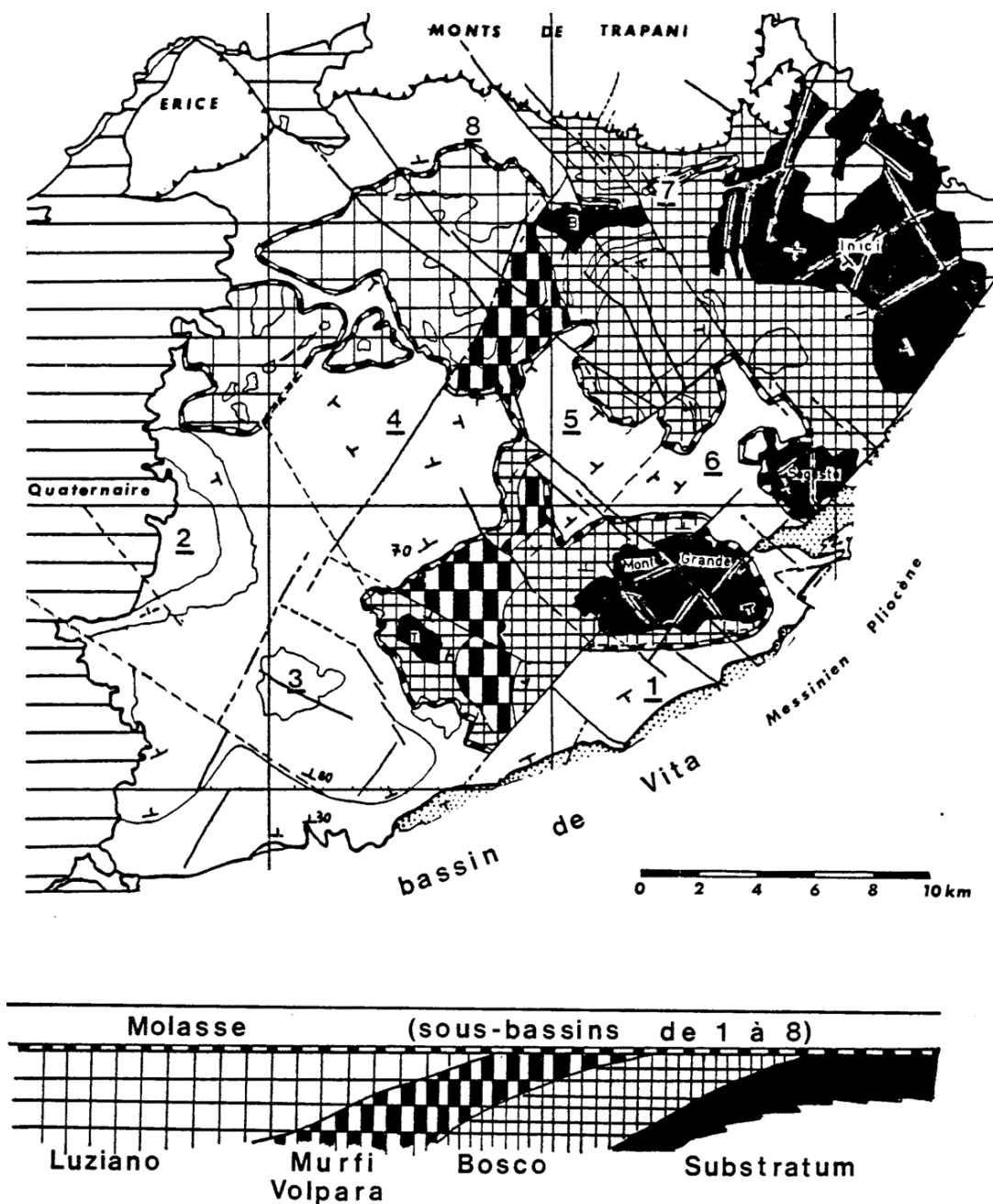
Considerazioni geomorfologiche

Le caratteristiche del paesaggio dei Monti di Trapani sono legate, in parte, alla disposizione, distribuzione areale e resistenza offerta agli agenti esogeni da parte delle formazioni rocciose affioranti, nonché al loro assetto strutturale.

All'azione degli agenti esogeni, geomorfologicamente attivi, fa in parte da contrasto la presenza di coltri di alterazione che, se permangono al di sopra del substrato integro, possono proteggerlo da tali agenti. Ciò inoltre favorisce l'attecchimento della vegetazione, che è un altro fattore protettivo contro l'erosione.

Altri fattori di peculiare importanza risultano il clima ed il parametro tempo (ovvero la durata dell'azione esplicata dagli agenti esogeni). I due parametri risultano intimamente legati, poiché in tempi geologicamente recenti, vi sono state delle oscillazioni climatiche di notevole importanza nonché degli eventi tettonici di una certa rilevanza. Le oscillazioni climatiche sono state fondamentali nell'evoluzione geomorfologia dei Monti di Trapani, indirettamente, inducendo variazioni nel livello di base dell'erosione, direttamente attivando o inibendo processi morfogenetici (fluviali, carsici, ecc.).

I corsi d'acqua principali presenti nei Monti di Trapani defluiscono verso NW e verso NE sboccando nel Mar Tirreno ed il loro andamento sembra fortemente condizionato dall'assetto strutturale.



Carte et coupe schématiques des rapports structuraux entre les unités du bassin de Trapani.

Fig. 21 - Rapporti strutturali tra le unità tettoniche dei Monti di Trapani (da TREMAILLE, 1982)

Nel dettaglio, i tratti dei corsi d'acqua impostati nella zona collinare e montana denotano un netto influsso delle caratteristiche sia litologiche (ad es. aggiramento di affioramenti rocciosi resistenti all'erosione) sia strutturali.

I fattori morfostrutturali hanno consentito la conservazione di forme antiche nelle rocce conservative (Monte Monaco, Monte Sparagio, Monte Speciale) legate a fasi di stazionamento del livello di base dell'erosione intervallate da fasi di oscillazione (prevalentemente di abbassamento), oppure hanno favorito l'erosione selettiva (Pizzo Sella) ed i fenomeni di deformazione profonda dei versanti (Scopello). Invece le aree collinari del Dominio Pre-panormide (terreni argillo-marnosi) sono stati modellati dai movimenti franosi, dal ruscellamento e dai processi fluviali.

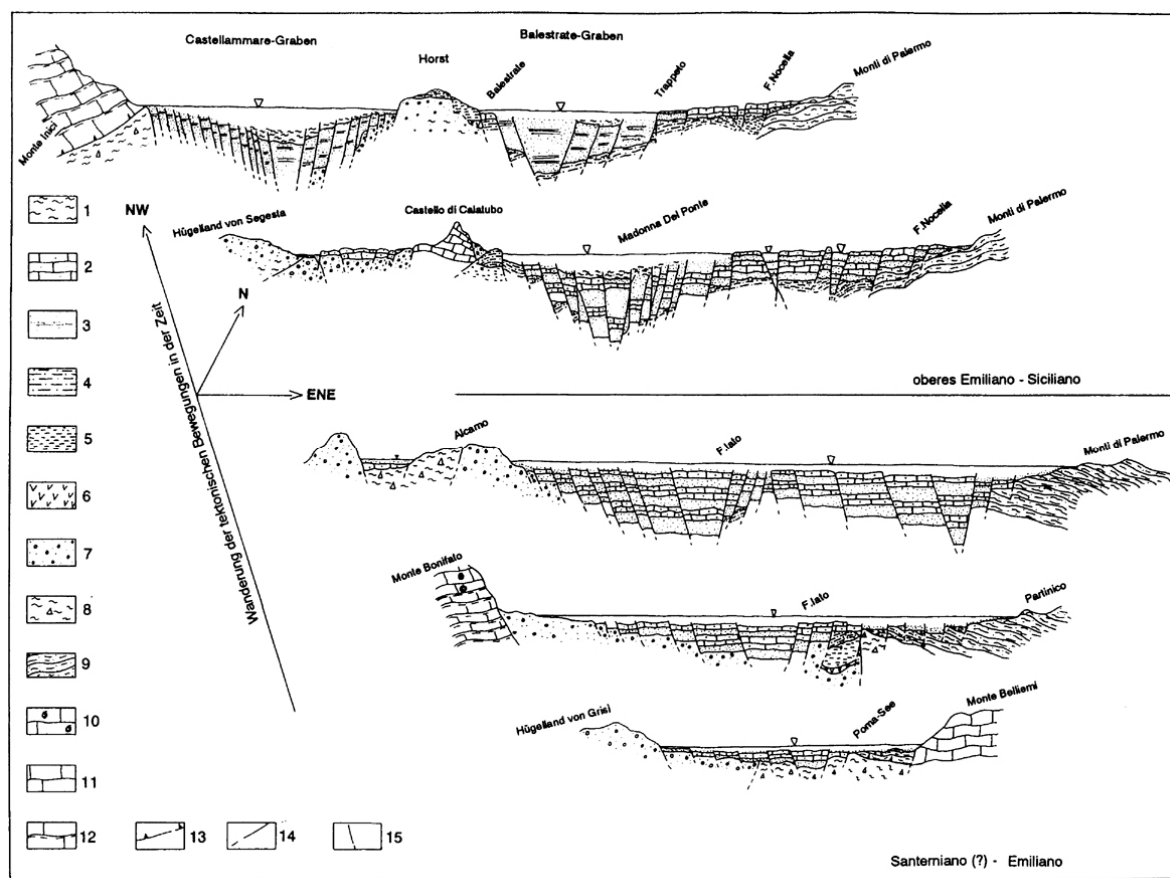


Fig. 22 - Evoluzione geologica Pleistocenica della Piana di Castellammare-Alcamo (da MAUZ, 1993).

Nei Monti di Trapani sono riconoscibili molteplici forme del rilievo, sia attive che inattive, riconducibili a differenti processi morfogenetici. Tenendo conto delle peculiari

caratteristiche geostutturali e della particolare posizione geografica di determinati settori dell'area è possibile identificare delle associazioni di forme caratteristiche ed esclusive che conferiscono ad ognuno di essi una ben definita connotazione geomorfologica.

La Fig. 23 visualizza l'assetto geomorfologico in un settore dei Monti di Trapani.

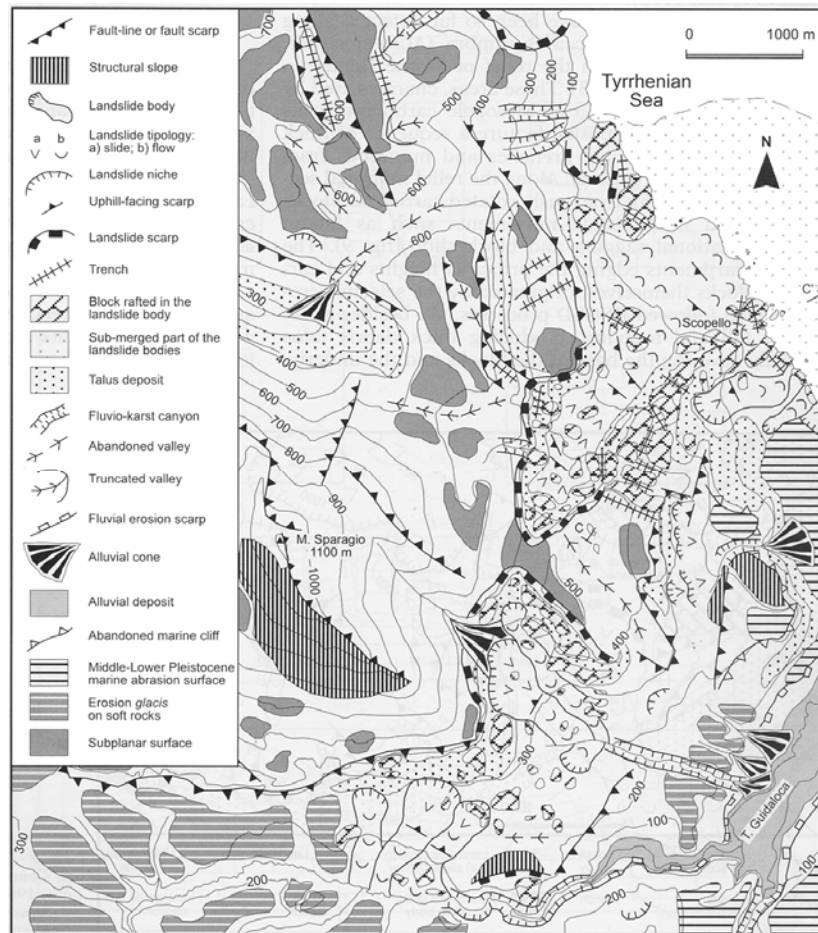


Fig. 23 - Schema geomorfologico dell'area sud-orientale della penisola di Capo S. Vito (da AGNESI et al., 1989)

Nel dettaglio, sono state distinte le seguenti aree:

- *Aree costiere*, costituite da successioni marine terrazzate pianeggianti, costituite da più piattaforme di abrasione disposte a differenti quote, talvolta con relativo deposito marino o continentale e separate da ripe o falesie inattive o da ripari e grotte marini. Tali spianate sono legate alle fasi di stazionamento alto del livello del mare durante il Pleistocene ed al progressivo lento sollevamento regionale dei Monti di Trapani.

- *Aree di Monte Monaco, Monte Palatimone, Monte Sparagio e Monte Inici*, in cui sono riconoscibili delle superfici di spianamento areale successivamente carsificate ubicate a diverse quote, nonché grandi depressioni carsiche, paleovalli, profondi canyon-fluviocarsici, grandi falesie e scarpate e/o versanti morfostrutturali. Nel complesso si tratta di rilievi delimitati da grandi scarpate ad inclinazione medio-alta, con lembi di spianate più o meno ampie e complesse, ubicate sia nelle sommità dei rilievi che lungo i loro versanti.
- *Aree di Monti Acci e Pizzo di Sella*, caratterizzate dalla presenza di rilievi con versanti con brusche variazioni di pendenza legate alla morfoselezione (l'alternanza di scarpate e ripiani, modellati dall'erosione selettiva).
- *Aree di Monte Speciale, Monte Cofano e Monte Erice*, caratterizzate dalla presenza di estesi lembi di superfici di spianamento sommitali, tagliate da depressioni tettonico-carsiche e delimitate da grandi versanti strutturali intensamente degradati. Sono rilievi caratterizzati dalla sommità pianeggiante o debolmente ondulata in contrapposizione a versanti molto aspri.
- *Aree di Scopello e Monte Ramallo*, che presentano un paesaggio molto articolato, risultato di processi di erosione selettiva combinati a processi gravitativi di versante sia profondi (*lateral spread*) che superficiali.
- *Area di Monte le Curcie e rilievi minori*, nei quali affiorano terreni Pre-Panormidi, più erodibili e che quindi sono caratterizzati dalla presenza di morfologie dominanti legate processi fluviali, di dilavamento e di movimenti di massa, che hanno modellato un paesaggio collinare, con dolci ondulazioni e frequenti montonature.

Allo stato attuale delle conoscenze, si delinea un modello evolutivo policiclico (Agnesi *et al.*, 2004) che prevede:

- La genesi di superfici (piattaforme di erosione, glacis di erosione, superfici sub-pianeggianti e pianori carsici) e forme di erosione laterale (gallerie carsiche e piane fluviali) durante le fasi di stasi
- L'abbassamento del livello di base dell'erosione che ha permesso la formazioni di superfici a quote inferiori e l'innescio di processi di erosione concentrata (canyon fluviali e fluvio-carsici, valli a V e pozzi carsici).

- L'aumento dell'energia del rilievo con predominio dei processi gravitativi e dell'erosione selettiva laddove i terreni, le strutture e il clima lo consentono.

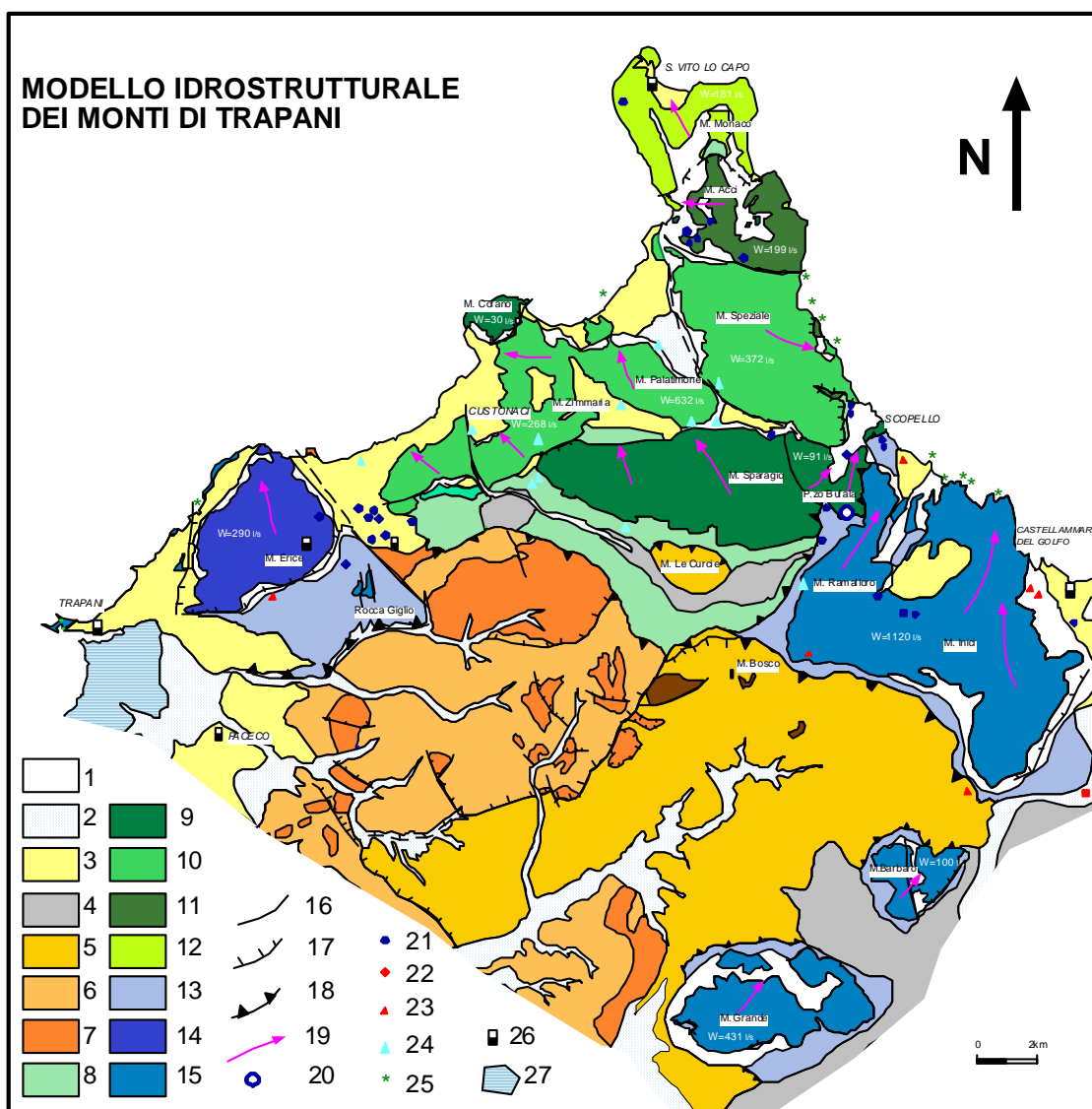
Assetto idrogeologico

Lo studio delle caratteristiche idrogeologiche dei terreni e l'analisi dei complessi rapporti strutturali evidenziano l'esistenza di diverse idrostrutture, talora idrogeologicamente indipendenti. La circolazione idrica sotterranea è infatti condizionata, nei terreni carbonatici, dalle principali reti di frattura, alcune delle quali individuano delle zone a maggiore permeabilità relativa, mentre altre probabilmente limitano i travasi tra corpi idrici contigui senza peraltro creare dei veri e propri spartiacque sotterranei (ad es. le fasce cataclastiche presenti nella parte sud-occidentale di M. Inici, Balata Inici e Noce).

Le diverse strutture idrogeologiche individuate sono responsabili dell'alimentazione delle sorgenti, alcune delle quali di bassa portata, e dei pozzi idrici per lo più posizionati lungo le fasce costiere, il cui emungimento è responsabile dell'incremento della salinizzazione delle falde idriche ospitate negli acquiferi costieri.

Di seguito sono elencate e descritte brevemente le principali unità idrogeologiche afferenti al bacino idrogeologico dei Monti di Trapani (Cusimano & Liguori, 1980; Bartolomei *et al.*, 1983, Cusimano *et al.*, 2002), escludendo alcune minori, come ad esempio quelle relative alle Unità Pre-panormidi, dato l'ininfluente ruolo idrogeologico che rivestono (Fig. 24):

- **Unità idrogeologiche Monte Ramalloro - Monte Inici**
- **Unità idrogeologica Monte Erice**
- **Unità idrogeologica Monte Bonifato**
- **Unità idrogeologica Monte Sparagio - Monte Monaco**

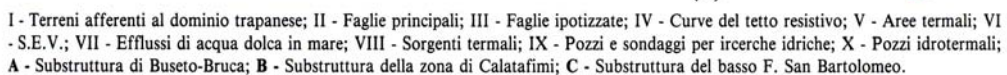


Legenda: 1) Detrito; 2) Alluvioni; 3) Calcareniti bioclastiche e conglomerati (Plio-Pleistocene); 4) Argille sabbiose, arenarie, sabbie e conglomerati (Messiniano inf. - Tortoniano sup.); **UNITA' PREPANORMIDI - 5)** Arenarie e peliti con intercalazioni di banchi quarzarenitici e carbonatici (Oligocene medio - Oligocene sup.); 6) Argille, marne e calcari marnosi (Eocene sup. - Miocene sup.); 7) Marne e calcari marnosi a calpionelle, calcilutiti e calcisiltiti marnose a foraminiferi planctonici, biocalcareni e biocalciriti a macroforaminiferi (Cretaceo inf.-Miocene medio); **UNITA' PANORMIDI - 8)** Argille e argille sabbiose (Langhiano sup. - Tortoniano); 9) **UNITA' M. SPARAGIO-M.COFRANO** Dolomie e calcari dolomitici, calcari stromatolitici e loferitici, calcari nodulari ad ammoniti, calcari ad ellipsactinie e calcilutiti a calpionelle, marne e calcilutiti marnose ad ammoniti ed aptici, calcari a rudiste con intercalazioni di vulcaniti, calcilutiti e calcisiltiti marnose foraminiferi planctonici, calcareniti e calciruditi a macroforaminiferi (Trias sup. - Miocene medio); 10) **UNITA' M. SPEZIALE-M.PALATIMONE** Dolomie e calcari dolomitici, calcari stromatolitici e loferitici, calcari nodulari ad ammoniti, calcari ad ellipsactinie e calcilutiti a calpionelle, marne e calcilutiti marnose ad ammoniti ed aptici, calcari a rudiste con intercalazioni di vulcaniti, calcilutiti e calcisiltiti marnose foraminiferi planctonici, calcareniti e calciruditi a macroforaminiferi (Trias sup. - Miocene medio); 11) **UNITA' M.ACCI** Dolomie e calcari dolomitici, calcari stromatolitici e loferitici con intercalazioni di vulcaniti, calcari nodulari ad ammoniti, calcilutiti a calpionelle, marne e calcilutiti marnose a radiolari ed aptici, calcilutiti e calcisiltiti marnose foraminiferi planctonici (Trias sup. - Eocene); 12) **UNITA' M. MONACO** Dolomie stromatolitiche e loferitiche, calcari nodulari ad ammoniti, calcari ad ellipsactinie, calcari a rudiste, calcilutiti e calcisiltiti marnose foraminiferi planctonici, calcareniti e calciruditi a macroforaminiferi (Trias sup. - Miocene medio); **UNITA' IBLEO-TRAPANESE - 13)** Argille, argille sabbiose e marne (Langhiano sup. - Tortoniano); 14) **UNITA' M.ERICE** Dolomie, calcari dolomitici e calcari stromatolitici e loferitici, calcilutiti e calcisiltiti a brachiopodi e cefalopodi, calcari nodulari ad ammoniti, calcilutiti a calpionelle, calcilutiti e calcisiltiti marnose a foraminiferi planctonici (Trias sup. - Cretaceo sup.); 15) **UNITA' MONTE INICI, UNITA' M.BARBARO, UNITA' ROCCA GIGLIO, UNITA' M.GRANDE** Dolomie, calcari dolomitici e calcari stromatolitici e loferitici, calcari nodulari ad ammoniti, calcilutiti a calpionelle, calcilutiti e calcisiltiti marnose a foraminiferi planctonici, calcareniti e calciruditi a macroforaminiferi (Trias sup. - Miocene medio); 16) Faglie; 17) Thrust e faglie inverse; 18) Sovrascorrimenti; 19) Direzione di flusso idrico; 20) Sorgenti con portata > 15 l/s; 21) Sorgenti con portata < 15 l/s; 22) Sorgenti idrotermali; 23) Pozzi idrotermali; 24) Pozzi idrici; 25) Sorgenti sottomarine; 26) Stazioni termo-pluviometriche; 27) Saline.

