



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

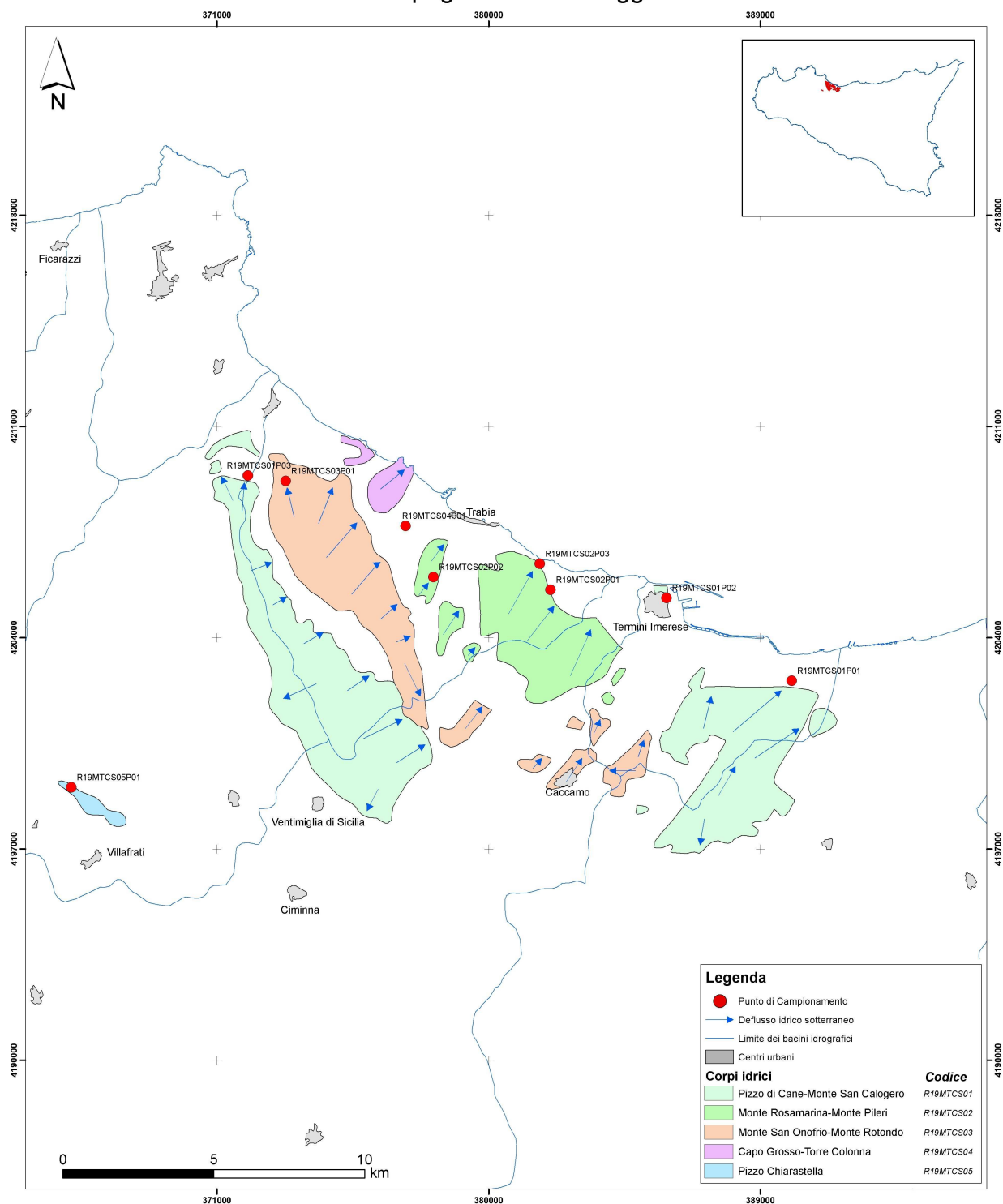
(di cui all'art. 121 del Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n° 152)