Fig. 24 - Modello idrostrutturale dei Monti di Trapani (da CUSIMANO et al., 2002).

Unità idrogeologica Monte Ramalloro - Monte Inici: (codice corpo idrico R19TPCS04)

E' costituita essenzialmente da depositi carbonatici e terrigeno carbonatici del Trias sup. - Miocene (Dominio Trapanese) e rappresenta la principale idrostruttura dei Monti di Trapani. Tale idrostruttura risulta tettonicamente ricoperta dalle idrostrutture afferenti ai domini Panormide e Pre-panormide. Il recapito idrico finale di questa unità è rappresentato dal mare e dalla spianata pleistocenica di Castellammare del Golfo. Come attesta l'analisi delle stratigrafie dei pozzi idrici o per ricerche di idrocarburi e dei dati geofisici, verso sud e sud - est l'unità sembrerebbe collegata a delle sub-strutture sepolte di natura carbonatica (Fig. 25), sottostanti ad un potente spessore di depositi terrigeni (il cui tetto si rinviene al massimo a - 500, - 600 m s.l.m.), e dotate di superficie piezometrica (Cusimano *et al.*, 1982). Nei settori più meridionali (località di Balata di Baida e Bruca), tali sub-strutture, sono interessate da importanti lineamenti strutturali trascorrenti. Questi lineamenti trascorrenti sinistri sembrano proseguire lungo il corso del Fiume Caldo ed essere responsabili delle venute idrotermali (Terme Segestane e Terme Gorga), comprese quelle di Monte Inici, dove ricadono alcuni pozzi idrici con acque calde fortemente mineralizzate (Cusimano *et al.*, 1986).



38

Idrostrutture di II ordine sono rappresentate a sud da Monte Inici, da Pizzo Fegotto, M. Pispisa - M. Barbaro e dalla Montagna Grande. Queste costituiscono, i bacini di alimentazione del gruppo termale Terme Segestane - Gorga (portate complessive di circa 200 l/s e temperature variabili fra 45° e 50° C). Lo scarico idrico è prevalentemente orientato verso i settori nord -orientali.

Inoltre, la falda idrotermale è stata intercettata nelle seguenti località: Costa di Ballo (a sud dei centri termali summenzionati), Crociferi - Bocca Carruba (in prossimità dell'abitato di Castellammare del Golfo e nell'area prossima al porto), Piano Vignazzi e Balata Inici. Altre aree indiziate di termalismo sono quelle della depressione tettonica di Fragnesi (all'interno della struttura di M. Inici, ad est dell'abitato di Castellammare).

Le analisi geochimiche, relative alle manifestazioni idrotermali, confermerebbero l'ipotesi dell'esistenza di un unico bacino di alimentazione (Carapezza *et al.*, 1977) e le piccole differenze riscontrate nel chimismo delle acque termali permettono la formulazione di due ipotesi:

- a) che le acque termali appartengano ad un unico sistema idrogeologico e si abbia una differenziazione durante la risalita verso l'esterno;
- b) che le acque appartengano a sistemi differenti, posti a diversa profondità, alimentati da acque meteoriche che attraversano complessi idrogeologici simili.

Unità idrogeologica Monte Erice:(codice corpo idrico R19TPCS01)

Nel settore più occidentale dei Monti di Trapani ricade l'unità idrogeologica del Monte Erice. La falda idrica di base, con prevalente scarico idrico sotterraneo verso nord, alimenta le ridotte spianate quaternarie mentre altre aliquote idriche sversano direttamente a mare. Recentemente (Fancelli *et al.*, 1991), è stata intercettata una falda idrotermale in prossimità delle sue pendici sud-occidentali (Pozzo Milo, profondità 310 m) che confermerebbe ulteriormente l'esistenza nel sottosuolo di un grande *reservoir* carbonatico, dotato di propria copertura terrigena impermeabile ed interessato da circuiti idrici superficiali e profondi che originano emergenze rispettivamente fredde ed idrotermali.

Unità idrogeologica del Monte Bonifato: (codice corpo idrico R19TPCS02)

Nell'estremo orientale dei Monti di Trapani, ad E del Fiume Freddo, direttamente a S di

Alcamo si riscontra, questo unico affioramento di unità Trapanesi sepolte sotto la Fm. delle Marne di San Cipirello e dei depositi fluvio-delitizi del Tortoniano (Fm. Terravecchia).

Unità idrogeologica di Monte Sparagio - Monte Monaco: (codice corpo idrico R19TPCS03)

L'unità idrogeologica, costituita da depositi carbonatici (Trias sup. - Miocene inferiore: dominio Panormide), è ulteriormente suddivisibile nelle seguenti idrostrutture minori:

I. Monte Monaco, I. Monte Acci, I. Monte Speciale - Monte Palatimone e I. Monte Sparagio - Monte Cofano.

Le idrostrutture di *Monte Monaco e Monte Acci* presentano uno scarso sviluppo areale e, data la loro localizzazione nella stretta Penisola di San Vito lo Capo, sono interessate da fenomeni di intrusione marina, mentre verso est alimentano lateralmente la falda idrica delle ridotte pianure pleistoceniche prossime al Golfo del Cofano.

Le più importanti idrostrutture sono rappresentate I. M. Speciale - M. Palatimone e dall'I. M. Sparagio - M. Cofano, quest'ultima tamponata a sud dalle coperture terrigene mioceniche appartenenti a successioni Trapanesi.

Lo scarico idrico della *I. M. Speciale - M. Palatimone* si realizza verso settore orientale della stessa, scarico confermato dalla localizzazione in prossimità della costa o al largo di numerose manifestazioni sorgentizie sottomarine (Cassinis, 1967). Altre evidenze dello scarico idrico di questa idrostruttura si hanno a monte della località di Scopello, dove si concentrano diverse manifestazioni sorgentizie dovute a soglie di permeabilità sottoposte (Fig. 26).

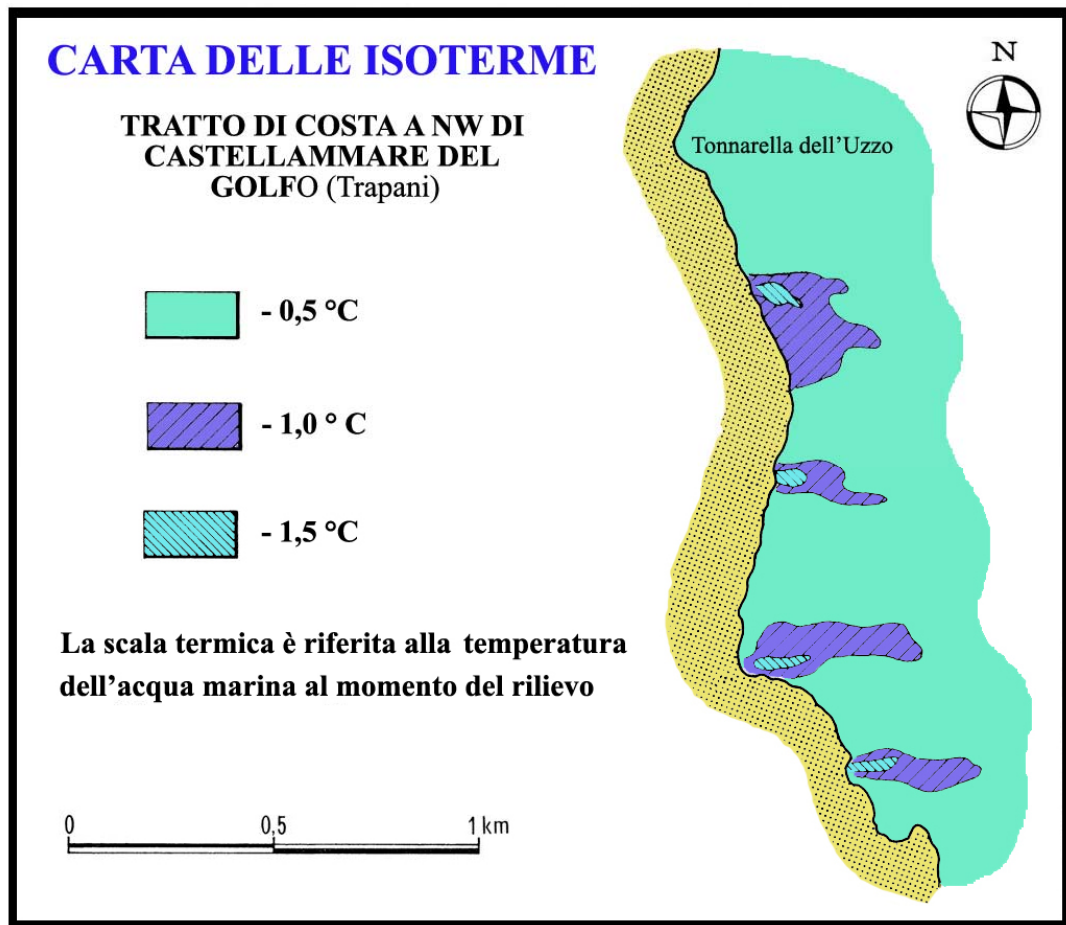


Fig. 26 – Carta delle isoterme (da CASSINIS, 1967, modificata).

Infine, per l'I. M. Sparagio - M. Cofano lo scarico idrico si realizza verso i quadranti nord-ovest, contribuendo all'alimentazione sotterranea delle pianie calcarenitiche pleistoceniche che si sviluppano nella porzione più occidentale della Penisola di S. Vito lo Capo.

Idrostrutture minori afferenti al Dominio Pre - panormide

Affiorano con andamento E - N tra le unità afferenti ai domini Trapanese e Panormide a nord, le unità terrigeno-evaporitico carbonatiche neogeniche a sud.

Tali idrostrutture sono costituite essenzialmente da calcari marnosi (*Scaglia Auct.*) e marne con intercalazioni biocalcarenitiche, passanti verso l'alto ad argilliti, marne siltose e

arenarie quarzose. Complessivamente tali terreni si comportano come un mezzo impermeabile e/o semipermeabile, direttamente a contatto con le sottostanti unità carbonatiche trapanesi e panormidi. Talora si riscontrano limitati affioramenti che rivestono un'importanza idrogeologica ben localizzata, alimentando piccole scaturigini che si prosciugano completamente in periodi siccitosi.

Valutazione delle potenzialità idriche delle principali idrostrutture dei Monti di Trapani

In Cusimano *et al.*, 2004 si riporta un bilancio potenziale con l'infiltrazione media annua di acqua piovana nei corpi idrici dei Monti di Trapani. Il valore d'infiltrazione si ricava dal confronto tra dati di pioggia e misure di portata della sorgente di Scopello, la più importante manifestazione sorgentizia dei Monti di Trapani. Il risultato cui arrivano gli autori è che l'infiltrazione rappresenta l'80% dell'acqua piovana, ed in base a questo parametro vengono stimate le risorse potenziali.

Nonostante questi valori di infiltrazione, gli stessi autori fanno notare che le manifestazioni sorgentizie hanno avuto una drastica diminuzione della loro produttività, o addirittura si sono esaurite. Per questo e per altri motivi, non ultimo il rischio di salinizzazione, si impone la necessità di procedere ad un censimento esaustivo dei punti di prelievo ed a un monitoraggio e controllo dei punti di acqua per poter ottenere dei bilanci idrologici completi per serie storiche significative.

Caratterizzazione idrogeochimica

In questo bacino sono stati prelevati in totale 26 campioni rappresentativi di 4 corpi idrici. In ogni sito sono stati determinati in campo T, cond e pH. Le altre determinazioni sono state eseguite in laboratorio. La temperatura varia tra 15 e 22°C, la conducibilità tra 350 e 2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (a 20°C) ed il pH tra 6.9 e 8.0.

Nel diagramma classificativo di Langelier-Ludwig le acque sono classificabili come bicarbonato-alcalino terrose, clorurato-solfato-alcalino terrose e clorurato-solfato-alcaline.

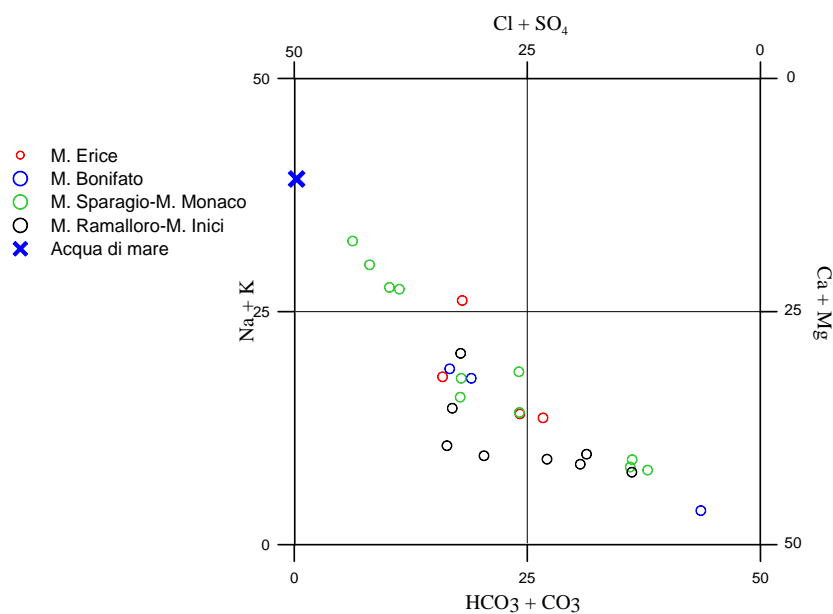


Diagramma classificativo Langelier-Ludwig per il bacino idrogeologico Monti di Trapani

I processi principali che governano il contenuto in specie disciolte nelle acque di falda dell'area in esame, sono costituiti dalla interazione delle acque meteoriche con il particolato atmosferico e con le rocce che costituiscono l'acquifero (Liotta, 2004).

Nella Sicilia Occidentale i corpi idrici significativi sono impostati sui rilievi carbonatici.

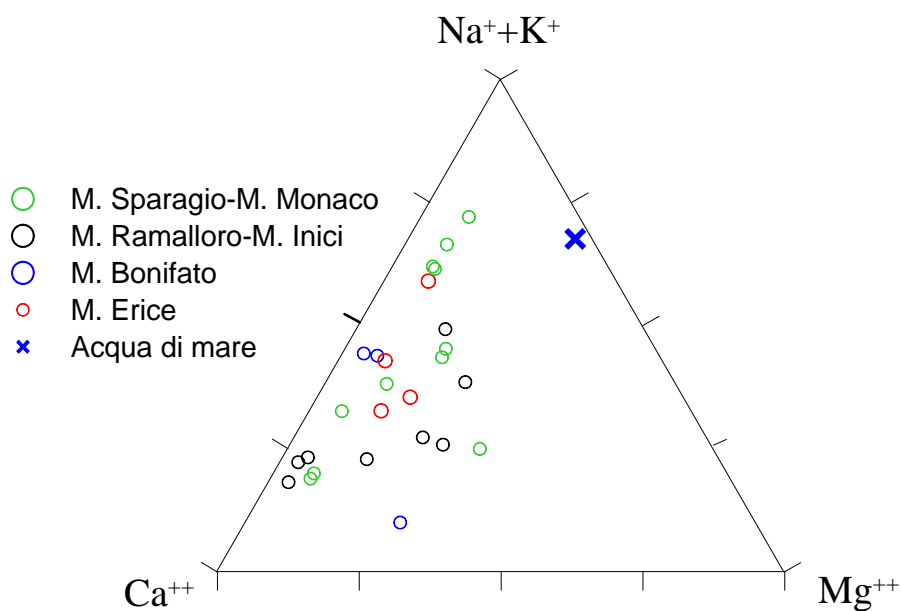


Diagramma ternario Ca-Mg-Na+K per il bacino idrogeologico Monti di Trapani

Le caratteristiche geochimiche delle acque di falda riflettono questa peculiarità, presentando come evidenziato dal diagramma triangolare cationico un contenuto cospicuo di calcio e magnesio che determina una durezza delle acque sempre superiore a 150 mg/l come CaCO_3 .

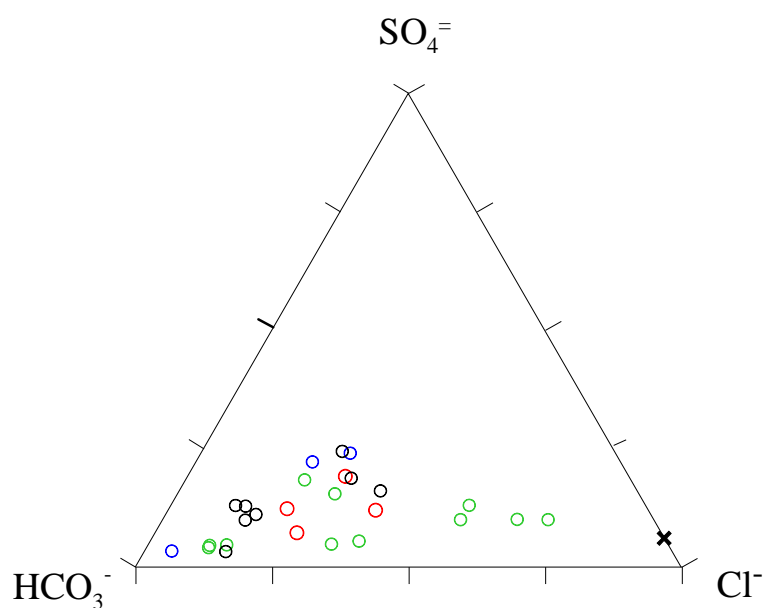
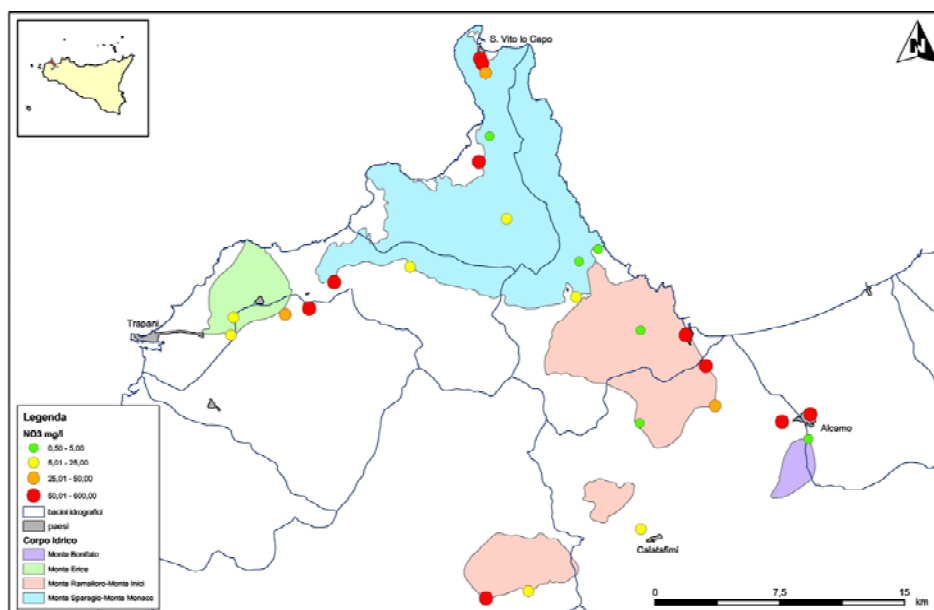


Diagramma ternario Cl-SO₄-HCO₃ per il bacino idrogeologico Monti di Trapani

Inoltre, è stato osservato, che la quantità di bicarbonati disciolti è strettamente connessa alla presenza di anidride carbonica in falda. La quantità di CO_2 disciolta non è omogeneamente distribuita nell'area trapanese e spesso riflette la distribuzione spaziale delle strutture tettoniche, come è stato osservato nelle aree di Monte Erice e Monte Inici (Liotta, 2004).

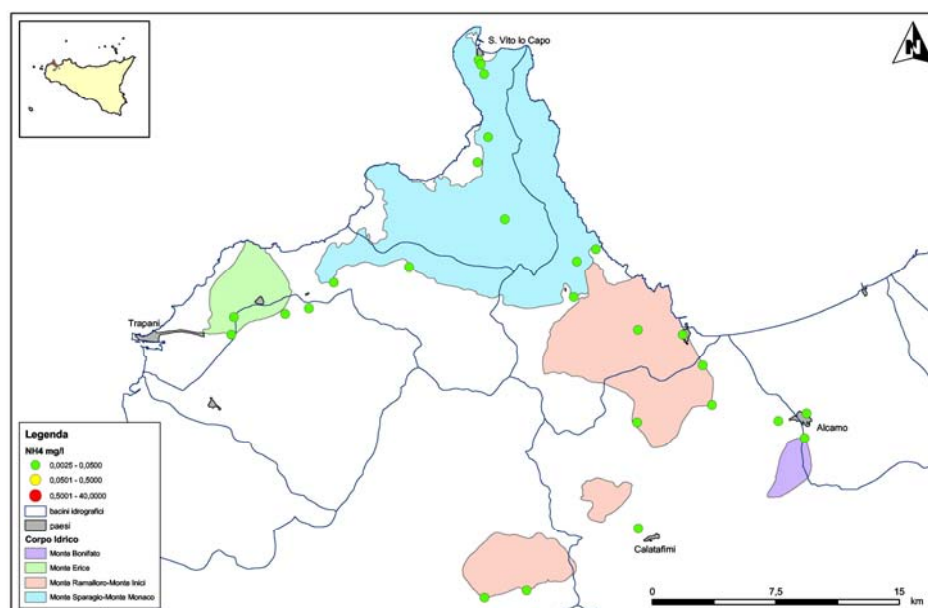
Nell'area settentrionale, l'elevata permeabilità degli acquiferi e la presenza di circuiti carsici, favorisce i processi di intrusione marina evidenti nel diagramma triangolare anionico in cui i campioni tendono al punto rappresentativo dell'acqua meteorica determinando valori di salinità molto elevata. Il contenuto di sodio e cloro in località Custonaci raggiunge rispettivamente valori pari a 464 e 878 mg/l con un contributo di acqua di mare stimabile pari al 4.4%.



Carta dei Nitrati per il bacino idrogeologico dei Monti di Trapani

Il contenuto in nitrati è estremamente variabile e dipende principalmente dal dilavamento dei fertilizzanti da parte delle precipitazioni atmosferiche. Mediamente il contenuto in nitrati è molto elevato, pari 45 mg/l, ma vi sono alcuni punti d'acqua che presentano valori inferiori a 5 mg/l.

I tenori di ione ammonio sono molto bassi in tutta l'area (<0.05 mg/l) escludendo un inquinamento da sostanza organica.



Carta dell' NH_4^+ per il bacino idrogeologico dei Monti di Trapani

Caratteristiche isotopiche del bacino idrogeologico

La composizione media ponderata delle acque meteoriche e l'andamento generale dei punti di tutti i corpi idrici mette in evidenza che le falde sono alimentate in generale da acque provenienti da quote più elevate ma subiscono processi quali: apporto di acque meteoriche locali, contaminazione con acqua di mare e processi di evaporazione che ne alterano la composizione originale.

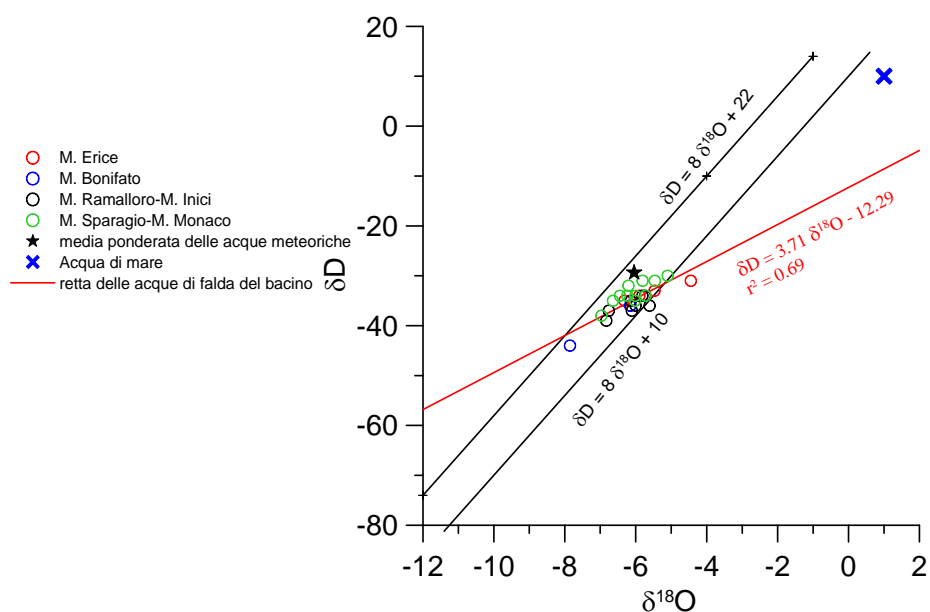


Diagramma $\delta D - \delta^{18}O$ (in ‰ rispetto a SMOW) delle acque del bacino idrogeologico Monti di Trapani

Bibliografia

- ABATE B. & INCANDELA A. (2004) – *Schema geologico dell'estremità occidentale della Sicilia*. Atti del 4° Convegno di Speleologia della Sicilia, 25-35.
- ABATE B., INCANDELA A. & RENDA P. (1990) - *Elementi strutturali dei rilievi di Monte Erice e Rocca Giglio (Sicilia Occidentale)*. Rend. Soc. Geol. It., **13**, 99-102.
- ABATE B., DI MAGGIO C., INCANDELA A. & RENDA P. (1991) - *Nuovi dati sulla geologia della penisola di San Vito Lo Capo (Sicilia nord-occidentale)*. Mem. Soc. Geol. It. "Giornate in memoria di Leo Ogniben", **47**, 15-25.
- ABATE B., DI MAGGIO C., INCANDELA A. & RENDA P. (1993) - *Carta Geologica dei Monti di Capo San Vito*. Scala 1:25.000. Stabilimento Salomone, Roma.
- ABATE B., INCANDELA A., RENDA P. & TRAMUTOL M. (1996) - *Facies ed evoluzione sedimentaria del "Bacino di Trapani" (Sicilia occidentale) durante l'Oligocene-Miocene*. Mem. Soc. Geol. It., **51**, 119-128.
- ABATE B., INCANDELA A., NIGRO F. & RENDA P. (1998) - *Plio-Pleistocene strike-slip tectonics in the Trapani Mts. (NW Sicily)*. Boll. Soc. Geol. It., **117**, 555-567.
- AGATE M. & D'ARGENIO A. (1998) – *A review of NW Sicily offshore and Sicily Channel bedrock geology*. Giorn. Geol., **60**, 205-217.
- AGATE M., CATALANO R., INFUSO S., LUCIDO M., MIRABILE L. & SULLI A. (1993) - *Structural evolution of the Northern Sicily Continental Margin during Plio-Pleistocene*. In: Max M.D. & Colantoni P. (Eds.), "Geological development of the Sicilian-Tunisian Platform". Proceedings of the International Scientific Meeting held at the University of Urbino, UNESCO Reports in Marine Science, **58**, 25-30.
- AGATE M., D'ARGENIO A., DI MAIO D., LO IACONO C., LUCIDO M., MANCUSO M., PEPE F. & SCANNAVINO M. (1998a) – *La sequenza deposizionale tardo quaternaria lungo il margine della Sicilia Nord-occidentale*. Ext. Abs. In: acts book, Catalano R. & Lo Cicero G. (Eds.), 79° Congr. Naz. S. G. I., Palermo (Italy) 21-23 September 1998, 32-34.
- AGATE M., D'ARGENIO A., DI MAIO D., LO IACONO C., LUCIDO M., MANCUSO M., PEPE F. & SCANNAVINO M. (1998b) – *La dinamica sedimentaria dell'Offshore della Sicilia nord-occidentale durante il tardo Quaternario*. In: Guida alle escursioni vol. 1, Catalano R. & Lo Cicero G. (Eds.), 79° Congr. Naz. S. G. I., Palermo (Italy) 21-23 September 1998, 157-167.

- AGNESI V., MACALUSO T. & PIPITONE G. (1987) – *Ruolo delle deformazioni gravitative profonde nell'evoluzione geomorfologica dell'area di Scopello (Trapani)*. Boll. Soc. geol. It., **106**, 231-238.
- 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.
- AGNESI V., DI MAGGIO C., MACALUSO T., MADONIA G. & ROTIGLIANO E. (2004) – *Schema geomorfologico della penisola di San Vito Lo Capo (Sicilia nord-occidentale)*. Atti del 4° Convegno di Speleologia della Sicilia, 37-47.
- AMBROSETTI P., BOSI C., CARRARO F., CIARANFI N., PANIZZA M., PAPANI G., VEZZANI L. E ZANFERRARI A. (1983) – *Carta neotettonica d'Italia (F. 5-6)*. C.N.R. P.F.G., neotettonica, L.A.C., Firenze.
- BARTOLOMEI G., CELICO I. & PECORARO A. (1983) – *Schema idrogeologico della Sicilia Nord-occidentale*. Boll. Soc. Geol. It., **102**, 329-354.
- 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.
- BOMMARITO S., D'ANGELO U. & VERNUCCIO S. (1992) – *Carta Geologica della Tavoletta Ummari (F° 257 I NO, scala 1:25000)*. Nuova Graphicadue, Palermo.
- BOMMARITO S., D'ANGELO U. & VERNUCCIO S. (1992) – *Carta Geologica della Tavoletta Segesta (F° 257 I NE, scala 1:25000)*. Nuova Graphicadue, Palermo.
- BOMMARITO S., D'ANGELO U. & VERNUCCIO S. (1992) – *Carta Geologica della Tavoletta Calatafimi (F° 257 I SE, scala 1:25000)*. Nuova Graphicadue, Palermo.
- BOMMARITO S., D'ANGELO U. & VERNUCCIO S. (1992) – *Carta Geologica della Tavoletta Vita (F° 257 I SO, scala 1:25000)*. Nuova Graphicadue, Palermo.
- BROQUET P. & MASCLE G. (1972) - *Les grands traits stratigraphiques et structuraux de la partie septentrionale des monts de Trapani (Sicile occidentale)*. Ann. Soc. Géol. Nord, **92**, 139-146.
- BROQUET P., DUEE G. & MASCLE G. (1975) - *Un nouvel élément en faveur de l'allochtonie de l'unité d'Erice (Sicile occidentale)*. C. R. Somm. Soc. Géol. France, **XVII** (5), 158-159.

- BROQUET P., DUEE G., MASCLÉ G. & TRUILLET R. (1984) - *Evolution structurale alpine récente de la Sicile et sa signification géodynamique*. Rev. Géol. Dyn. et Géogr. Phys., **25** (2), 75-85.
- CARAPEZZA. M., CUSIMANO G., LIGUORI V., ALAIMO R., DONGARRÀ G. & HAUSER S. – (1977) *Nota introduttiva allo studio delle sorgenti termali dell'Isola di Sicilia*. Boll. Soc. Geol. It., **96**, 813-836.
- CASSINIS, R. (1967) – *Preliminari su una ricerca degli efflussi d'acqua dolce lungo le coste siciliane mediante misure di salinità in mare*. Boll. Geof. Teor. Appl., **9**, n. 34, Trieste.
- 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. & D'ARGENIO B. (eds.), Guida alla geologia della Sicilia occidentale, Guide geologiche regionali, Mem. Soc. Geol. It., Suppl. **a. XXIV**, 9-41.
- 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., 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., MERLINI S. & SULLI A. (2002) – *The structure of western Sicily, central Mediterranean*. Petrol. Geosc., **8**, 7-18.
- CUSIMANO G. & LIGUORI V. (1980) - *Sintesi idrogeologica della Sicilia occidentale (Italia)*. 26° Congrès Géologique Intern. Paris, 7-17 Juillet 1980, V. III, Résumés, Section 15 Hydrogéologie, p. 1127.
- CUSIMANO G., DI CARA A. & MARESCALCHI P. (1986) - *Studio idrogeologico dell'area termale Fiume Caldo - Castellammare del Golfo (Trapani)*. Atti del Congr. Intern.: “Igiene e medicina termale e ambientale”, Castellammare di Stabia (Napoli), 24-26 Ott. 1986; II Sessione: *Idrogeologia applicata al termalismo*; suppl. al n. 2 della Rivista “Medicina Clinica e Termale”, 180-189.

- CUSIMANO G., DI CARA A., LIGUORI V. & MARESCALCHI P. (1982) - *Modello idrostrutturale dell'area termale "Fiume Caldo – Castellammare del Golfo" (Trapani)*. Rend. Soc. Geol. It., **5**, 31-34.
- CUSIMANO G., FRÍAS FORCADA A., GATTO L. & INCANDELA A. (2002) - *Assetto idrostrutturale dei monti di Trapani (Sicilia nord-occidentale) e valutazione delle risorse idriche*. Atti del 4° Convegno di Speleologia della Sicilia, 117-124.
- 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.
- D'ANGELO, U., GIORGIANNI, A., GIUNTA, G., NIGRO, F., & VERNUCCIO, S. (1997) - *Osservazioni neotettoniche sulla Penisola di Capo San Vito (Sicilia NW)*. Il Quaternario, **10**, 2, 349-354.
- DI MAGGIO C., INCANDELA A., MASINI F., PETRUSO D., RENDA P. & SIMONELLI C. (1999) - *Fluttazioni delle linee di riva, Biocronologia dei depositi continentali e neotettonica nella Sicilia Nord-Occidentale (Penisola di San Vito Lo Capo-Trapani). Un primo approccio interdisciplinare*. Il Quaternario **12** (1), 25-49.
- FANCELLI R., MONTELEONE S., NUTI S., PIPITONE G., RINI S. & TAFFI L. (1991) - *Nuove conoscenze idrogeologiche e geotermiche nella Sicilia Occidentale*. Geol. Appl. e Idrogeol., **26**, 165-206.
- FAVARA R., GRASSA F., INGUAGGIATO S., D'AMORE F. (1998) *Geochemical and hydrogeological characterization of thermal springs in Western Sicily, Italy*. Journal of Volcanology and Geothermal Research, **84**, 125-141.
- FAVARA R., GRASSA F., INGUAGGIATO S., VALENZA M. (2001) *Hydrogeochemistry and stable isotopes of thermal springs: earthquake-related chemical changes along Belice Fault (Western Sicily)*. Applied Geochemistry, **16**, 1-17.
- GAFFURINI U. (1954) - *Residui di terreni terziari sulla sommità del Monte Bonifato di Alcamo*. Boll. Serv. Geol. It., **76**, 277 – 282.
- GHISSETTI F. & VEZZANI L. (1984) - *Thin-skinned deformations 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.

- GIANNOTTI A. (1958) - *Deux facies du Jurassique superieur en Sicile*. Rev. Micropaleontologie, **1** (1), 38 – 51.
- GIUNTA G. & LIGUORI V. (1970) - *Geologia della Penisola di Capo San Vito (Sicilia Nord-Occidentale)*. Lav. Ist. Geol. Univ. Palermo, **9**, 21 pp..
- GIUNTA G. & LIGUORI V. (1972) - *Geologia dell'estremità Nord-Occidentale della Sicilia*. Riv. Min. Sic., **136-138**, 165-226.
- GIUNTA G. & LIGUORI V. (1973) - *Evoluzione paleotettonica della Sicilia Nord-Occidentale*. Boll. Soc. Geol. It., **92**, 903-924.
- GIUNTA G., NIGRO F., RENDA P. & GIORGIANNI A. (1999b) – *Seismotectonic features in the NW Sicilian Maghrebides*. Studi Geologici Camerti., in press.
- INCANDELA A. (1995) - *Lineamenti stratigrafico strutturali dell'estremità nord-occidentale della Sicilia e delle isole di Favignana e Levanzo (Arcipelago delle Egadi)*. 216 pp. Tesi di dottorato.
- KIRATZI A. A. (1994) – *Active seismic deformation in the Italian Peninsula and Sicily*. Ann. Geof., **37** (1), 2-4.
- LIOTTA M. (2004) – *Geochemical processes governing groundwater composition in North-Western Sicily: isotopic model an water-rock interaction*. Tesi di dottorato di ricerca in Geochimica - Università di Palermo.
- MALATESTA A. (1955) - *Risultati preliminari del rilevamento in Sicilia e nelle Isole Egadi*. Boll. Serv. Geol. It., **LXXVI**, 517-521.
- MARTIRE L., PAVIA G., POCHETTINO M. & CECCA F. (2000) - *The Middle-Upper Jurassic of Montagna Grande (Trapani): Age, Facies and Depositional Geometries*. Mem. Soc. Geol. It., **55**, 219-225.
- 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.
- MAUZ, B., & RENDA, P. (1995) - *Tectonic features at the NW-coast of Sicily (Gulf of Castellammare). Implications for the Plio-Pleistocene structural evolution of the southern Tyrrhenian continental margin*. In: Cello G., Deiana G. and Pierantoni P. P. (Eds.),

“Geodinamica e tettonica attiva del sistema Tirrenno-Appennino”. Studi Geol. Camerti, Spec Issue **1995/2**: 343-349.

MAUZ B. & RENDA P. (1996) *Carta Geologica della Piana di Partitico e Castellammare del Golfo, scala 1:25000*. Stabilimento Salomone, Roma..

MAUZ B. & RENDA P. (1991) - *Evoluzione tettonosedimentaria del Bacino plio-pleistocenico di Castellammare del Golfo (Sicilia nord-occidentale)*. Mem. Soc. Geol. It., **47**, 167-180.

MONTANARI M. (1969) - *Sulla sezione terziaria del Monte Bonifato (Sicilia occidentale)*. Riv. Ital. Paleont., **75** (2), 365-416.

MONTANARI L. (1987) - *Lineamenti stratigrafico-paleogeografici della Sicilia durante il ciclo alpino*. Mem. Soc. Geol. It., **38**, 361-406.

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

NAIRN A. E. M., NARDI G., GREGOR C. B. & INCORONATO A. (1985) - *Coherence of the Trapanese units during tectonic emplacement in Western Sicily*. Boll. Soc. Geol. It., **104**, 267-272.

NIGRO F. & RENDA P. (1999) – *Plio-Pleistocene Wrench Tectonics in the Western Sicily Chain*. A.S.G.P., **69**, 99-112.

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. (2002) – *Forced mode dictated by foreland fault-indenter shape during oblique convergence: the Western Sicily mainland*. Boll. Soc. Geol. It., **121**, 151-162.

NIGRO F. & RENDA P. (2004) - *The contribution of the pre-existing structures in the mountain belt evolution: the example of the negative inversion in Northern Sicily*. Boll. Soc. Geol. It., **123**, 175-187.

NIGRO F., RENDA P. & ARISCO G. (2000) – *Tettonica recente nella Sicilia nord-occidentale e nelle Isole Egadi*. Boll. Soc. Geol. It., **119**, 307-319.

- RUGGIERI G. (1959) - *Il Paleogene e il Miocene del Monte Bonifato presso Alcamo*. Riv. Min. Sicil., **57**, pp.10.
- RUGGIERI G. (1966) - *Primi risultati di ricerche sulla tettonica della Sicilia occidentale*. Geol. Romana, **5**, 453-456.
- RUGGIERI G. (1967) - *Quadro sintetico del Quaternario marino fra Castellammare del Golfo e Altavilla (Palermo)*. Atti Acc. Gioenia Sc. Nat. Catania , **18**, 345-355.
- SCHUTTE, K. G. (1978) - *Crustal structure of southern Italy*. In: Closs H., Roeder D. & Schmidt K. (eds.), "Alps, Apennines, Hellenides", Stuttgart, 315-321.
- TRIMAILLE H. (1982) - *Etude géologique du Bassin de Trapani (Sicile, Italie)*. PhD. These, Univ. Franche-Comté, pp. 177.
- WENDT J. (1965) - *Synsedimentäre Bruchtektonik im Jura Westsiziliens*. N. Jb. Geol. Palaont. Mh., **5**, 286-311.
- WENDT J. (1971) - *Geologia del Monte Erice (Provincia di Trapani, Sicilia occidentale)*. Geol. Rom., **10**, 53-76.

**CORPO IDRICO SOTTERRANEO
MONTE ERICE (R19TPCS01)**

b) Caratteristiche geografiche, geologiche, idrogeologiche.

Localizzazione geografica e morfologia del corpo idrico

Localizzazione geografica

Il corpo idrico di monte Erice a 717 m s.l.m. si localizza ad E di Trapani, e si estende per un area di 18,31 km² con una altezza massima di 717 m s.l.m.

Dal punto di vista idrografico il corpo afferisce al bacino Forgia e bacini minori, e Lenzi.

Dal punto di vista politico-amministrativo, l'acquifero ricade nei territori comunali di Erice e Valderice. Il corpo idrico rientra nel foglio I.G.M.I. n. 248 "Trapani" (scala 1: 100000).

Considerazioni geomorfologiche

La parte affiorante del corpo idrico di Monte Erice è costituito da un rilievo riconducibile ad una anticlinale di rampa. Questa struttura presenta scarpate morfostrutturali legate sia ad un sistema traspressivo destro ad orientamento NO-SE (da mettere in relazione, con tutta probabilità, alle prime fasi tettoniche tortoniane connesse con l'emersione della piattaforma trapanese), sia ad un successivo sistema a prevalente carattere distensivo, con direzione NE-SO, legato alla fase tettonica plio-pleistocenica. Nei termini più calcarei delle dolomie basali triassico –liassiche e nei calcari nodulari si sviluppa una morfologia carsica, che ha la sua massima espressione nelle forme ipogee direttamente condizionata dalle principali direttrici tettoniche.

Aspetti geologici

Il corpo idrico di Monte Erice è costituito da terreni derivanti della deformazione delle aree più interne del dominio paleogeografico Trapanese-Ibleo (Abate *et al.* 2004) o come altri vogliono Trapanese-Saccense (Catalano e D'Argenio, 1978). Dal punto di vista stratigrafico, il corpo idrico è costituito da una successione costituita da depositi di

piattaforma triassico-liassica che evolvono successivamente verso l'alto, sino al Giura sommitale a depositi di altofondo (*seamount*) e successivamente divengono francamente pelagici, per lo smembramento progressivo ed annegamento della piattaforma predetta.

Dal basso verso l'alto la successione stratigrafica dei terreni affioranti è data da:

- Calcari, calcari dolomitici e dolomie stromatolitiche e loferitiche (Trias sup.- Lias) con uno spessore massimo di circa 400 m.
- Seguono, in disconformità, calcari, calcilutiti e calcisiltiti marnose a liste e noduli di selce (Lias med. - Dogger), potenti circa 170 m.
- Seguono, in disconformità, calcari, calcari marnosi e nodulari; marne calcari marnosi silicizzati, argilliti silicee e radiolariti (Dogger – Malm) con spessore variabile tra i 20 m ed i 40 m.
- In paraconcordanza, si hanno calcilutiti e calcisiltiti a noduli e liste di selce, marne e calcari marnosi, noti nella letteratura geologica col termine informale di *Lattimusa* o più propriamente di *Fm. Chiaramonte* (Titonico - Neocomiano); spessore: da 70 m a 120 m.
- In graduale e continuo passaggio si hanno delle marne e delle calcilutiti marnose del Cretaceo medio, con uno spessore compreso tra 20 m e 200 m.
- Calcilutiti marnose e calcisiltiti con liste e noduli di selce *Scaglia Auct.* (Cretaceo sup. - Eocene), potenti circa 200 m.
- Alla sommità affiorano, in netta discordanza angolare e con geometrie chiaramente progradanti, calcareniti, biocalcareni e marne verdastre glauconifere (Miocene inf.). Lo spessore varia da 2 m a 20 m.