Bacino idrogeologico Monti di Trabia-Termini Imerese (R19MT)

COORDINAMENTO GENERALE A CURA DI	DOCUMENTO	REDATTO DA	DATA	APPROVATO
 SOGESID SOCIETÀ GESTIONE IMPIANTI IDRICI Unità Operativa di Palermo	D.02.09	I.N.G.V	DICEMBRE 2007	

Bacino idrogeologico dei Monti di Trabia e Termini Imerese 2^a Campagna di Monitoraggio



BACINO IDROGEOLOGICO MONTI DI TRABIA-TERMINI IMERESE

Inquadramento geografico e geomorfologico

Il bacino idrogeologico di Trabia-Termini Imerese comprende un settore della Provincia di Palermo e parte della porzione orientale dell'area Metropolitana Palermitana. Il bacino è caratterizzato dalla presenza di rilievi prevalentemente calcareo-dolomitici tra i quali spiccano le due dorsali di Monte Cane e Monte S. Onofrio tra Trabia e Ventimiglia di Sicilia, il Monte S. Calogero (1325 m s.l.m.) tra Termini Imerese, Caccamo e Sciara. La fascia costiera è caratterizzata dalla presenza di spianate terrazzate pleistoceniche che dal livello del mare si estendono sino alla quota di circa 250 m. L'area più interna è caratterizzata dalla presenza di zone di media montagna dove affiorano estesamente rilievi gessosi e calcareo-marnosi (bacini evaporitici intramontani di Ciminna) brachisinclinali con balze ripide e scoscese. I rilievi maggiori sono attornati da vaste plaghe di argille ed arenarie che danno vita a rilievi collinari rotondeggianti o a piccole creste allungate.

Il bacino idrogeologico di Trabia-Termini Imerese ricade all'interno dei bacini idrografici dei fiumi Torto, S. Leonardo, S. Michele e Milicia. Negli alvei dei corsi d'acqua maggiori, quali il Torto ed il S. Leonardo si rinvenivano acquiferi multifalda ospitati nei depositi alluvionali e che hanno una certa rilevanza.