Dal punto di vista strutturale, il corpo idrico di Monte Erice risulta suddiviso in due unità: Monte Erice e Rocca Giglio. Nel dettaglio, il Monte Erice è costituito da un'anticlinale di rampa orientata NE-SO, vergente verso SE e ritagliata da faglie trascorrenti destre orientate NO-SE, e che si accavalla sulle coperture terrigene terziarie della Rocca Giglio. All'interno della struttura di Monte Erice sono state riconosciute due diverse fasi plicative, una più antica orientata NE-SO ed un'altra successiva E-O (Abate *et al.*, 1990; Incandela, 1995).

Morfologia del corpo idrico

In questo corpo idrico si distinguono, dal basso verso l'alto dei livelli a diversa permeabilità:

- uno inferiore costituito da calcari e dolomie di piattaforma carbonatica triassico-liassici, potenti al massimo 400 m, intensamente fratturati e carsificati, con permeabilità stimabile tra 10^{-2} - 10^{-3} m/s e che costituisce l'acquifero carbonatico principale;
- uno intermedio costituito da calcari e calcilutiti più o meno marnosi del giurassico inf e medio con una permeabilità non superiore a 10^{-4} m/s.
- uno superiore dato da calcari e calcari nodulari del Dogger – Malm e con permeabilità fino a 10^{-2} m/s nei settori più carsificati;

Le condizioni geologiche sono tali che localmente, i due livelli più permeabili sono separati da quello intermedio, con valori inferiori, dando vita ad acquiferi distinti.

I terreni stratigraficamente seguenti (Fm. Chiaramonte, *Scaglia Auct.* etc.) potenti complessivamente sino a più di 500 m, hanno valori di permeabilità decisamente minori, da medio bassi a bassi, comunque inferiore a 10^{-5} m/s, e non costituiscono quindi degli acquiferi significativi.

Il corpo idrico dal punto di vista idrogeologico risulta isolato essendo limitato alla base, tramite un contatto tettonico di sovrascorrimento, dalle coperture terrigene impermeabili (argille e marne di età Cretaceo inf. – Miocene sup.: $k = 10^{-8}$ m/s) delle sottostanti Unità Pre-panormidi. Inoltre, l'assetto tettonico e le caratteristiche idrogeologiche suggeriscono l'assenza di eventuali scambi laterali con altri corpi idrici contigui (in special modo con il settore sud-occidentale di Monte Sparagio – Monte Monaco).

Caratteristiche idrogeologiche e idrochimiche

Regime pluviometrico e infiltrazione

La pioggia media annua è di poco inferiore ai 700 mm (calcolata per il periodo 1964-95, Atlante Climatologico), e si riparte in due periodi: uno umido, da settembre ad aprile ed uno secco da giugno ad agosto, in cui si concentra rispettivamente più del 90 % e meno del 10% delle precipitazioni.

In assenza di studi specifici ed in analogia con gli altri corpi idrici che ricadono nell'edificio idrostrutturale dei Monti di Trapani, l'infiltrazione media può essere stimata all'80% delle precipitazioni. Il dato sarà comunque affinato nelle successive fasi della ricerca.

Infine, l'area di ricarica coincide, grosso modo, con l'area di affioramento del corpo idrico.

Regime della falda e flussi sotterranei

Per questo corpo idrico sono disponibili pochi ed incompleti dati storici di portata riguardanti due sorgenti (Misericordia - 2,3 l/s e Saiti - 2,9 l/s). Pur essendo questi dati discontinui, da essi si può ricavare che il periodo di massima è primaverile, mentre la minima è tardo-autunnale.

La circolazione nel corpo idrico si concentra specialmente nella rete di discontinuità tettoniche, specie dell'acquifero carbonatico basale dove sono presenti fratture beanti od ampliate dal carsismo.

I dati idrogeologici e la disposizione tettonica suggeriscono una componente principale del flusso NNW e flussi secondari verso le numerose piccole scaturigini che bordano questo corpo idrico. I pochi dati storici di portata finora raccolti ed analizzati indicano che la portata media delle sorgenti è di 32 l/s, per una infiltrazione pari a 290 l/s (Cusimano *et al.*, 2004), il confronto tra questi due valori mostra che più di 250 l/s si versano al mare, al largo, fatto che presuppone che il livello di base dell'acquifero si situa sotto il livello del mare.

Cusimano *et al.*, 2004 hanno raccolto ed analizzato una serie di dati storici di portata, dai quali si ricava che la portata media complessiva delle sorgenti che sgorgano dal corpo idrico in oggetto è di circa 32 l/s, mentre dal valore dell'infiltrazione è pari a 290 l/s. Questi autori, hanno evidenziato che l'eccedenza di circa 250 l/s, con tutta probabilità, si sversa in mare andando ad alimentare una serie di sorgenti sottomarine. Ciò, inoltre, induce a ritenere che il livello della falda idrica presente nell'acquifero carbonatico principale sia prossimo al livello del mare.

Considerazioni sulla vulnerabilità

Questo corpo idrico è estremamente vulnerabile, sia per le caratteristiche litostratigrafiche e geomorfologiche delle aree di ricarica (affioramenti di rocce carbonatiche, prevalentemente calcaree, ben stratificate, carsificate e fratturate) che per la mancanza o la ridottissima presenza di copertura di suolo e di vegetazione in grado di favorire i processi di autoepurazione.

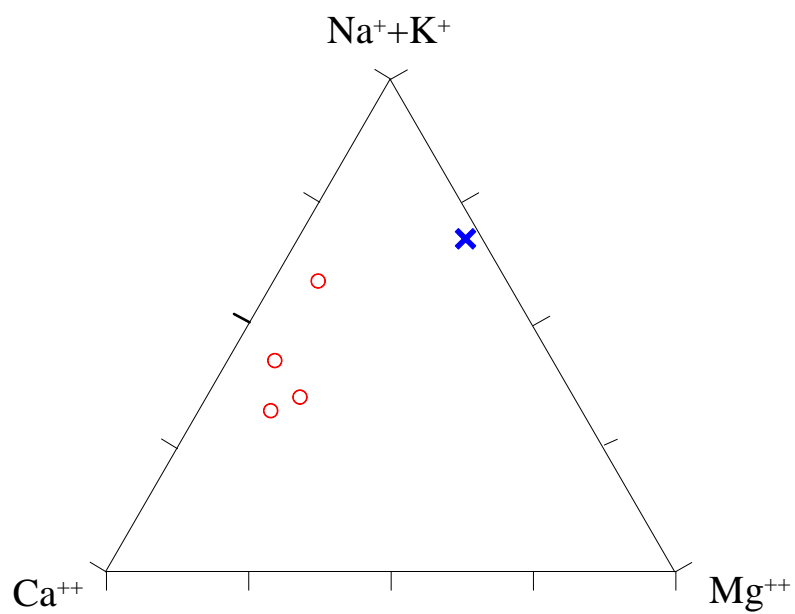
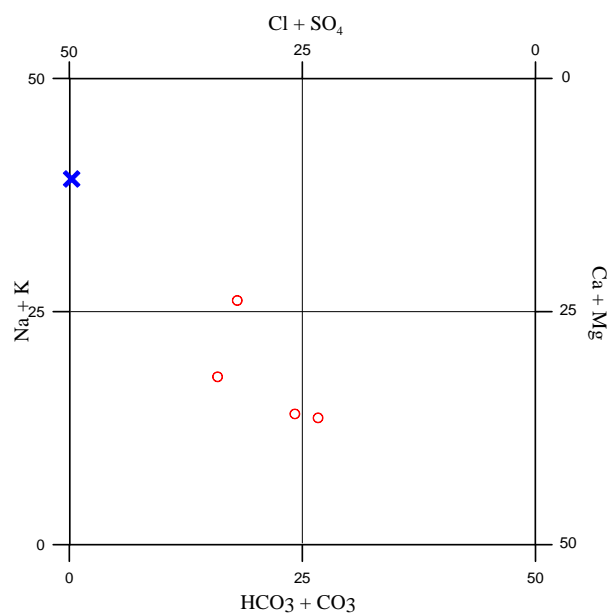
I centri di pericolo ricadono essenzialmente nell'abitato di Erice, che tra l'altro risulta edificato direttamente sul corpo idrico senza la presenza di coperture impermeabili.

Infine, in base alle considerazioni esposte nel precedente paragrafo, esiste il rischio che in questo corpo idrico l'acquifero carbonatico principale sia particolarmente vulnerabile ed in equilibrio precario, e che un suo sfruttamento non oculato possa innescare vistosi e repentini fenomeni di ingressione marina, analogamente al corpo idrico di Monte Sparagio – Monte Monaco.

Vista la ridotta e puntuale attività antropica che avviene nelle porzioni affioranti del corpo idrico, l'incidenza di eventuali fenomeni di inquinamento si può ritenere molto bassa e localizzata.

Caratterizzazione idrogeochimica

Le acque del corpo idrico Monte Erice ricadono nella parte centrale del diagramma classificativo di Langelier-Ludwig. Le peculiarità geochimiche di queste acque derivano principalmente dalla interazione con litotipi carbonatici ma è altresì evidente un contributo marino imputabile, talvolta ad aerosol, talvolta a intrusione marina, come è ben evidente nei diagrammi ternari. Queste caratteristiche mettono in evidenza la presenza di un corpo idrico che ha già perduto, almeno in parte, le peculiarità della sua acqua di origine.



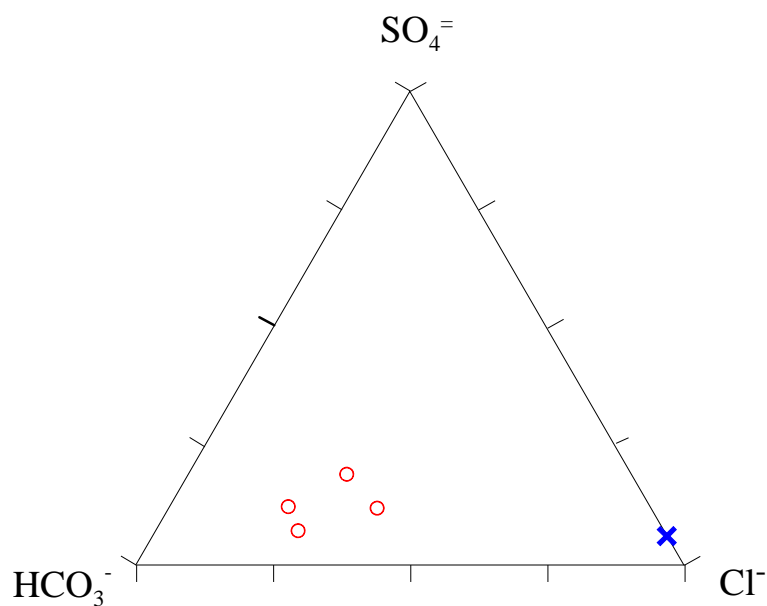


Diagramma ternario Cl-SO₄-HCO₃ per il corpo idrico di M. Erice

Caratteristiche isotopiche del corpo idrico

La posizione dei punti relativi a questo corpo idrico rispetto all'acqua meteorica media ponderata mette in evidenza che esse sono condizionate da apporti di origine meteorica locale, interazioni limitate con acqua di origine marina e processi evaporativi.

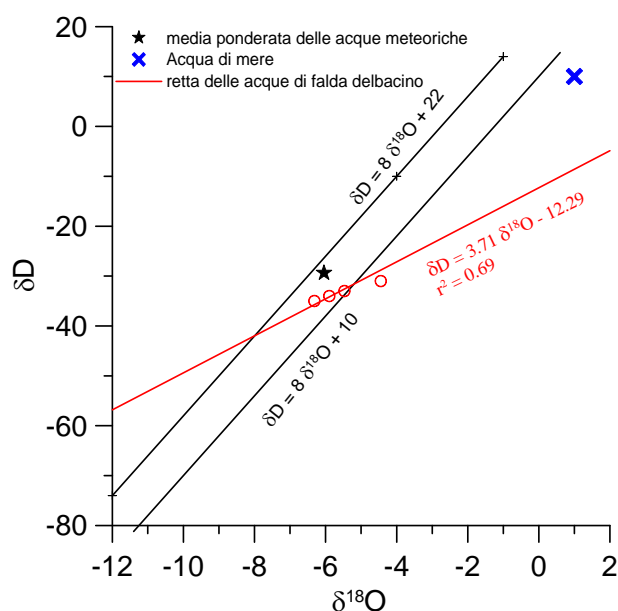


Diagramma δD - $\delta^{18}O$ (in ‰ rispetto a SMOW) delle acque del corpo idrico M. Erice

Qualità delle acque del corpo idrico

I diagrammi a torta sono relativi alla composizione chimica media del corpo idrico.

Anche dal diagramma a torta, così come dai triangolari, si evidenzia la predominanza di bicarbonato, cloruri, e sodio rispetto a tutti gli altri elementi ma, ancor di più, si evidenzia anche l'alta percentuale di ione nitrato e una salinità medio alta .

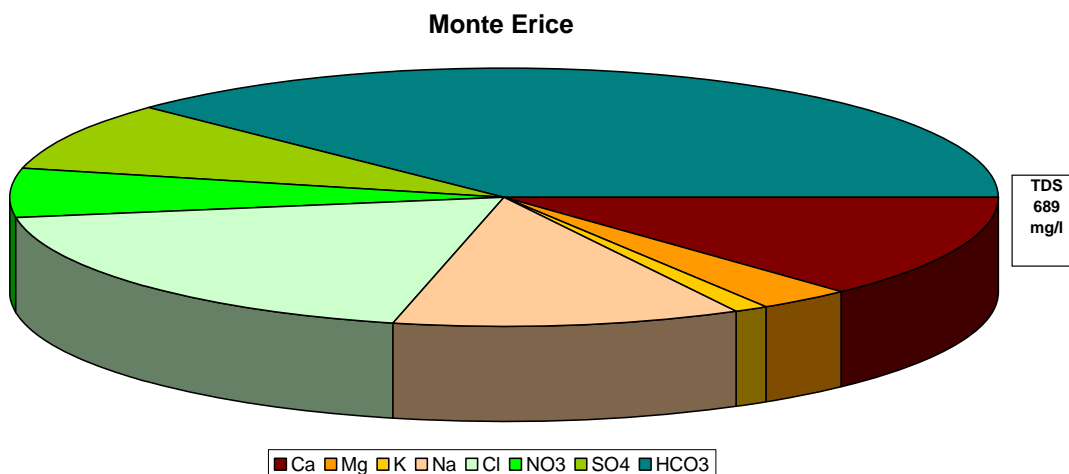


Diagramma a torta mostrante le composizioni percentuali delle specie ioniche dei costituenti maggiori presenti nel corpo idrico. E' stata aggiunta la percentuale dei nitrati allo scopo di avere una relazione visibile tra specie inorganiche e specie più direttamente correlabili alla qualità del corpo idrico. Lo spessore del diagramma è proporzionale alla salinità dell'acqua.

Bacino	Monti di Trapani		
Corpo idrico	Monte Erice		
Parametro	Espressione dei risultati	Valore	Valore di Parametro
Temperatura	°C	21	-
pH		7.7	6,5<pH<9,5
Conducibilità	µS/cm	861	2500
Cl	mg/l	130	250
SO ₄ ⁼	mg/l	60	250
Ca	mg/l	89	-
Mg	mg/l	21	-
Na	mg/l	78	200
K	mg/l	8	-
Al	µg/l	2.7	200
Mn	µg/l	0.06	50
Fe	µg/l	6.6	200
NO ₃ ⁻	mg/l	44	50
NH ₄ ⁺	mg/l	0.02	0.5

Confronto tra la composizione chimica media del corpo idrico e i valori di parametro

secondo il D. Lgs. n. 31/2001 All.1

La composizione media del corpo idrico risulta sempre al di sotto dei valori massimi ammissibili secondo il D. Lgs. n. 31/2001 All.1.

Stato chimico del corpo idrico

Quasi tutti i macrodescrittori, tenuti in considerazione per la classificazione qualitativa del corpo idrico, rientrano nei limiti previsti per la classe 1 ad esclusione della conducibilità, del cloro e dei solfati che rientrano in seconda classe e del nitrato che rientra in 3 classe. Le concentrazioni dei parametri addizionali (inquinanti inorganici ed organici) risultano al di sotto dei valori limite previsti dalla tabella 21 del D. lgs. 152/99. Pertanto, al corpo idrico M. Erice viene attribuita la classe 3. Complessivamente lo stato ambientale è sufficiente.

Qualità delle acque a scopo irriguo

Le acque del corpo idrico M. Erice ricadono nel quadrante C3-S1, cioè sono classificabili come acque a basso contenuto in sodio utilizzabili per l'irrigazione in tutti i tipi di suolo e acque a salinità alta che possono essere utilizzate se esiste un buon drenaggio del suolo.

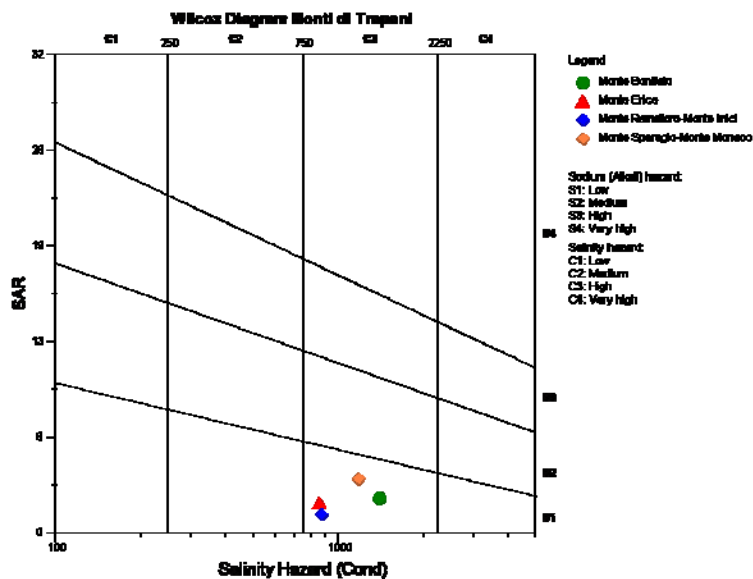


Diagramma per la classificazione delle acque a scopo irriguo

Estrazioni di acque dolci e usi

In questo corpo idrico esistono diversi pozzi idrici trivellati. Le sorgenti conosciute sono n. 26, di cui si hanno pochi dati, tutti antecedenti al 1968. Già allora si aveva una sola sorgente con portate di quasi 10 l/s, otto di esse davano singolarmente una portata compresa tra 1 e 3 l/s, mentre tutte le altre erogavano meno di 1 l/s. Sulla situazione attuale non sono disponibili dati aggiornati, mancando un censimento puntuale e completo delle manifestazioni sorgentizie e dei pozzi idrici.

Bibliografia

ABATE B. & INCANDELA A. (2004) – *Schema geologico dell'estremità occidentale della Sicilia*. Atti del 4° Convegno di Speleologia della Sicilia, Custonaci (TP), maggio 2002. 25-36.

CUSIMANO G., FRÍAS FORCADA A., GATTO L.& INCANDELA A. (2004) - *Assetto idrostrutturale dei Monti di Trapani e valutazione delle risorse idriche immagazzinate*. Atti del 4° Convegno di Speleologia della Sicilia, Custonaci, maggio 2002. 117-124.

INCANDELA A. (1995) - *Lineamenti stratigrafico strutturali dell'estremità nord-occidentale della Sicilia e delle isole di Favignana e Levanzo (Arcipelago delle Egadi)*. Tesi di dottorato 216 pp.

B. ABATE, A. INCANDELA & P. RENDA (1990) - *Elementi strutturali dei rilievi di Monte Erice e Rocca Giglio (Sicilia Occidentale)*. Rend. Soc. Geol. It., **13**, 99-102..

**CORPO IDRICO SOTTERRANEO
MONTE BONIFATO (R19TPCS02)**

b) Caratteristiche geografiche, geologiche, idrogeologiche.

Localizzazione geografica e morfologia del corpo idrico

Localizzazione geografica

Monte Bonifato è un rilievo sito nel settore più orientale dei Monti di Trapani, ed è separato dal Monte Inici dalla vallata del Fiume Freddo - San Bartolomeo. In particolare, l'affioramento di Monte Bonifato (che ha un'area di 5,64 km² ed un'altezza massima di 825 m s.l.m.) si erge isolato immediatamente a S di Alcamo ed a monte dell'abitato.

Dal punto di vista idrografico il corpo ricade nel bacino del Fiume San Bartolomeo, e bacini minori fra Iato e San Bartolomeo.

Dal punto di vista politico-amministrativo, l'acquifero ricade nel territorio comunale di Alcamo.

Il corpo idrico ricade nel foglio I.G.M.I. n. 257 "Castelvetrano" e n. 258 "Alcamo".

Considerazioni geomorfologiche

Il rilievo di Monte Bonifato, si presenta come un blocco monoclinale allungato in senso N-S, a forte controllo morfostrutturale e morfoselettivo. I due versanti principali (rispettivamente orientale ed occidentale), anche se a forte controllo strutturale, sono difforni tra di loro. Infatti, il versante orientale e nord-orientale è fortemente controllato da faglie con andamento N-S, che nel settore nord-orientale ruotano a NW-SE. Queste faglie a gradinata ribassano progressivamente la struttura con rigetti complessivi superiori ai 300 m determinando una morfologia molto acclive e dirupata con balze, a luoghi, quasi verticali. Il versante occidentale è di tipo strutturale; segue quindi la naturale immersione del pendio secondo i piani di stratificazione ed ha perciò una pendenza coincidente con quella della giacitura degli strati. La morfoselezione ha determinato riseghe e rientranze morfologiche in corrispondenza delle litologie più erodibili mettendo in evidenza le testate degli strati più resistenti all'erosione.

Ai piedi del rilievo montuoso si osserva la presenza di una estesa e coltre di detriti di falda per lo più non cementato che si estende principalmente tra la quota 250 m sino a quella di circa 400 m s.l.m..

Le forme carsiche epigee sono prevalentemente rappresentate da karren, docce e scannellature, e quelle ipogee da cavità prevalentemente orizzontale con scarso sviluppo e concentrate nei termini calcarei dolomitici basali.

Aspetti geologici

Dal punto di vista stratigrafico, il corpo idrico è costituito da una successione tipica del Dominio Trapanese, caratterizzata da depositi francamente di piattaforma carbonatica triassico-liassica. Seguono depositi di altofondo (seamount) evolventi a pelagici e che testimoniano le fasi di dissezionamento e progressivo annegamento della detta piattaforma carbonatica dal Giura al Cretaceo.

Dal basso verso l'alto è riconoscibile la seguente successione litostratigrafica:

- Calcari dolomitici a bioclasti e intraclasti, dolomie stromatolitiche e loferitiche, calcareniti oolitiche, calcilutiti ad alghe e foraminiferi, brecce loferitiche (Trias sup. - Lias). Fm. Inici. Spessore in affioramento circa 80 m.
- calcilutiti ed encriniti nodulari ad ammoniti, calcareniti e calcilutiti a crinoidi con intercalazioni di lave alcalibasaltiche a cuscino (*pillow lavas*) seguite da argilliti silicee, radiolariti e calcilutiti silicizzate (Lias sup. - Malm). Fm. Buccheri. Spessore: da 10 a 40 m.
- Calcilutiti e calcisiltiti con liste e noduli di selce, calcilutiti a radiolari e calpionelle (*"Lattimusa"* Auct. Fm. Chiaramonte), a luoghi passanti a qualche metro di marne e calcilutiti marnose ad aptici (Titonico - Cretaceo inf., Fm. Hybla). Spessore da 20 a 60 m.
- Calcilutiti, calcisiltiti marnose e marne a radiolari e foraminiferi planctonici con intercalazioni lenticolari di calcareniti e brecce calcaree (Cretaceo sup. – Eocene, Fm. Amerillo). Spessore da 20 a 180 m.
- Biocalcareni e biocalciruditi a nummulitidi e bioclasti (Eocene sup. – Oligocene, Fm. Bonifato). Spessore da 10 a 70 m.

- Argille e marne brune a foraminiferi planctonici, calcareniti ed arenarie glauconitiche. (Miocene inf. – Langhiano, eq. “Calcareniti di Corleone” *Auct.*). Spessore da 20 a 80 m.
- Argille, argille sabbiose e marne a foraminiferi planctonici (Langhiano sup. – Tortoniano eq. “Marne di S. Cipirello” *Auct.*). Spessore da 20 a 250 m.

La struttura di Monte Bonifato, come già accennato, è costituita da una monoclinale ripetutamente ritagliata da due sistemi di faglie quasi ortogonali. Il primo sistema, è orientato generalmente NW-SE ed è dato da faglie di collasso (prevalentemente dirette), mentre il secondo ha un andamento grosso modo NNE-SSW (ruotante localmente a NE-SW) e presenta componente da diretta a traspressiva.

Morfologia del corpo idrico

In questo corpo idrico sono riconoscibili dal basso verso l'alto:

- un acquifero principale, allogato nelle litologie calcareo-dolomitiche della Fm. Inici, molto fratturate e localmente carsificate.

Seguono degli orizzonti a permeabilità differente, sia tra di loro, sia rispetto l'acquifero principale precitato:

- calcilutiti ed encriniti nodulari, associati ed effusioni sottomarine di basalti, seguiti da argilliti silicee e radiolariti (Fm. Buccheri). La permeabilità è stimata tra 10^{-2} - 10^{-4} m/s nei termini più permeabili, mentre nelle radiolariti e negli orizzonti più argillosi è di 10^{-7} m/s.
- Calcilutiti e calcisiltiti con liste e noduli di selce (Fm. Chiaramonte), a luoghi passanti a qualche metro di marne e calcilutiti marnose (Fm. Hybla) passanti a calcilutiti, calcisiltiti marnose e marne con intercalazioni lenticolari di calcareniti e brecce calcaree (Fm. Amerillo). Si tratta di un complesso con variazioni laterali e verticali di permeabilità (10^{-6} - 10^{-8} m/s) che include potenziali livelli acquiferi sospesi, ubicati prevalentemente verso la sommità (calcareniti e brecce), con permeabilità stimata attorno a 10^{-3} m/s.
- Biocalcareni e biocalciruditi a nummulitidi e bioclasti (Fm. Bonifato). Con permeabilità stimata dell'ordine di 10^{-3} m/s.

Al tetto il corpo idrico è sigillato dalle argille e marne della Fm Calcareni di Corleone con intercalazioni di arenarie glauconitiche.

Il corpo idrico ha con tutta probabilità una sua prosecuzione nel sottosuolo, visto che verso NE, in località Serra Conzarri – Castello Calatubo, affiora una scaglia tettonica costituita da piccole placche affioranti di calcilutiti e calciruditi eoceniche cui fanno seguito le coperture terrigene mioceniche.

Caratteristiche idrogeologiche e idrochimiche

Regime pluviometrico e infiltrazione

La pioggia media annua è di 600-700 mm (calcolata per il periodo 1964-95, Atlante Climatologico), e si distribuisce in un periodo umido (da ottobre ad aprile, in cui si concentra l'85 % delle precipitazioni), ed uno secco (da maggio a settembre con meno del 15 %). Il corpo idrico in oggetto presenta una serie di analogie sia geologico-geomorfologiche che climatiche con quello di Monte Sparagio – Monte Monaco. In base a ciò, l'infiltrazione può essere valutata non superiore all'80% delle precipitazioni sulle litologie pertinenti all'acquifero principale calcareo-dolomitico (Cusimano et alii, 2004), mentre scende al 30-40 % per le calcilutiti e/o calcari marnosi. Nella fase successiva della ricerca si tenterà di calibrare opportunamente questi valori.

L'area di ricarica coincide con l'area di affioramento del corpo idrico, comprendendo anche la porzione ricoperta dal detrito di falda e che maschera i contatti per faglia con le coperture terrigene. Non essendo note manifestazioni sorgentizie di rilievo si può supporre che le acque d'infiltrazione dopo aver attraversato le coperture detritiche vadano ad introdursi nel sottosuolo attraverso l'acquifero calcareo-dolomitico sottostante.

Regime della falda e flussi sotterranei

Non si dispone di dati di alcun tipo che permettano minimamente di avere indicazioni sul regime della falda.

Le manifestazioni sorgentizie e la presenza di una estesa placca di travertino ubicate all'estremo settentrionale dell'affioramento del corpo idrico (su cui è allogato l'abitato di Alcamo) sono indicative di un flusso idrico sotterraneo in direzione N pilotato dai sistemi

di faglie.

Considerazioni sulla vulnerabilità

Dalle osservazioni geologiche e geomorfologiche e dalle considerazioni idrogeologiche si desume che la vulnerabilità del corpo idrico è da considerare elevata, sia per le modalità d'infiltrazione (direttamente nei sistemi di fratture), per la elevata velocità del flusso sotterraneo, che per la quasi nulla capacità di autodepurazione dell'acquifero principale.

I centri di pericolo sono dati principalmente dalle cave attive ed inattive ubicate nel versante orientale, e dalla strada che da Alcamo conduce fino alla sommità del rilievo montuoso.

Altri potenziali centri di pericolo sono presenti nell'abitato di Alcamo. Inoltre, occorre sottolineare che questa cittadina sorge su una estesa placca di travertino poggiate parzialmente sulla porzione affiorante del corpo idrico.

Caratterizzazione idrogeochimica

Il corpo idrico Monte Bonifato è caratterizzato da acque bicarbonato-alcalino terrose e solfato-clorurato-alcalino terrose.

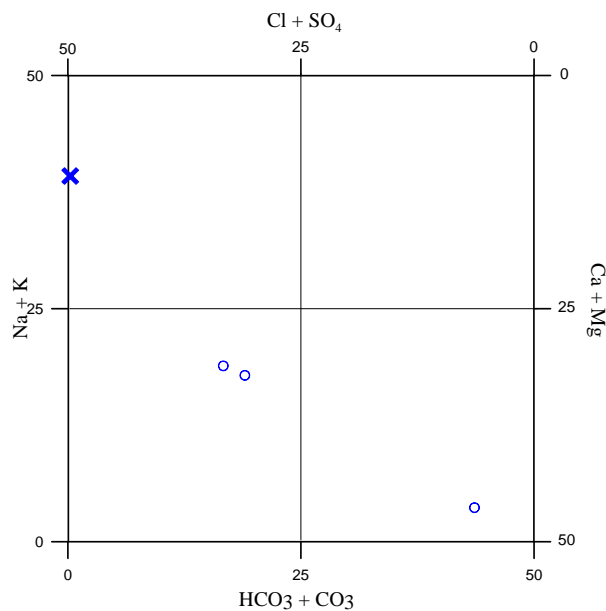


Diagramma classificativo Langelier-Ludwig per il corpo idrico M. Bonifato

Il punto d'acqua Bottino, ricadente nel campo delle bicarbonato-alcalino terrose, è rappresentativo di circuiti di circolazione impostati solo sul rilievo carbonatico di Monte

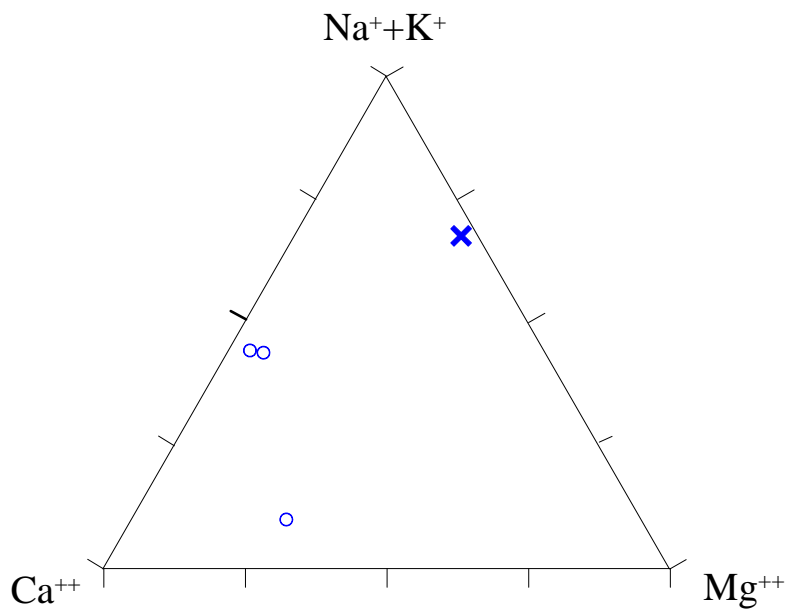


Diagramma ternario Ca-Mg-Na+K per il corpo idrico M. Bonifato

Bonifato. Gli altri punti di campionamento, ricadenti nel campo delle solfato–clorurato–alcalino terrose, invece riflettono una interazione con circuiti profondi, mostrando valori più elevati di elementi alcalini (Na e K) ed un aumento di cloruri e solfati.

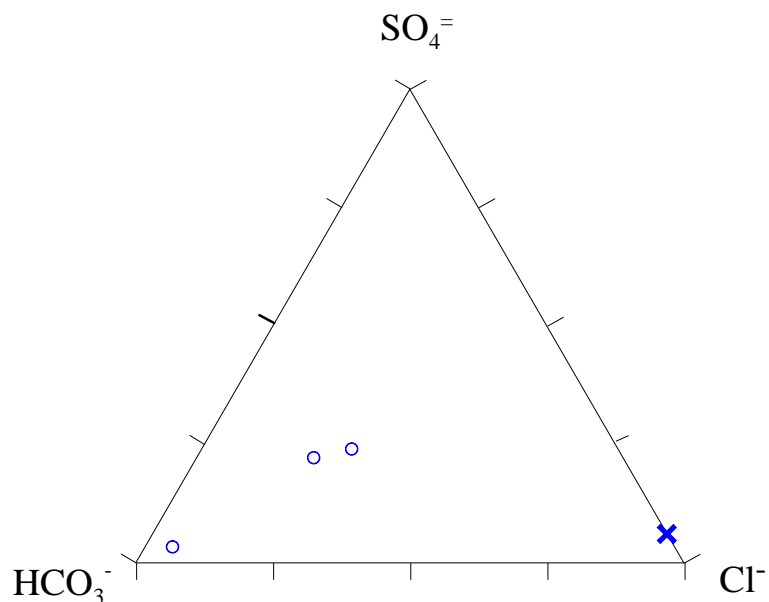


Diagramma ternario Cl-SO₄-HCO₃ per il corpo idrico di M. Bonifato

Caratteristiche isotopiche del corpo idrico

La posizione dei punti relativi a questo corpo idrico rispetto quella media delle acque meteoriche mette in evidenza che le due sorgenti in prossimità di questo gruppo hanno alimentazione essenzialmente meteorica, mentre il campione Bottino, caratterizzato da valori più negativi, probabilmente ha quote di alimentazione più elevate..

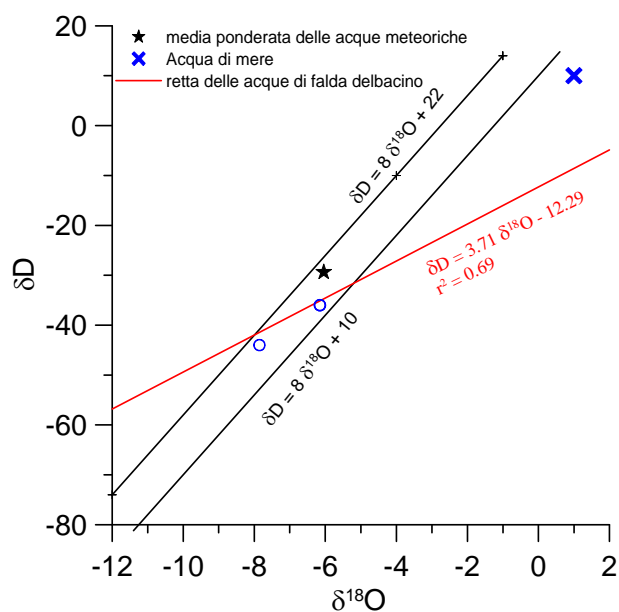
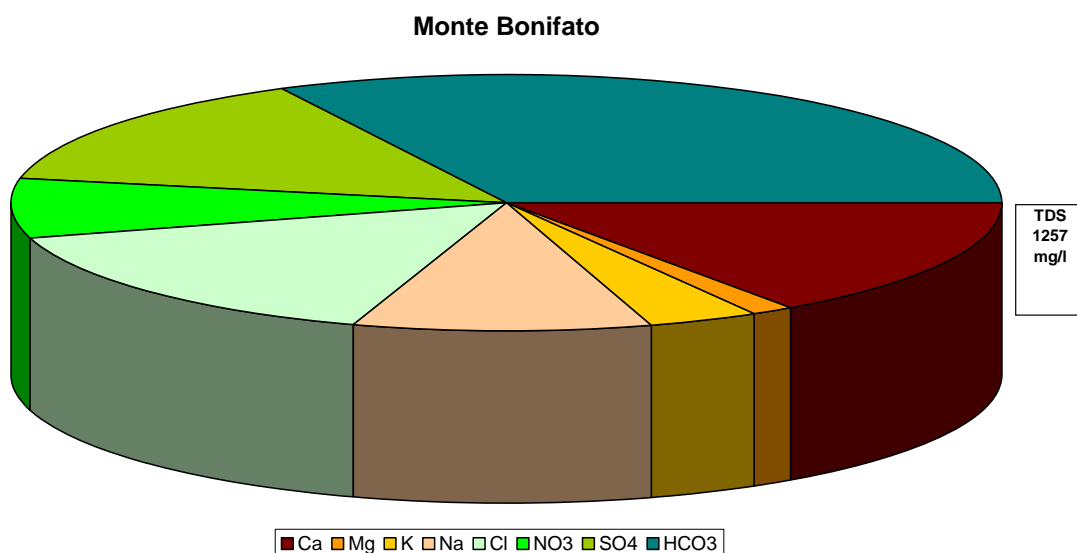


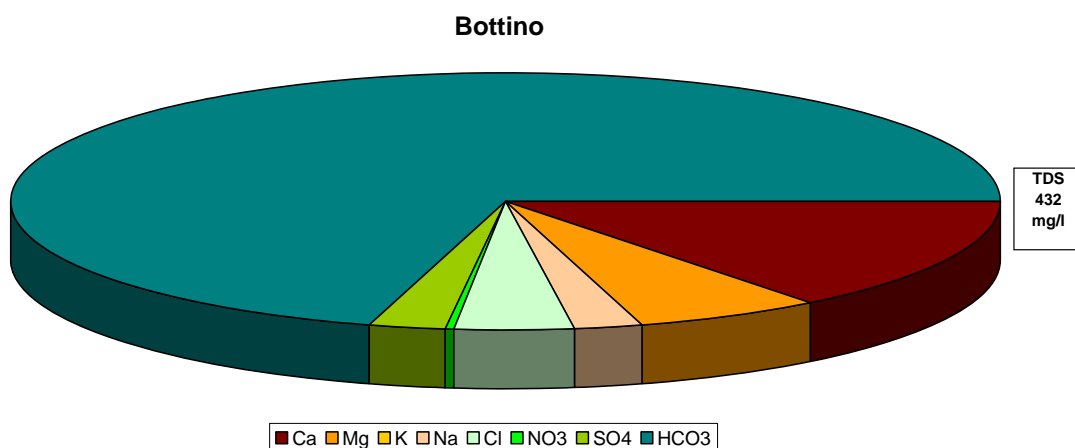
Diagramma $\delta D - \delta^{18}O$ (in ‰ rispetto a SMOW) delle acque del corpo idrico M. Bonifato

Qualità delle acque del corpo idrico

I diagrammi a torta sono relativi alla composizione chimica media del corpo idrico.

Anche dal diagramma a torta, così come dai triangolari, si evidenzia la predominanza di cloruri, solfati ed alcali rispetto a tutti gli altri elementi ma, ancor di più, si evidenzia anche l'alta salinità e soprattutto la percentuale di ione nitrato molto alta.





Diagrammi a torta mostranti le composizioni percentuali delle specie ioniche dei costituenti maggiori presenti nel corpo idrico. E' stata aggiunta la percentuale dei nitrati allo scopo di avere una relazione visibile tra specie inorganiche e specie più direttamente correlabili alla qualità del corpo idrico. Lo spessore del diagramma è proporzionale alla salinità dell'acqua.

Il diagramma relativo al campione Bottino mette in evidenza il diverso carattere di questo campione che, per questo motivo, non considerato nel calcolo della composizione media del corpo idrico.

Alla luce di quanto visto in tutti i diagrammi precedenti è possibile ipotizzare che il termine più puro di questo corpo idrico è rappresentato dal campione Bottino e gli altri campioni portano la testimonianza di interazioni varie dove, non sembra poterlo escludere, anche una intrusione marina.

Bacino	Monti di Trapani		
Corpo idrico	Monte Bonifato		
Parametro	Espressione dei risultati	Valore	Valore di Parametro
Temperatura	°C	21	-
pH		7.2	6,5<pH<9,5
Conducibilità	µS/cm	1393	2500
Cl	mg/l	195	250
SO ₄ ⁼	mg/l	183	250
Ca	mg/l	193	-
Mg	mg/l	18	-
Na	mg/l	124	200
K	mg/l	42	-
Al	µg/l	1.6	200
Mn	µg/l	0.53	50
Fe	µg/l	23.3	200
NO ₃ ⁻	mg/l	94	50
NH ₄ ⁺	mg/l	0.02	0.5

Confronto tra la composizione chimica media del corpo idrico e i valori di parametro secondo il D. Lgs. n. 31/2001 All.1

Bacino	Monti di Trapani		
Corpo idrico	Monte Bonifato		
Campione	Bottino		
Parametro	Espressione dei risultati	Valore	Valore di Parametro
Temperatura	°C	21	-
pH		7.8	6,5<pH<9,5
Conducibilità	µS/cm	452	2500
Cl	mg/l	16	250
SO ₄ ⁼	mg/l	11	250
Ca	mg/l	62	-
Mg	mg/l	27	-
Na	mg/l	9	200
K	mg/l	1	-
Al	µg/l	2.2	200
Mn	µg/l	0.08	50
Fe	µg/l	4.6	200
NO ₃ ⁻	mg/l	1.4	50
NH ₄ ⁺	mg/l	0.006	0.5

Il confronto con i valori di parametro del D.Lgs. n. 31/2001 All.1.evidenzia che i nitrati superano tali valori

Stato chimico del corpo idrico

Quasi tutti i macrodescrittori, tenuti in considerazione per la classificazione qualitativa del corpo idrico, rientrano nei limiti previsti per la classe 1 ad esclusione della conducibilità, del cloro e dei nitrati che rientrano in seconda classe e del nitrato che rientra in 4 classe. Le concentrazioni dei parametri addizionali (inquinanti inorganici ed organici) risultano al di sotto dei valori limite previsti dalla tabella 21 del D. Lgs. 152/99. Pertanto, al corpo idrico M. Bonifato viene attribuita la classe 4.

Complessivamente lo stato ambientale è scadente.

Qualità delle acque a scopo irriguo

Le acque del corpo idrico M. Bonifato ricadono nel quadrante C3-S1, cioè sono classificabili come acque a basso contenuto in sodio utilizzabili per l'irrigazione in tutti i tipi di suolo e acque a salinità alta che possono essere utilizzate se esiste un buon drenaggio del suolo.

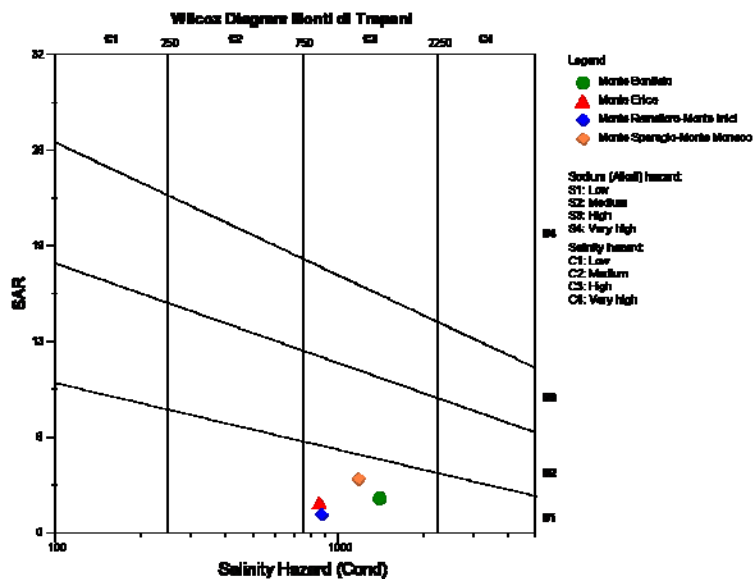


Diagramma per la classificazione delle acque a scopo irriguo

Estrazioni di acque dolci e usi

Sul corpo idrico di Monte Bonifato non sono noti pozzi idrici pubblici e privati. Le manifestazioni sorgentizie sono di scarsa portata.

A tal fine occorrerebbe una indagine idrogeologica di dettaglio che consentirebbe una maggiore comprensione del ruolo di questo corpo nel quadro idrogeologico del settore più orientale dei Monti di Trapani.

**CORPO IDRICO SOTTERRANEO
MONTE SPARAGIO-
MONTE MONACO (R19TPCS03)**

Corpo idrico sotterraneo: Monte Sparagio - Monte Monaco
--

b) Caratteristiche geografiche, geologiche, idrogeologiche.