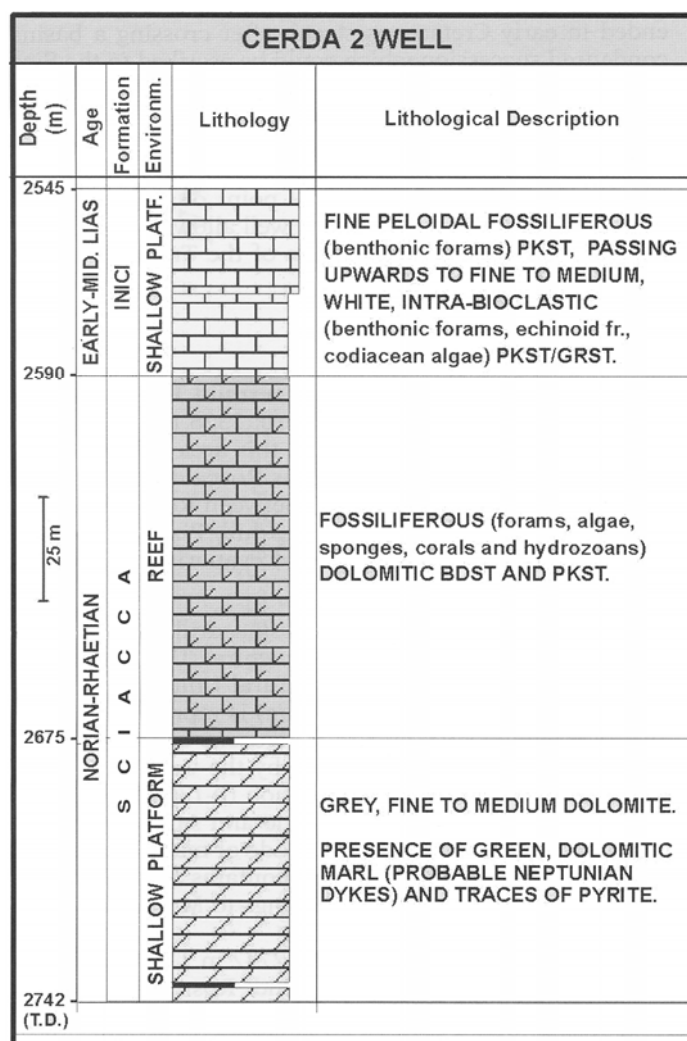
Inquadramento geologico

I Monti di Trabia e di Termini Imerese ricadono nel settore settentrionale della catena nord siciliana e sono il risultato della sovrapposizione tettonica di vari corpi geologici carbonatici, carbonatico-silicoclastici e terrigeni, d'età Trias sup.-Miocene inf., con vergenza generalmente meridionale. Tali corpi derivano dalla deformazione miocenica, di una successione bacinale (Figg. 1 e 3) pelagica e di scarpata (Dominio Imerese *Auct.*), formatasi durante le fasi distensive mesozoiche, coronata da depositi terrigeni silicoclastici (Fisch Numidico *Auct.*). La Fig. 2 mostra l'assetto geometrico dei corpi rocciosi affioranti nei Monti di Trabia.

Subordinati sono gli affioramenti, ridotti a placche isolate, dei depositi pelitici e calcareo-marnosi del Dominio Sicilide *Auct.*

Nel Pliocene medio-sup., le ulteriori deformazioni dell'edificio tettonico sono associate a

sistemi di faglie trascorrenti NW-SE, che hanno determinato l'estrusione dei corpi tettonici geometricamente più bassi nell'edificio strutturale, producendo, inoltre, sistemi fuori sequenza retrovergenti (Fig. 4). Un secondo sistema NE-SW, con componente trascorrente, ritaglia il precedente ed è responsabile di alcune venute idrotermali.



Cerda 2 well: lithostratigraphy and microfacies.

Fig. 1- Stratigrafia da perforazione rappresentativa del settore orientale dei Monti di Termini (da MIUCCIO et al., 2000)

L'analisi strutturale dell'intero edificio tettonico del Trabiese e del Termitano ha permesso di riconoscere una pila di unità tettoniche sovrapposte, così disposte, dal basso verso l'alto:

1) Unità Imeresi

a) Unità Pizzo Chiarastella

E' l'unità più bassa nell'edificio strutturale e poggia direttamente sulle unità di piattaforma carbonatica Trapanese affioranti nei dintorni di Bolognetta. E' dissezionata da faglie trascorrenti NW-SE che hanno determinato l'estrusione del rilievo.

b) Unità Pizzo di Cane-Monte S. Calogero

Si tratta di una dorsale anticlinalica, ripetutamente dissezionata dalla tettonica distensiva e/o trascorrente.

Nel suo complesso, l'unità è costituita da un'anticlinale di rampa vergente da SW a SE. Presso il fronte della rampa sono presenti placche calcaree o calcareo-silicoclastiche, interpretabili come il prodotto di crolli e/o scivolamenti di blocchi o megablocchi (Cozzo del Leone, Cozzo Ciauli, presso Ventimiglia, Cozzo S. Giovanni di Caccamo e con tutta probabilità anche il Monte Castellaccio presso Sciara).

Ad alcuni di tali blocchi sono legate delle modeste manifestazioni sorgentizie. In corrispondenza del Monte S. Calogero, la struttura anticlinalica è squarciata da faglie dirette immergenti verso mare con rigetti sovente superiori ai mille metri e responsabili delle venute sorgentizie.

c) Unità Monte S. Onofrio-Monte Rotondo

Tale unità è anch'essa costituita da un'anticlinale di rampa, ancor più dissezionata dalla tettonica distensiva e trascorrente, rispetto alla precedente.

Il fianco meridionale della struttura tende nettamente a verticalizzarsi verso N e localmente a ribaltarsi (Cozzo Cannemasche).

Al Monte Rotondo, presso Caccamo, la struttura anticlinalica tende alla chiusura periclinalica e si scaglia su se stessa. Nelle sue propaggini nord-occidentali l'anticlinale tende nettamente alla chiusura periclinalica ed è ritagliata da faglie dirette, con rigetti attorno al migliaio di metri.

d) Unità Monte Rosamarina-Monte Pileri

Questa unità è caratterizzata dalla presenza di faglie inverse vergenti a S-SE. Nel settore di Monte Pideri - Cozzo Pileri sono riconoscibili diverse scaglie tettoniche sovrapposte e che talvolta coinvolgono anche il Flysch Numidico, incuneatosi lungo i fronti d'accavallamento.

e) Unità Capo Grosso -Torre Colonna

E' l'unità più alta tra quelle imeresi che costituiscono la stragrande maggioranza dell'edificio tettonico dei monti di Trabia-Termini Imerese ed è data da alcune scaglie

sigmoidali sovrapposte con vergenza da SE a SO. A S. Nicola l'Arena, l'unità è ricoperta, in discordanza, dai depositi calcareo-marnosi del Pliocene inf. ("*Trubi*" Auct.) che inglobano corpi più o meno voluminosi di megaruditi (La Roccazza, Serra dello Scirocco, etc.) o da calcareniti ciottolose e/o sabbie del Pliocene medio-superiore.

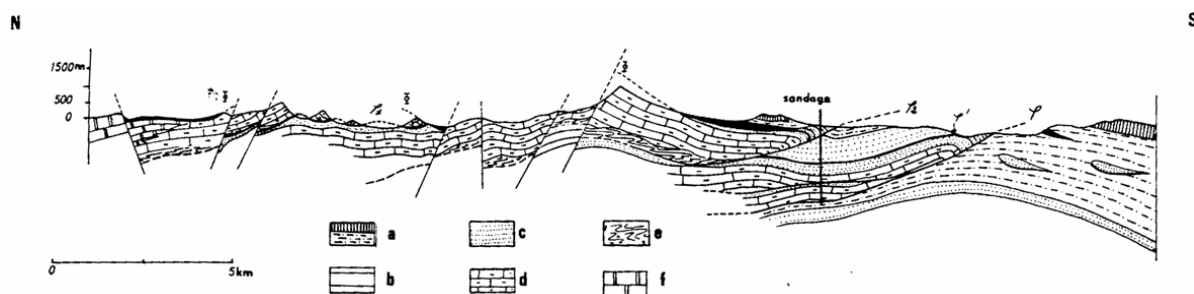


Fig. 2- Sezione geologica attraverso i Monti di Termini Imerese (RANGIN, 1975)

2) Unità Sicilidi

Costituiscono placche più o meno estese, per lo più brachisinclinali, di Argille Varicolori Auct. e dei sovrastanti calcari marnosi e marne calcaree con intercalazione biocalcarenitiche o biocalciruditiche (Fm. di Polizzi Generosa Auct.) riposanti tettonicamente sul Flysch Numidico.

3) Depositi tardorogeni e postorogeni

A Sud dell'edificio tettonico dei Monti di Trabia-Termini Imerese ed in parte sulle coperture numidiche dell'unità di Pizzo di Cane-Monte S. Calogero o sulle Sicilidi, sono visibili alcune brachisinclinali nella quali affiorano i terreni tardorogeni, costituiti da depositi terrigeni pelitico-arenaceo-conglomeratici del Serravalliano-Tortoniano, calcari biocostruiti a *Porites*, evaporiti messiniane e depositi marnoso-sabbioso-calcarenitici pliocenici.

Per lo più lungo la costa e sulle unità predette, poggiano, in discordanza, i depositi pliocenici ("*Trubi*" Auct., sabbie e calcareniti più o meno ciottolose). La fascia costiera è, inoltre, caratterizzata dalla presenza di spianate terrazzate pleistoceniche in più ordini, comprese tra il livello del mare ed i 200-250 m).