Localizzazione geografica e morfologia del corpo idrico

Localizzazione geografica

Il corpo idrico di Monte Sparagio – Monte Monaco affiora essenzialmente nella penisola di San Vito lo Capo, comprendendo l’abitato omonimo ed estendendosi a N della linea Scopello – Balata di Baida – Custonaci. Comprende i rilievi di Monte Sparagio – Pizzo Noce, Monte Bufara, Monte Zimmara, Monte Cofano, Monte Palatimone – Monte San Giovanni, Monte Scardina – Monte Speziale, Monte Passo del Lupo, Monte Acci – Pizzo di Sella, e Monte Monaco. Questi affioramenti si estendono per un area di 123,77 km² con una altezza massima di 1110 m s.l.m.

Dal punto di vista idrografico il corpo afferisce al bacino del Torrente Forgia e bacini minori, bacini minori fra Punta di Solanto e Forgia, e bacini minori fra San Bartolomeo e Punta di Solanto. In dettaglio, il Torrente Forgia nell’ultimo tratto prima della foce attraversa per 1,5 km i calcari del corpo idrico.

Dal punto di vista politico-amministrativo, il corpo idrico rientra nei territori comunali di San Vito lo Capo, Custonaci, Valderice e Castellamare del Golfo.

Il corpo idrico ricade nel foglio IGMI n. 248 “Trapani” (scala 1:100000).

Considerazioni geomorfologiche

Il corpo idrico affiora in una serie di rilievi ognuno dei quali presenta caratteristiche geomorfologiche significative e peculiari: Monte Sparagio, Monte Palatimone, Monte Acci, Monte Monaco, Monte Cofano.

- *Monte Sparagio* costituisce una dorsale allungata in senso E-W che culmina con 1100 m s.l.m. Sul fianco settentrionale, la scarpata, a forte acclività, è da considerare un grande versante di faglia degradato ed accentuato dalla morfoselezione, e dai processi di scalzamento al piede della scarpata. Il fianco meridionale del rilievo presenta versanti strutturali degradati interrotti alla base da

scarpate di faglia. Nelle aree sommitali (tra 900 e 190 m s.l.m.) si sviluppano superfici sub-orizzontali carsificate e talvolta attraversate da valli relitte o da profondi canyon fluvio-carsici, che hanno un'estensione variabile tra 0,1 e 0,5 km². I lembi relitti di tali superfici sub-orizzontali sono separate fra loro da modesti gradini di altezza sino a 2 m, da pendii inclinati con dislivelli di poche decine di metri o da scarpate di faglie ad orientamento N-E ed E-W.

- *Monte Palatimone* è un rilievo monoclinale di tipo cuesta, con pendio sul fianco SW coincidente con un versante strutturale, mentre quello rivolto a NE corrisponde ad un versante di faglia, successivamente modellato dal mare durante una delle fasi di stazionamento alto del Pleistocene sino a divenire una falesia oramai inattiva. Tra i rilievi calcareo-dolomitici di Monte Sparagio e Monte Palatimone, caratterizzati dalla presenza di frequenti fori, di solchi di corrosione e di vasche di dissoluzione, si sviluppa un polje aperto con una area di 12 km², e con il ben noto inghiottitoio dell'abisso del Purgatorio, nell'omonima Piana, che raggiunge la profondità di 200 m. Questo inghiottitoio è oggi inattivo, poiché eventi neotettonici hanno determinato l'attivazione di altre fratture e/o inghiottitoi, ubicati a monte, nei quali viene convogliata l'acqua di deflusso superficiale. Inoltre, nella zona A SW di Monte Palatimone, in un area di 3 km² è nota la presenza di una dolina di crollo ampia alcuni ettometri (dolina Bufara). In questo settore sono pure presenti dei piccoli rilievi monoclinali e dei lembi di superfici relitte sub-orizzontali molto carsificate, ubicate tra i 200 ed i 400 m s. l. m., che raggiungono estensioni areali fino ad 1 km² e sono dissecate da valli abbandonate e da canyon fluvio-carsici. Tra l'abitato di Custonaci e Monte Cofano si sviluppa una zona carsica che occupa un'area di 6 km², in cui affiorano rocce calcaree cretacee con alcuni livelli di basalti intercalati; tutta l'area è interessata da *karren* e da cavità ipogee (abisso delle gole di Cipollazzo, grotta di S. Maria di Custonaci, grotta del Fantasma, grotta della Clava, ecc.). Inoltre, ha particolare importanza il canyon fluvio-carsico di Cipollazzo orientato in senso NO-SE ed una lunghezza di oltre un chilometro, con marmitte e inghiottitoi, che costituisce l'asse di drenaggio del polje di Purgatorio. Sulle pendici meridionali e settentrionali di Monte Palatimone esiste una serie di cavità, a forte controllo strutturale, riccamente concrezionate.

- *Pizzo Sella – Monte Acci* costituiscono una dorsale anticlinale il cui asse ripiegato ha direzione NE a Pizzo Sella che ruota progressivamente a E-W a Monte Acci. Il fianco E e NE dell'anticlinale è dislocato da direttrici tettoniche N-S e NW-SE che hanno dato origine al grande versante di faglia visibile alle pendici orientali di Pizzo Sella; invece, nel fianco W e SW sono presenti una serie di pieghe minori coricate e le litologie affioranti sono costituite da un'alternanza di calcari e marne con diversa resistenza agli agenti esogeni. Tutto ciò determina la creazione di scarpate di morfoselezione e di ripiani di denudazione soggetti a processi di crollo, ribaltamento etc., ai cui piedi si ha la formazione di accumuli di detritici in alcuni casi cementati e stratificati. Sia ad W che a NW di Monte Acci esistono, inoltre alcune superfici sub-orizzontali carsificate, talvolta separate da canyon fluvio-carsici, comprese tra i 200 ed i 400 m s.l.m.
- *Monte Monaco* presenta superfici sub-orizzontali carsificate, a quote superiori ai 500 m s. l. m., dei versanti morfostrutturali e delle falesie inattive (fianco W).
- *Monte Speziale* è un rilievo costituito in prevalenza da litologie calcareo-dolomitiche e presenta versanti molto acclivi sino a sub-verticali o verticali. Nelle aree sommitali di Monte Speziale e Monte Scardina, tra 600 e 900 m s.l.m., si riscontrano diverse superfici sub-orizzontali carsificate, di estensione attorno a 0,3 km², e dissecate da valli relitte. Alcuni sistemi di faglia hanno dato luogo a depressioni chilometriche, allungate in direzione NNW-SSE, sulle quali si sono impostate delle valli fluviali e canyon fluvio-carsici ora inattivi, e laddove la forte attività di dissoluzione ha originato un paesaggio di rilievi di tipo ruiniforme nelle zone maggiormente fratturate. Complessivamente, le pendici occidentali e orientali di Monte Speziale ed il fianco orientale di Monte Scardina, sono da considerare come versanti policiclici di faglia, interrotti alla base da falesie molto degradate o da scarpate a controllo strutturale (versante SE di Monte Speziale).
- *Monte Cofano* si erge isolato, essendo delimitato da grandi versanti da faglia (pendio SE) o da estese falesie morte, con potenti accumuli di detrito antichi (stratificati e cementati) ed attuali, associati a canali profondamente incisi con grandi conoidi detritiche, nicchie di distacco semicircolari e macereti di frana ai piedi dei pendii.

Aspetti geologici

Dal punto di vista stratigrafico, il corpo idrico è costituito da successioni pertinenti al Dominio Panormide con caratteristiche di piattaforma carbonatica sino al Cretaceo evolventi a pelagico, che si sovrappongono tettonicamente sulle successioni del Dominio Trapanese affioranti a Monte Ramalloro.

Il corpo idrico è costituito da unità strutturali distinte che, da N a S sono: *Monte Monaco*, *Monte Acci*, *Monte Speciale-Monte Palatimone* e *Monte Sparagio-Monte Cofano*:

- *Unità di Monte Monaco*. Affiora nella parte più settentrionale della penisola di S. Vito e nella finestra tettonica di Cala Grotta. Rappresenta la più bassa tra le unità derivanti dalla deformazione dei terreni del Dominio Panormide e costituisce una blanda struttura anticlinale con asse orientato E-O dissezionata da faglie trascorrenti ad andamento N-S ed E-W (Abate et al., 1991 e 1993; Incandela, 1995).

Dal basso verso l'alto è riconoscibile la seguente successione stratigrafica:

- dolomie stromatolitiche e loferitiche con abbondanti cavità paleocarsiche e filoni sedimentari, calcari dolomitici a megalodonti e calcilutiti. Età: Norico – Lias inf.; spessore da 250 a 300 m.
- calcari nodulari, encriniti e calcilutiti, lateralmente e verticalmente silicizzate. Età: Dogger - Malm; spessore da 4 a 30 m.
- calciruditi e brecce, calcareniti e calcilutiti con liste e noduli di selce. Età: Titonico - Cretaceo inf.; spessore da 110 a 250 m.
- calciruditi e calcareniti, calcari biocostruiti a rudiste, calcareniti oolitiche. Età: Cretaceo med. – sup.; spessore da 150 a 300 m.
- calcilutiti marnose e calcareniti, a luoghi, con liste e noduli di selce, calcisiltiti e marne (*Scaglia Auct.*) con intercalazioni di biocalcareni gradate e laminate. Età: Eocene; spessore da 5 a 70 m.
- calcareniti e calciruditi bioclastiche (*"Mischio"*, Miocene inf. – med.); spessore: da 2 a 20 m.
- argille e marne con intercalazioni decimetriche di arenarie (Langhiano – Tortonian med.); spessore: 30 m.

- *Unità di Monte Acci.* Affiora nel settore compreso tra Pizzo Sella, Monte Acci, Torre dell'Impiso ed il Golfo di Cofano, ed in finestra tettonica a Cala Marinella e Cala Baretta. Questa unità è sovrapposta tettonicamente sull'unità di Monte Monaco a N e sull'Unità di Monte Ramalloro a SE. Le successioni calcareo marnose che la costituiscono hanno risposto alle sollecitazioni tettoniche con un comportamento duttile per cui vi si riscontrano zone fortemente piegate. Forma una struttura sinclinalica ed anticlinalica con asse disposto circa NO-SE e piano assiale poco inclinato e dal cui interno sono presenti pieghe minori coricate o rovesciate. In prossimità dei fronti sono presenti pieghe con assi disposti in senso E-O (Abate *et al.*, 1991, 1993).

La successione dei terreni è così disposta, dal basso verso l'alto:

- doloareniti e doloruditi spesso vacuolari e farinose con rare intercalazioni di calciruditi e calcareniti (Trias sup.); spessore affiorante: 80 m.
 - dolomie stromatolitiche e loferitiche, calcari dolomitici a megalodonti, calcareniti oolitiche e calcilutiti (Norico - Lias), localmente si intercalano pillow lavas; spessore: 300-400 m.
 - calcari nodulari, calcareniti e calcilutiti passanti lateralmente e verticalmente a calcilutiti silicizzate, radiolariti e argilliti silicee (Dogger - Malm); spessore: 5-20 m.
 - calcilutiti, calcisiltiti marnose e calcareniti a liste e noduli di selce (Titonico - Cretaceo inf.); spessore: 60-90 m.
 - alternanza di marne e calcilutiti marnose (Cretaceo med.); spessore: 80 m.
 - calcilutiti marnose, a luoghi con liste e noduli di selce, calcisiltiti selcifere, alternate a marne calcaree (*Scaglia Auct.*) con intercalazioni lenticolari di brecce calcaree risedimentate e calcareniti a bioclasti, gradate e laminate (Cretaceo sup. - Eocene); spessore: 100-250 m.
 - argille e argille marnose con intercalazioni decimetriche di arenarie (Langhiano - Tortoniano med.); spessore: 20 m.
- *Unità di Monte Speciale - Monte Palatimone.* Affiora a Monte Speciale, Monte Passo del Lupo, a Monte Palatimone e sovrascorre sulle unità di Monte Acci e sul d

il corpo idrico di Monte Ramalloro e poggia tettonicamente sul corpo idrico di Erice. E' la più alta unità dell'edificio strutturale e dà luogo a piccole anticlinali di rampa, orientate NE-SO, fagliate in cerniera. Questa unità, costituita prevalentemente da termini carbonatici, risulta intensamente ritagliata da faglie ad andamento prevalente NO-SE ed NE-SO. Le strutture plicative presentano assi orientati prevalentemente N-S ed E-O (Abate *et al.*, 1991, 1993).

Dal basso verso l'alto è riconoscibile la seguente successione:

- doloareniti e doloruditi spesso vacuolari e farinose con rare intercalazioni di calciruditi e calcareniti (Trias sup.); spessore: 250 m.
- dolomie stromatolitiche e loferitiche, calcari dolomitici a megalodonti, brecce e filoni sedimentari (Norico - Lias); spessore: 400-500 m.
- calcari nodulari, calcareniti e calcilutiti passanti lateralmente e verticalmente a calcilutiti silicizzate, radiolariti e argilliti silicee (Dogger - Malm); spessore: 10-60 m.
- calciruditi e brecce, calcareniti e calcareniti a liste e noduli di selce e calcilutiti (Titonico - Cretaceo inf.); spessore: 200-350 m.
- marne e calcilutiti marnose a liste e noduli di selce con ricca fauna (Cretaceo med.); spessore: 40 m.
- calcilutiti e calcareniti, calciruditi, biolititi, calcareniti oolitiche e calcari a rudiste, si intercalano livelli di alcune decine di metri di vulcaniti alcalibasaltiche a cuscino (Cretaceo med. – sup.); spessore: 200 m.
- calcilutiti, calcilutiti marnose e marne *Scaglia Auct.* con intercalazioni lenticolari di calcareniti, calciruditi e brecce carbonatiche. (Cretaceo sup. - Eocene); spessore: 100-200 m.
- calcareniti e calciruditi a bioclasti *Mischio* (Miocene inf. – med.); spessore: 5-20 m.
- alternanza di peliti predominanti e sabbie quarzose in strati decimetrici ed arenacei (Langhiano – Tortonian med.); spessore: 15-200 m.
- *Unità Monte Sparagio - Monte Cofano.* Poggia tettonicamente sulle coperture terrigene mioceniche impermeabili delle Unità Trapanesi e prosegue al di sotto delle Unità Pre-panormidi. I due rilievi predetti sono costituiti da strutture

anticlinaliche rovesciate o fortemente inclinate vergenti verso SE e raccorciate da faglie inverse di direzione NE-SO o E-O. A Monte Sparagio, inoltre, è particolarmente evidente il sistema di faglie N-S o NO-SE (Abate *et al.*, 1991, 1993).

A Monte Sparagio, dal basso verso l'alto si osserva la seguente successione litostratigrafica:

- dolomie stromatolitiche e loferitiche, calcareniti e calcari dolomitici a megalodonti, brecce e filoni sedimentari (Norico - Lias); spessore: 500 m.
- calcari nodulari, calcareniti e calcilutiti passanti lateralmente e verticalmente a calcilutiti silicizzate, radiolariti e argilliti silicee (Dogger - Malm); spessore: 4-30 m.
- calciruditi e brecce, calcareniti e calcilutiti con liste e noduli di selce (Titonico - Cretaceo inf.); spessore: 200-300 m.
 - calcilutiti e calcareniti, calciruditi, biolititi, calcareniti oolitiche e calcari a rudiste, Sono presenti localmente delle intercalazioni decimetriche di *pillow lavas* (Cretaceo med. – sup.); spessore: 150-300 m.
 - calcilutiti, calcilutiti marnose e marne *Scaglia Auct.* con intercalazioni lenticolari di megabrecce carbonatiche. (Cretaceo sup. - Eocene.); spessore: 100-200 m.
 - biocalcareni e biocalciruditi *Mischio* (Miocene inf. – med.); spessore: 0-30 m.
 - peliti, sabbie e arenarie quarzose in strati decimetrici, con, a luoghi, intercalazioni lenticolari di sabbie quarzose e conglomerati decametrici (Langhiano – Tortoniano med.); spessore: 200 m.

A Monte Cofano, è invece riconoscibile la seguente successione litostratigrafica:

- doloareniti e doloruditi spesso vacuolari e farinose con rare intercalazioni di calciruditi e calcareniti (Trias sup.); spessore: 200 - 300 m.
- dolomie stromatolitiche e loferitiche, calcareniti e calcari dolomitici a megalodonti, brecce e filoni sedimentari (Norico - Lias); spessore: 150-200 m.
- calcari nodulari, encriniti e calcilutiti passanti lateralmente e verticalmente a calcilutiti silicizzate, radiolariti e argilliti silicee (Dogger - Malm); spessore: 4-30 m.

- calciruditi e brecce, calcareniti con liste e noduli di selce e calcilutiti (Titonico - Cretaceo inf.); spessore: 100 m.
- marne e calcilutiti marnose con ricca microfauna (Cretaceo med.); spessore: 1-2 metri.
- calcilutiti, calcilutiti marnose e marne con intercalazioni lenticolari livelli di megabrecce carbonatiche. (*Scaglia Auct.*, Cretaceo sup. - Eocene.); spessore: 100 m.

Morfologia del corpo idrico

Il corpo idrico è costituito alla base da rocce calcareo - dolomitiche cui fanno seguito alternanze marnose e calcareo marnose con spessore complessivo compreso tra 600 m (Monte Acci) e 1350 m (Monte Speciale – Monte Palatimone).

Nel tabella riepilogativa, riportata qui di seguito, sono indicate le diverse litologie (o associazioni litologiche) affioranti nelle diverse unità geologiche e che afferiscono ai corpi idrici in oggetto. Sono stati altresì riportati i campi di variabilità dei valori di permeabilità:

I dati stratimetrici indicano che la potenza del corpo idrico varia tra poco meno di 600 m e oltre 1300 m a Monte Speciale – Monte Palatimone

Inoltre, nell'unità Monte Speciale – Monte Palatimone si riscontrano due acquiferi separati da un orizzonte marnoso, di età Cretaceo medio, dotato di notevole continuità laterale. L'acquifero principale di natura calcareo-dolomitica raggiunge in affioramento 750 m di spessore, mentre quello superiore, prevalentemente calcareo, raggiunge una potenza di circa 600 m.

Al tetto di ogni unità geologica di questo corpo idrico troviamo i livelli poco permeabili o impermeabili eocenici (*Scaglia Auct.*, $k = 10^{-5}$ - 10^{-7} m/s). Questo assetto stratigrafico, abbinato alla disposizione tettonica e spaziale delle diverse unità geologiche, tende a rendere compartimentati i diversi acquiferi presenti, fatto ulteriormente accentuato dalla natura carsica degli acquiferi.

Il corpo idrico è parzialmente tamponato alla base dalle coperture terrigene mioceniche impermeabili ($k = 10^{-9}$ m/s) scollate dal sottostante corpo idrico di Monte Inici .

Caratteristiche idrogeologiche e idrochimiche

Regime pluviometrico e infiltrazione

La pioggia media annua è di 500-600 mm, che scende a 400-500 mm nella struttura di Monte Monaco (calcolata per il periodo 1964-95, Atlante Climatologico), e si riparte in un periodo umido, da ottobre a gennaio, in cui si registrano attorno al 55 % delle precipitazioni, e due periodi, da febbraio a maggio e settembre in cui si concentra poco più del 40%; il restante 3-4 % corrispondente al periodo secco, va da giugno ad agosto.

Nell'ambito dello studio eseguito per valutare le potenzialità idriche sotterranee dei Monti di Trapani (Cusimano *et al.*, 2004), fu eseguito per la sorgente di Scopello (nel margine SE del corpo idrico, 12 l/s di portata media) uno studio in base ai dati di portata a cadenza mensile, relativi a due periodi di monitoraggio: da novembre del 1958 a settembre del 1960, e da novembre del 1968 ad aprile del 1970. Per detta sorgente venne delimito il bacino di alimentazione, coincidente con una idrostruttura minore di natura dolomitica e calcareo dolomitica (estensione 0,665 km², quota topografica media di 253 m s.l.m.). Lo studio di dettaglio eseguito in funzione delle portate giornaliere, ricostruite matematicamente, evidenziò che il volume idrico scaricato dalla sorgente era pari al 80% delle precipitazioni nel primo periodo di monitoraggio e al 79% nel secondo.

In relazione all'assetto geologico e geomorfologico del bacino di alimentazione della sorgente, sembra attendibile applicare a priori un coefficiente di infiltrazione 0,8 all'intero corpo idrico. All'incirca l'area di ricarica coincide con quella dell'affioramento del corpo idrico.

Il dato comunque dovrà essere calibrato nell'auspicabile prosieguo degli studi.

Regime della falda e flussi sotterranei

I pochi dati storici a disposizione (un dato di portata per mese per i periodi 1958-60 e 1968-70) del gruppo sorgentizio di Scopello, a cui si è già fatto riferimento, indicano un periodo di massima che culmina nel mese di febbraio ed un periodo di minimo tra i mesi di giugno e ottobre, con minimo assoluto nel mese di ottobre.

Le unità di *Monte Monaco* e *Monte Acci* presentano uno scarso sviluppo areale e, data

la loro localizzazione nella Penisola di San Vito lo Capo, sono interessate da fenomeni di intrusione marina. Nell'unità di Monte Monaco la componente principale del flusso idrico sotterraneo è diretta verso W e NW cioè verso il mare.

Il corpo idrico continua al di sotto dei depositi pleistocenici della Piana di San Vito e attraverso il sistema carsico di Piana di Sopra – Grotta della Zubbia, presentano flussi idrici minori, verso E, sversando a mare.

Nell'unità di Monte Acci i flussi idrici principali si dirigono verso W, alimentando lateralmente le ridotte spianate pleistoceniche prossime al Golfo del Cofano e verso E, sversando nel litorale orientale.

Nell'unità *M. Speziale - M. Palatimone* bisogna distinguere i due rilievi e l'area di Monte Zimmara-Monte Bufara, che si stende fino all'unità di Monte Cofano. Lo scarico di Monte Speziale si realizza prevalentemente verso il settore litoraneo orientale (flusso idrico verso E), scarico confermato dalla localizzazione in prossimità della costa o al largo di numerose manifestazioni sorgentizie sottomarine (Cassinis, 1967). Altre evidenze dello scarico idrico di questo corpo idrico si hanno a monte della località di Scopello dove si concentrano diverse manifestazioni sorgentizie dovute a soglie di permeabilità sottoposte, che indicano un flusso naturale verso ESE.

Nel caso di Monte Palatimone la componente del flusso è verso NW, una parte va ricaricare l'acquifero calcarenitico di Cala del Bove mentre un'altra componente del flusso scarica al largo della costa. Nell'area di Monte Zimmara-Monte Bufara il flusso idrico sotterraneo si dirige verso NW e WNW, verso le calcareniti pleistoceniche della costa, sversando poi in mare.

Infine, per l'unità *M. Sparagio - M. Cofano* lo scarico idrico è diretto verso NW e N, contribuendo all'alimentazione sotterranea delle piane calcarenitiche quaternarie che si sviluppano nella porzione più occidentale della Penisola di S. Vito lo Capo.

Il settore di Pizzo Bufala, nell'estremità orientale di Monte Sparagio, a monte dell'abitato di Scopello, ha una individualità propria nell'intero sistema dei corpi idrici, con flusso sotterraneo ben marcato verso NW e che alimenta le sorgenti della zona di Scopello. A Monte Cofano, pur non essendo presenti manifestazioni sorgentizie, è lecito supporre, tenendo conto della giacitura degli strati e dell'andamento dei sistemi di faglie, un flusso idrico sotterraneo con componente principale verso NW sino a sversare in mare

al largo della fascia costiera.

Considerazioni sulla vulnerabilità

Questo corpo idrico è estremamente vulnerabile, tanto per le caratteristiche litostratigrafiche e geomorfologiche delle aree di ricarica (zone carsificate e fratturate, inghiottioi, ecc.) che per la mancanza di coperture di suolo e di una vegetazione associata in grado di svolgere una fattiva azione di autodepurazione delle acque sotterranee.

I centri di pericolo sono presenti principalmente negli abitati di Custonaci, Valderice. Inoltre vi sono diverse cave di estrazione e lavorazione di materiale lapideo attive ed inattive, ubicate principalmente alle pendici di Monte Sparagio e di Monte Zimmara-Monte Bufara. L'abitato di San Vito Lo Capo, è ubicato sulle calcareniti pleistoceniche sul margine settentrionale del corpo idrico (Monte Monaco), ed ha negli ultimi anni ha acquisito rinomanza come centro turistico tanto da aver avuto una notevole espansione urbana ed un notevole incremento di popolazione nella stagione estiva, con conseguente aumento di fabbisogno idrico e dell'impatto antropico.

I dati e le osservazioni geologiche, idrogeologiche e geomorfologiche suggeriscono due considerazioni importanti:

- la prima è che il livello di base degli acquiferi coincide con quello marino o poco al di sotto;
- la seconda, legata alla precedente, e che gli acquiferi di questo corpo idrico presentano una bassa capacità di immagazzinamento, e che il flusso idrico (circa 2200 l/s, Cusimano *et al.*, 2004), contrasta l'intrusione marina disperdendosi a mare, o che la falda idrica galleggi, all'interno degli acquiferi stessi, sopra livelli di acqua man mano più salina in profondità.

In condizioni idrogeologiche di tal tipo il sovrasfruttamento della risorsa idrica sotterranea provoca la rottura di questo delicato equilibrio ed innesca, nei corpi idrici costieri, fenomeni estesi di ingressione marina.

L'incidenza dell'inquinamento di natura essenzialmente antropica dovrebbe essere da bassa a molto bassa, vista la quasi assenza di attività produttive in queste aree montuose.

Parte di queste aree sono soggette a vincolo naturalistico (Riserva Naturale Orientata dello Zingaro).

Caratterizzazione idrogeochimica

Il corpo idrico Monte Sparagio-Monte Monaco è quello maggiormente interessato da processi di intrusione marina. Infatti, nel diagramma classificativo di Langelier-Ludwig tutti i punti risultano allineati tra le acque bicarbonato-alcalino terrose e quelle solfato-clorurato-alcaline.

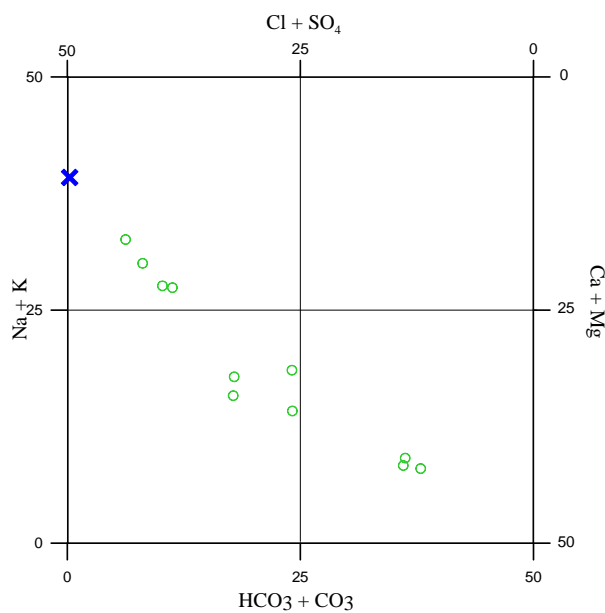


Diagramma classificativo Langelier-Ludwig per il corpo idrico M. Sparagio-M. Monaco

Anche nei diagrammi ternari cationico ed anionico si osserva rispettivamente un arricchimento in Na+K e cloruri che manifesta il contributo di acqua di mare particolarmente evidente nei campioni ubicati nella Penisola di Capo San Vito.

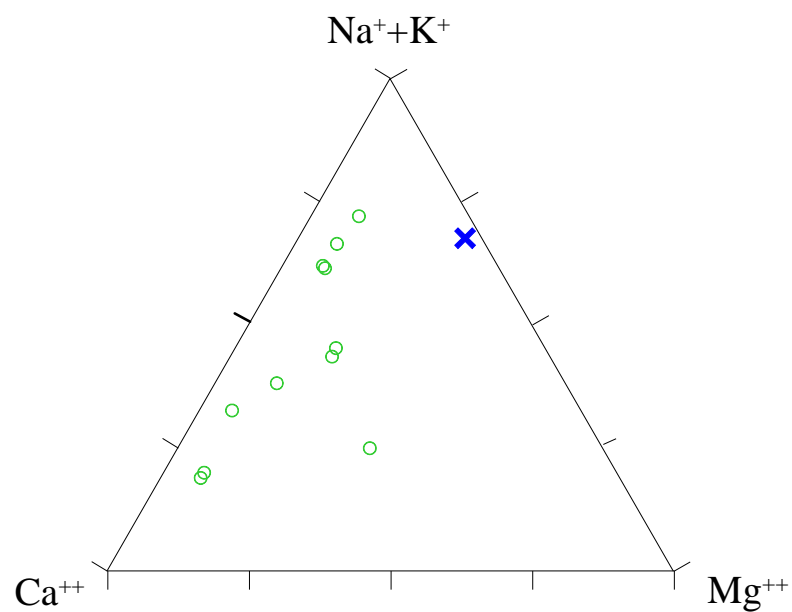


Diagramma ternario Ca-Mg-Na+K per il corpo idrico M. Sparagio-M. Monaco

Il diagramma ternario cationico consente, inoltre, di discriminare quei punti d'acqua per i quali i processi di interazione con la porzione dolomitica dell'acquifero determina un arricchimento in magnesio; essi ricadono nella parte centrale del diagramma.

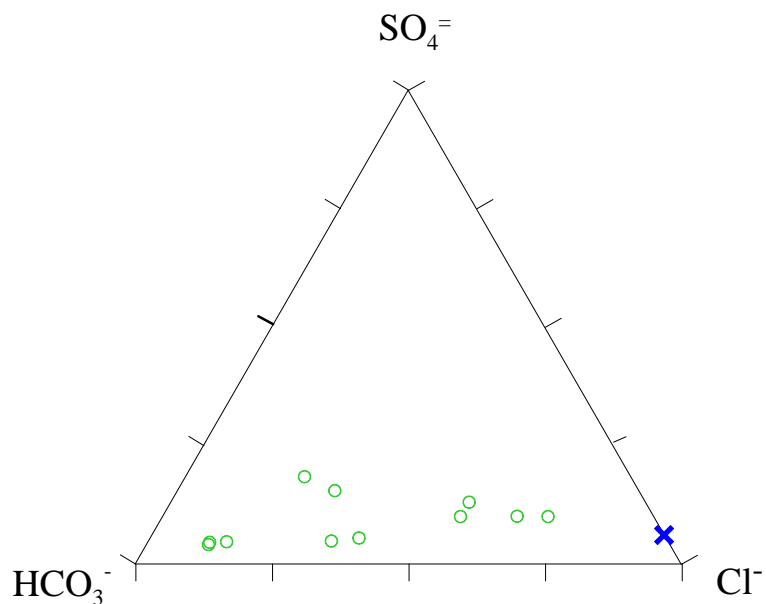


Diagramma ternario Cl-SO4-HCO3 per il corpo idrico di M. Sparagio-M. Monaco

Caratteristiche isotopiche del corpo idrico

La posizione dei punti relativi a questo corpo idrico rispetto all'acqua meteorica media ponderata mette in evidenza che molti dei punti di campionamento presentano un apporto di acque meteoriche locali ed acqua di mare. I punti a composizione più negativa dovrebbero riflettere quote di alimentazione più elevate, più rappresentative del corpo idrico.

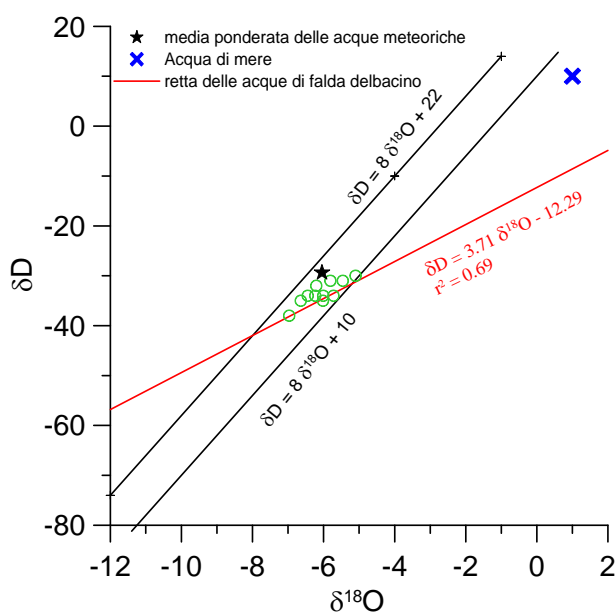


Diagramma $\delta D - \delta^{18}O$ (in ‰ rispetto a SMOW) delle acque del corpo idrico M. Sparagio-M. Monaco

Qualità delle acque del corpo idrico

I diagrammi a torta sono relativi alla composizione chimica media del corpo idrico.

Anche dal diagramma a torta, così come dai triangolari, si evidenzia la predominanza di cloruri e sodio rispetto a tutti gli altri elementi, un'alta salinità ed una percentuale di ione nitrato medio alta.

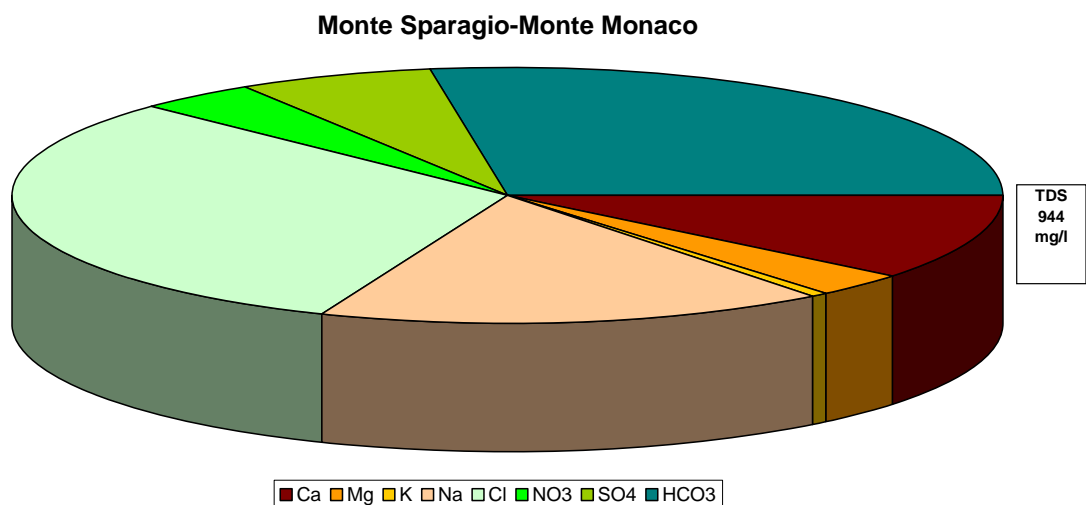


Diagramma a torta mostrante le composizioni percentuali delle specie ioniche dei costituenti maggiori presenti nel corpo idrico. E' stata aggiunta la percentuale dei nitrati allo scopo di avere una relazione visibile tra specie inorganiche e specie più direttamente correlabili alla qualità del corpo idrico. Lo spessore del diagramma è proporzionale alla salinità dell'acqua.

Bacino	Monti di Trapani		
Corpo idrico	Monte Sparagio-Monte Monaco		
Parametro	Espressione dei risultati	Valore	Valore di Parametro
Temperatura	°C	18.6	-
pH		7.5	6,5<pH<9,5
Conducibilità	µS/cm	1179	2500
Cl	mg/l	292	250
SO ₄ ⁼	mg/l	60	250
Ca	mg/l	101	-
Mg	mg/l	29	-
Na	mg/l	157	200
K	mg/l	8	-
Al	µg/l	0.9	200
Mn	µg/l	0.40	50
Fe	µg/l	12.8	200
NO ₃ ⁻	mg/l	37	50
NH ₄ ⁺	mg/l	0.015	0.5

Confronto tra la composizione chimica media del corpo idrico e i valori di parametro secondo il D. Lgs. n. 31/2001 All.1

Il confronto con i valori di parametro del D. Lgs. n. 31/2001 All.1. evidenzia che cloruri superano tali valori.

Stato chimico del corpo idrico

Quasi tutti i macrodescrittori, tenuti in considerazione per la classificazione qualitativa del corpo idrico, rientrano nei limiti previsti per la classe 1 ad esclusione della conducibilità e solfati che rientrano in classe 2 i nitrati che rientrano in classe 3 e i nitrati che rientrano in classe 4. Le concentrazioni dei parametri aggiuntivi (inquinanti inorganici ed organici) risultano al di sotto dei valori limite previsti dalla tabella 21 del DLgs. 152/99. Pertanto, al corpo idrico M.Sparagio-M. Monaco viene attribuita la classe 4.

Qualità delle acque a scopo irriguo

Le acque del corpo idrico M.Sparagio-M. Monaco ricadono nel quadrante C3-S1, cioè sono classificabili come acque a basso contenuto in sodio utilizzabili per l'irrigazione in tutti i tipi di suolo e acque a salinità alta che possono essere utilizzate se esiste un buon drenaggio del suolo.

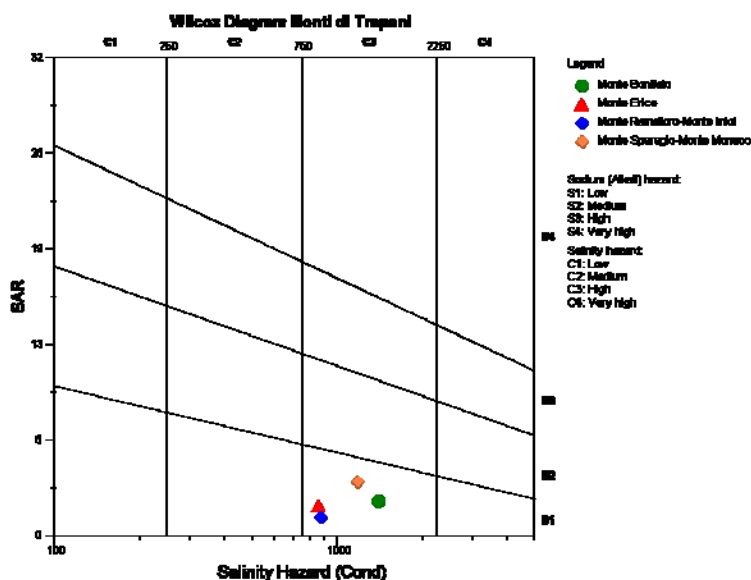


Diagramma per la classificazione delle acque a scopo irriguo

Estrazioni di acque dolci e usi

In questo corpo idrico sono stati individuati 16 pozzi produttivi distribuiti in tutte le aree di affioramento. Le manifestazioni sorgentizie di ridotta entità si concentrano in due settori: uno a S di Monte Acci, e l'altro nella zona di Scopello. Sono noti degli sversamenti idrici a mare, sia lungo il litorale orientale che occidentale.

Bibliografia

- B. ABATE, C. DI MAGGIO, A. INCANDELA & P. RENDA (1993) - *Carta Geologica dei Monti di Capo San Vito (scala 1:25.000)*. Roma, Stabilimento Salomone.
- B. ABATE & A. INCANDELA (2004) – *Schema geologico dell'estremità occidentale della Sicilia*. Atti del 4° Convegno di Speleologia della Sicilia, Custonaci (TP), maggio 2002. 25-36.
- B. ABATE, A. INCANDELA & P. RENDA (1990) - *Elementi strutturali dei rilievi di Monte Erice e Rocca Giglio (Sicilia Occidentale)*. Rend. Soc. Geol. It., **13**, 99-102..
- V. AGNESI, C. DI MAGGIO, T. MACALUSO, G. MADONIA & E. ROTIGLIANO (2004) - *Schema geomorfologico della Penisola di San Vito Lo Capo*. Atti del 4° Convegno di Speleologia della Sicilia. Custonaci, maggio 2002. 37-47.
- R. CASSINIS (1967) - *Preliminari su una ricerca degli eflussi di acqua dolce lungo le coste siciliane mediante misure di salinità in mare*. Boll. Geof. Teor. Appl., **9**, n.34, Trieste.
- CUSIMANO G., FRÍAS FORCADA A., GATTO L.& INCANDELA A. (2004) - *Assetto idrostrutturale dei Monti di Trapani e valutazione delle risorse idriche immagazzinate*. Atti del 4° Convegno di Speleologia della Sicilia, Custonaci, maggio 2002. 117-124.
- INCANDELA A. (1995) - *Lineamenti stratigrafico strutturali dell'estremità nord-occidentale della Sicilia e delle isole di Favignana e Levanzo (Arcipelago delle Egadi)*. Tesi di dottorato, 216 pp.
- R. RUGGERI (2004) - *Peculiarità geomorfologiche e speleologiche dell'area carsica di Custonaci (TP)*. Atti del 4° Convegno di Speleologia della Sicilia, Custonaci, maggio 2002. 197-203.

**CORPO IDRICO SOTTERRANEO
MONTE RAMALLORO-
MONTE INICI (R19TPCS04)**

b) Caratteristiche geografiche, geologiche, idrogeologiche.

Localizzazione geografica e morfologia del corpo idrico

Localizzazione geografica

Questo corpo idrico affiora nell'entroterra di Castellammare del Golfo, tra il bacino del fiume Freddo a S ed E, la penisola di San Vito Lo Capo a N e NW ed il Golfo di Castellammare a NE. Comprende i rilievi di Monte Ramalloro - Monte Inici, , Monte Barbaro e Montagna Grande.

Dal punto di vista idrografico il corpo afferisce al bacino del Torrente Forgia, ai bacini minori fra San Bartolomeo e Punta Solanto ed al bacino del Fiume Birgi.

Dal punto di vista politico-amministrativo, l'acquifero ricade nei territori comunali di Castellammare del Golfo (Monte Ramalloro – Monte Inici), di Calatafimi (Monte Barbaro e Montagna Grande), di Salemi (Montagna Grande) e di Trapani (Montagna Grande), nonché di Buseto Palizzolo (acquifero sepolto).

Il corpo idrico ricade nel foglio I.G.M.I. n. 248 "Trapani" (scala 1: 100.000).

Considerazioni geomorfologiche

Il corpo idrico affiora in corrispondenza di tre rilievi: Monte Ramalloro-Monte Inici, Montagna Grande e Monte Barbaro.

Specialmente nel settore settentrionale del Monte Ramalloro si osservano vistosi fenomeni di deformazione profonda di versante. Questi fenomeni sono legati innanzitutto alla sovrapposizione tettonica di rocce carbonatiche panormidi fratturate e carsificate, sulle coperture terrigene dei terreni di Piattaforma Trapanese, a comportamento plastico, oltre che alla presenza di versanti morfostrutturali, legati ad un sistema di faglie dirette N-S ed alla presenza di processi di approfondimento fluviale. Il risultato è un paesaggio alquanto articolato in cui si riconoscono estese scarpate di distacco coincidenti con superfici di faglia e/o frattura e soggette a crolli e ribaltamenti, grandi blocchi disarticolati soggetti a cedimento, movimento o ribaltamento, profonde trincee beanti od occluse da detriti, doppie

creste nei rilievi e vaste aree in contropendenza. Negli affioramenti marno-argillosi si assiste a movimenti in massa superficiali di tipo scorrimento-colamento, che hanno prodotto nicchie di distacco, macereti di frana (in alcuni casi con distanza corona-unghia di oltre 1 km), aree in contropendenza e gradini sia contrari che conformi all'andamento dei versanti. Sono presenti, inoltre, anche forme di erosione selettiva e processi di incisione fluviale con valli a V e canyon fluviali.

Monte Inici è costituito da un rilievo monoclinale con gli strati in direzione NNO-SSE ed immergenti in media verso OSO e con una pendenza di 35°. Il rilievo è bordato e ritagliato da due sistemi principali di faglie che determinano spesso la formazione di scarpate morfostrutturali: il primo con andamento NO-SE, con tutta probabilità legato alle prime fasi tettoniche compressive tortoniane, che hanno determinato l'emersione della piattaforma trapanese; il secondo, con direzione NE-SO, a prevalente carattere distensivo, risulta invece legato alla fase tettonica plio-pleistocenica.

Da notare che nei termini più calcarei delle dolomie basali triassico-liassiche e nei calcari nodulari si sviluppa una morfologia carsica, che ha la sua massima espressione nelle forme ipogee (Grotta dell'Eremita, Abisso dei Cocci, Grotta del Cinghiale, Grotta delle Latrine ecc.), direttamente condizionata dai lineamenti tettonici.

Aspetti geologici

Il corpo idrico di Monte Ramalloro- Monte Inici è costituito da terreni derivanti della deformazione delle aree più interne del dominio paleogeografico Trapanese.

Dal punto di vista stratigrafico, il corpo idrico è costituito da una successione di depositi di piattaforma triassico-liassica che evolvono successivamente verso l'alto, sino al Giura sommitale a depositi di altofondo (*seamount*) e successivamente divengono francamente pelagici, per lo smembramento progressivo ed annegamento della piattaforma predetta.

In base alle caratteristiche geologico-strutturali possiamo distinguere due unità: Monte Ramalloro – Monte Inici, Monte Barbaro-Montagna Grande.

- *Unità Monte Ramalloro - Monte Inici.* Affiora negli omonimi rilievi e rappresenta una struttura variamente piegata con assi orientati N-S e NE-SO che nel suo fianco orientale si sovrappone alle coperture terrigene mioceniche appartenenti a

sottostanti unità trapanesi (Mauz & Renda, 1996) ed è a sua volta ricoperta tettonicamente dalle Unità Panormidi e Prepanormidi. Inoltre, è dissezionata in blocchi da faglie con andamento NE-SO e NNO-SSE.

Dal basso verso l'alto la successione dei terreni è data da:

- Dolomie, dolomie calcaree e calcari dolomitici stromatolitici e loferitici (Trias sup. – Lias inf.). Lo spessore di questo intervallo è di circa 200 m a Monte Ramalloro, mentre a Monte Inici è compreso tra i 50 m ed i 400 m.
- Calcari nodulari, calcilutiti, calcareniti e calcilutiti marnose passanti a argilliti silicee e radiolariti (Dogger - Malm). Gli spessori risultano compresi tra 20 m e 40 m.
- Calcilutiti e calcisiltiti con liste e noduli di selce noti nella letteratura geologica con il nome di *Lattimusa* (Titonico - Cretaceo inf.). A Monte Ramalloro sono potenti da 70 a 120 m, mentre a Monte Inici oscillano tra 10 e 140 m.
- Calcilutiti, calcisiltiti e marne, *Scaglia Auct.* (Cretaceo sup. - Eocene.), potenti rispettivamente 200 m a Monte Ramalloro, e 70-200 m a Monte Inici.
- Calcareniti e biocalcareni glauconifere e marne (Miocene inf.); spessore: 20 m.
- Argille e marne sabbiose grigiastre a planctonici (*Marne di San Cipirello*, Serravalliano – Tortoniano med.); spessore: 50-150 m.
- *Unità di Montagna Grande-Monte Barbaro.* La struttura di Montagna Grande e quella minore di Monte Barbaro sono sovrapposte tettonicamente, sul lato sud-occidentale, sulle coperture terrigene mioceniche di unità carbonatiche trapanesi note attraverso i pozzi per la ricerca di idrocarburi (Agate *et al.*, 1998)

L'unità in oggetto costituisce un'anticlinale asimmetrica orientata NO-SE e vergente verso SO. E' in contatto per faglia con i terreni del Miocene sup.-Pliocene, lungo il bordo sud-orientale. Nel versante nord-orientale l'unità è ricoperta, in discordanza angolare, dai depositi del Tortoniano sup.-Messiniano (Fm. Terravecchia). Inoltre l'Unità Montagna Grande si accavalla, tramite faglie inverse ad alto angolo legate alla tettonica pliocenica, anche sulle unità derivanti dalla deformazione del Dominio Pre-panormide, determinando localmente l'inversione dei rapporti strutturali (Agate *et al.*, 1998).

Dal basso verso l'alto è riconoscibile la seguente successione litostratigrafica:

- Dolomie e calcari dolomitici (Trias sup. – Lias inf.); spessore massimo in affioramento circa 100 m.
- Calcari marnosi e calcari pseudonodulari mal stratificati (Rosso Ammonitico Auct., Dogger – Malm inf.); spessore variabile da un massimo di circa 15 m sino ad 1 m. Da notare che il contatto con i sottostanti calcari e calcari dolomitici è marcato, a volte, da un livello ferro-manganesifero di spessore centimetrico e che può essere utilizzato come orizzonte guida per seguire sul terreno il limite tra i due intervalli. Talvolta si riconoscono filoni sedimentari di queste litologie iniettati nelle fratture dell'intervallo basale siglato con a).
- Calcilutiti e calcilutiti marnose (Lattimusa) biancastre, sottilmente stratificate con noduli e liste di selce (Titonico - Neocomiano.); spessore compreso tra 5 e 40 m.
- Alternanza di marne e calcari marnosi (Hauteriviano sup.- Albiano), a Monte Barbaro nel tetto sono presenti localmente delle lave alcalibasaltiche. Lo spessore di questo intervallo è di 20 m.
- Calcilutiti, calcisiltiti e marne, Scaglia Auct. con noduli di selce e intercalazioni di calcareniti e brecciole nummulitiche (Cretaceo sup. – Oligocene med.); spessore massimo 150 m.
- Biocalcareni ed arenarie glauconifere e peliti grigiastre ((Burdigaliano – Langhiano basale.); spessore in affioramento compreso tra 10 e 50 m.)
- Marne e argille marnose (Marne di San Cipirello, Langhiano sup. – Tortonian); spessore circa 100 m.

Morfologia del corpo idrico

L'acquifero principale ha sede nelle dolomie e calcari dolomitici di età Trias sup. – Lias inf. ed ha una permeabilità stimata di 10^{-2} - 10^{-3} m/s e una potenza massima in affioramento di circa 100 m (Monte Inici), Al di sopra dell'acquifero principale seguono degli orizzonti calcareo.marnosi e marnoso-argillosi a media o bassa permeabilità, con una potenza complessiva attorno a 400 m e una permeabilità, variabile in base alla maggiore o minore presenza di livelli argilloso-marnosi, e stimata tra 10^{-5} - 10^{-8} m/s.

La zona S e SE del corpo idrico, in base ai dati provenienti dalle stratigrafie dei pozzi sia idrici che per ricerche di idrocarburi, nonché dalle indagini geofisiche, sembrerebbe collegata a delle sub-strutture di natura carbonatica sepolte al di sotto di potenti coperture terrigene (Cusimano *et al.*, 1982). Tali substrutture, ribassate a gradinata grazie alla tettonica distensiva e/o trastensiva pleistocenica che riprendono talvolta i piani di faglia inversa ad alto angolo legati alla tettonica traspressiva pliocenica. Le strutture tettoniche trascorrenti sembrano proseguire lungo il corso del Fiume Caldo ed interessare l'area termale (Terme Segestane e Gorga), lungo la quale è nota la presenza di sistemi trastensivi sinistri adiacenti al rilievo di Monte Inici, dove fra l'altro ricadono pozzi idrici con acque calde fortemente mineralizzate (Cusimano *et al.*, 1986). Inoltre tutte le evidenze idrostrutturali ed idrogeologiche inducono ad ipotizzare che il corpo idrico si sviluppi nel sottosuolo verso W al di sotto delle coperture terrigene impermeabili mioceniche che attorniano gli affioramenti principali di Montagna Grande-Monte Barbaro e di Monte Ramalloro – Monte Inici.

Caratteristiche idrogeologiche e idrochimiche

Regime pluviometrico e infiltrazione

La pioggia media annua è di 600-700 mm, che scende a 500-600 mm nella struttura di Montagna Grande (calcolata per il periodo 1964-95, Atlante Climatologico). E' riconoscibile un periodo umido, che va da ottobre ad aprile, in cui si concentra l'85 % delle precipitazioni, e un periodo secco, da maggio a settembre, in cui si registra meno del 15 %.

In accordo con i dati ricavati dallo studio del corpo idrico di Monte Sparagio – Monte Monaco (Cusimano *et al.*, 2004), l'infiltrazione ammonta all'80% delle precipitazioni. Questo parametro andrà comunque calibrato nel prosieguo della ricerca. L'area di ricarica del corpo idrico coincide con la sua area di affioramento.

Regime della falda e flussi sotterranei

In mancanza di dati diretti ed in analogia con quanto si osserva nel corpo idrico di Monte Sparagio – Monte Monaco, la falda dovrebbe avere un periodo di progressivo

incremento da febbraio a marzo, dopo di che seguirebbe una fase di progressivo decremento da giugno a ottobre. Si tratta di stime da confermare nella fase successiva della ricerca.

In generale, la componente principale del flusso è diretta verso NE e N sversando a mare come attesta la presenza di manifestazioni sorgentizie sottomarine (Cassinis, 1967) e. Con tutta probabilità anche in direzione dei depositi pleistocenici della Piana di Castellammare del Golfo.

La porzione affiorante del corpo idrico, nel suo complesso costituisce, con tutta probabilità, il bacino di alimentazione del gruppo termale Terme Segestane - Gorga (circa 200 l/s e temperature variabili fra 40° e 45° C).

Inoltre, le acque termali sono state intercettate nelle seguenti località:

- Costa di Ballo (a sud dei centri termali summenzionati);
- Crociferi - Bocca Carruba (in prossimità dell'abitato e del porto di Castellammare del Golfo);
- Piano Vignazzi e Balata Inici.

Altre aree indiziate di termalismo sono quelle della depressione tettonica di Fragnesi (all'interno della struttura di M. Inici, ad est dell'abitato di Castellammare).

Considerazioni sulla vulnerabilità

Questo corpo idrico è estremamente vulnerabile, sia per le caratteristiche idrostrutturali che geomorfologiche delle aree di ricarica (giunti di strato, diffusa maglia di fratturazione degli acquiferi calcareo-dolomitici, elevato carsismo ecc.) e la mancanza di estese coperture di suolo e di una vegetazione associata in grado di svolgere una efficace funzione di autoepurazione.

I centri di pericolo principali sono dati da alcune cave attive ed inattive (Monte Inici e Montagna Grande), e dagli assi stradali principali. In particolare, le vie di attraversamento più rilevanti sono date dalla nazionale n. 187 che passa attraverso il settore di Monte Ramarollo e la strada di collegamento tra Castellammare del Golfo e Calatafimi (che decorre alle pendici orientali di Monte Inici).

Le aree costiere sono da considerare a rischio, visto che i fenomeni di ingressione marina possono essere innescati dal sovrasfruttamento della falda idrica.

L'attività antropica nell'abitato di Castellamare del Golfo, ubicato sul margine NE del corpo idrico, costituisce un ulteriore fattore di rischio per l'inquinamento. Inoltre, bisogna sottolineare che in questa area sono presenti impianti per la produzione vinicola.

Caratterizzazione idrogeochimica

Le acque del corpo idrico Monte Ramalloro-Monte Inici, nel diagramma classificativo di Langelier-Ludwig, ricadono nei quadranti delle acque bicarbonato-alcantino terrose e delle solfato-clorurato-alcantino terrose.

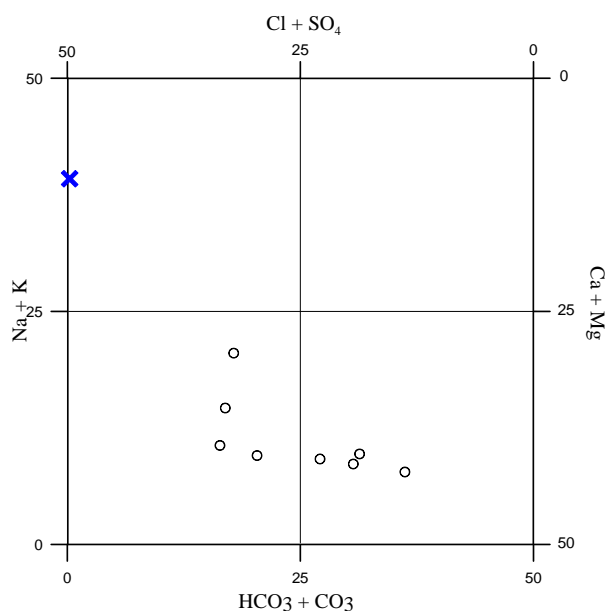


Diagramma classificativo Langelier-Ludwig per il corpo idrico M. Ramalloro-M. Inici

I sali disciolti derivano principalmente dall'interazione con le rocce carbonatiche affioranti nell'area.

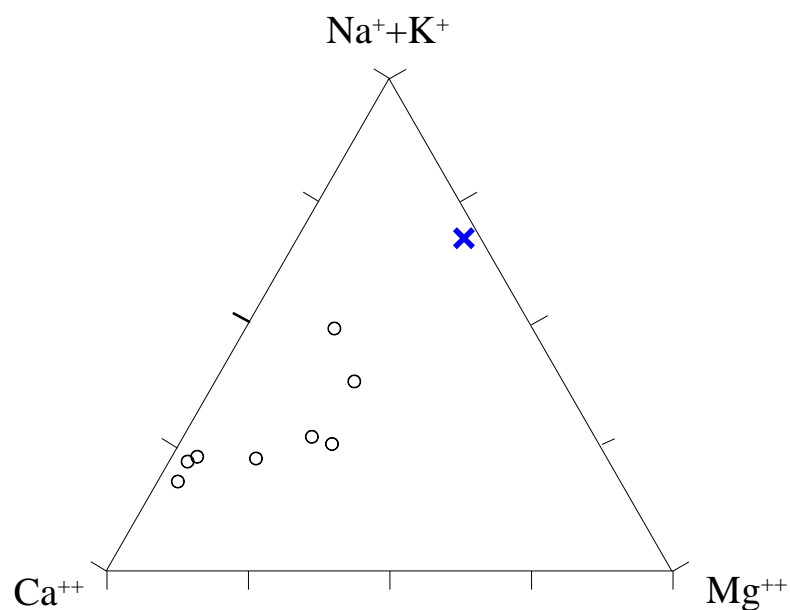


Diagramma ternario Ca-Mg-Na+K per il corpo idrico M. Ramalloro-M. Inici

In particolare con l'ausilio del diagramma ternario cationico è possibile individuare un chiara interazione con rocce calcaree e calcaree dolomitiche. Si nota, inoltre, anche un trend evolutivo verso il punto rappresentativo dell'acqua di mare. L'aumento dei solfati, nel diagramma anionico, non strettamente legato al valore marino supporta l'ipotesi di un apporto di gesso evaporitico.

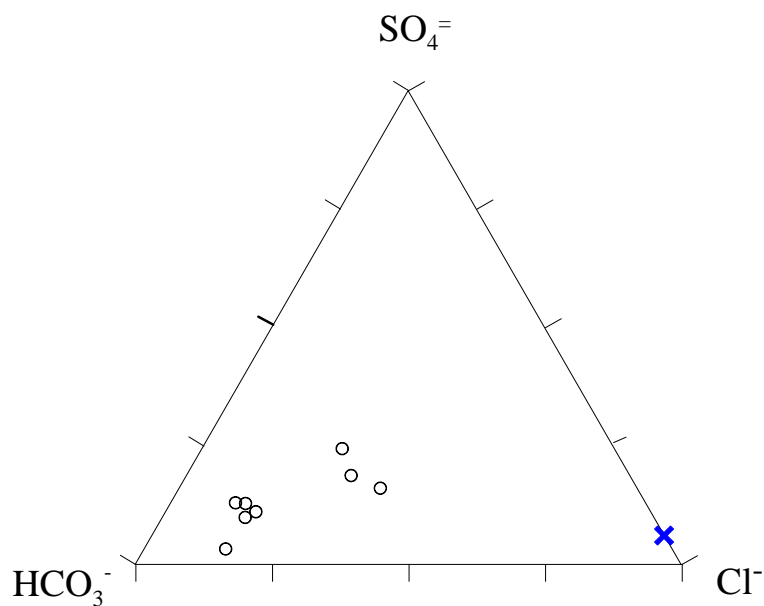


Diagramma ternario Cl-SO₄-HCO₃ per il corpo idrico di M. Ramalloro-M. Inici

Caratteristiche isotopiche del corpo idrico

La posizione dei punti relativi a questo corpo idrico rispetto all'acqua meteorica media ponderata mette in evidenza che esse sono condizionate da apporti di origine meteorica locale, interazioni limitate con acqua di origine marina.

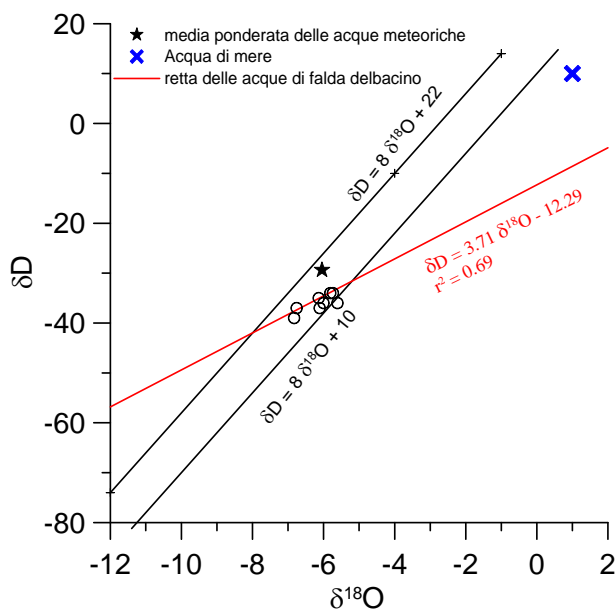


Diagramma δD - $\delta^{18}\text{O}$ (in ‰ rispetto a SMOW) delle acque del corpo idrico M. Ramalloro-M. Inici

Qualità delle acque del corpo idrico

I diagrammi a torta sono relativi alla composizione chimica media del corpo idrico.

Anche dal diagramma a torta, così come dai triangolari, si evidenzia la predominanza di cloruri e solfati rispetto a tutti gli altri elementi ma, ancor di più, si evidenzia anche la alta percentuale di ione nitrato e l'alta salinità.

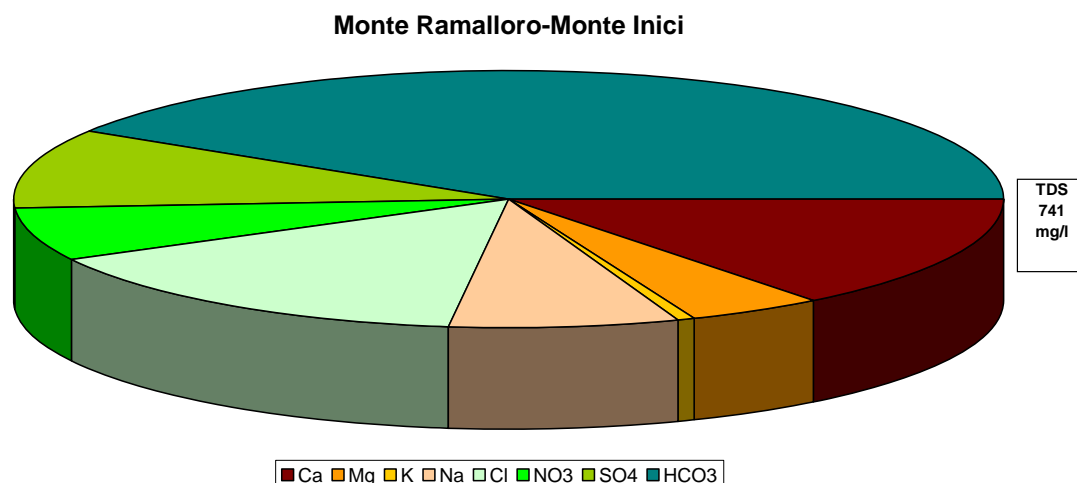


Diagramma a torta mostrante le composizioni percentuali delle specie ioniche dei costituenti maggiori presenti nel corpo idrico. E' stata aggiunta la percentuale dei nitrati allo scopo di avere una relazione visibile tra specie inorganiche e specie più direttamente correlabili alla qualità del corpo idrico. Lo spessore del diagramma è proporzionale alla salinità dell'acqua.

Bacino	Monti di Trapani		
Corpo idrico	Monte Ramalloro-Monte Inici		
Parametro	Espressione dei risultati	Valore	Valore di Parametro
Temperatura	°C	19	-
pH		7.3	6,5<pH<9,5
Conducibilità	µS/cm	871	2500
Cl	mg/l	113	250
SO ₄ ⁼	mg/l	75	250
Ca	mg/l	106	-
Mg	mg/l	33	-
Na	mg/l	54	200
K	mg/l	6	-
Al	µg/l	0.70	200
Mn	µg/l	3.10	50
Fe	µg/l	14.7	200
NO ₃ ⁻	mg/l	50	50
NH ₄ ⁺	mg/l	0.013	0.5

Confronto tra la composizione chimica media del corpo idrico e i valori di parametro secondo il D. Lgs. n. 31/2001 All.1

Il confronto con i valori di parametro del D. Lgs. n. 31/2001 All.1.evidenzia che i valori dei nitrati sono al limite.

Stato chimico del corpo idrico

Quasi tutti i macrodescrittori, tenuti in considerazione per la classificazione qualitativa del corpo idrico, rientrano nei limiti previsti per la classe 1 ad esclusione della conducibilità, del cloro e dei solfati che rientrano in seconda classe e del nitrato che rientra in 4 classe. Le concentrazioni dei parametri aggiuntivi (inquinanti inorganici ed organici) risultano al di sotto dei valori limite previsti dalla tabella 21 del D. Lgs. 152/99. Pertanto, al corpo idrico M. Ramalloro-M. Inici viene attribuita la classe 4.

Qualità delle acque a scopo irriguo

Le acque del corpo idrico M. Ramalloro-M. Inici ricadono nel quadrante C3-S1, cioè sono classificabili come acque a basso contenuto in sodio utilizzabili per l'irrigazione in tutti i tipi di suolo e acque a salinità alta che possono essere utilizzate se esiste un buon drenaggio del suolo.

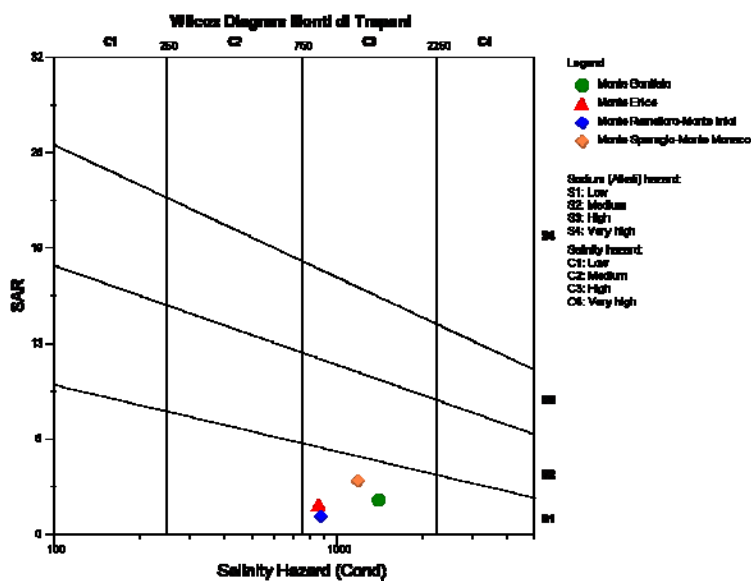


Diagramma per la classificazione delle acque a scopo irriguo

Estrazioni di acque dolci e usi

Nella zona di Fraginesi (all'interno della struttura di M. Inici, ad est dell'abitato di Castellammare) e di Balata Inici sono presenti dei pozzi che sfruttano il corpo idrico. Quelli di Fraginesi emungono una portata totale di 35 l/s e sono captati per l'approvvigionamento idrico del comune di Castellammare del Golfo, mentre quelli di Balata Inici estraggono per uso idropotabile all'incirca 30 l/s che vengono utilizzati per l'abitato di Balata di Baida. Le acque del gruppo termale Terme Segestane - Gorga (con portate di circa 200 l/s e temperature variabili fra 45° e 50° C) sono utilizzate esclusivamente ad uso idroterapico nei rispettivi impianti termali. I pozzi siti in località Costa di Ballo (a sud dei centri termali summenzionati), Crociferi - Bocca Carruba (in prossimità dell'abitato di Castellammare del Golfo e all'area prossima il porto), Piano Vignazzi, non sono utilizzati. Altre aree indiziate di termalismo sono quelle già citate di Fraginesi e Balata Inici.