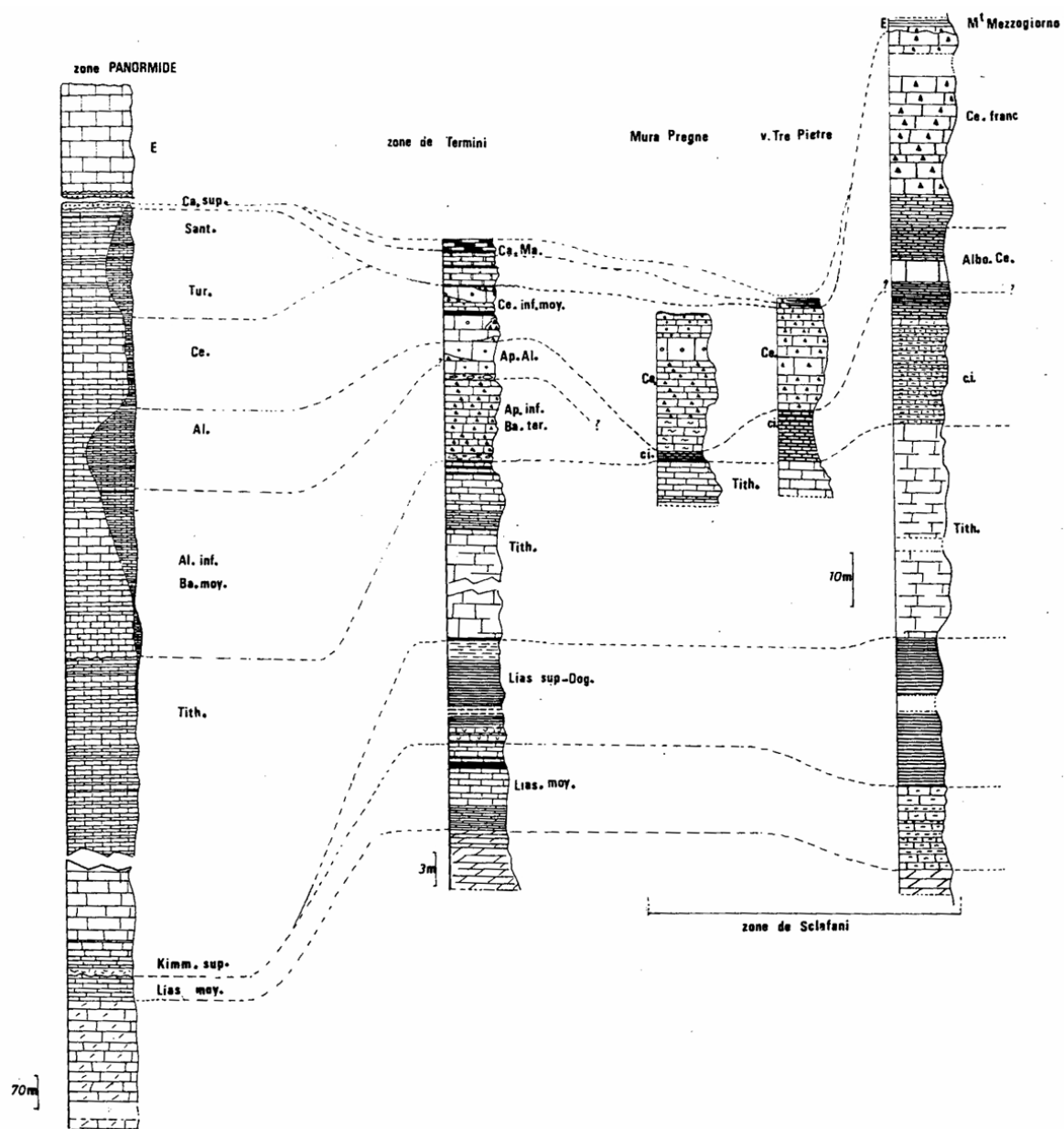
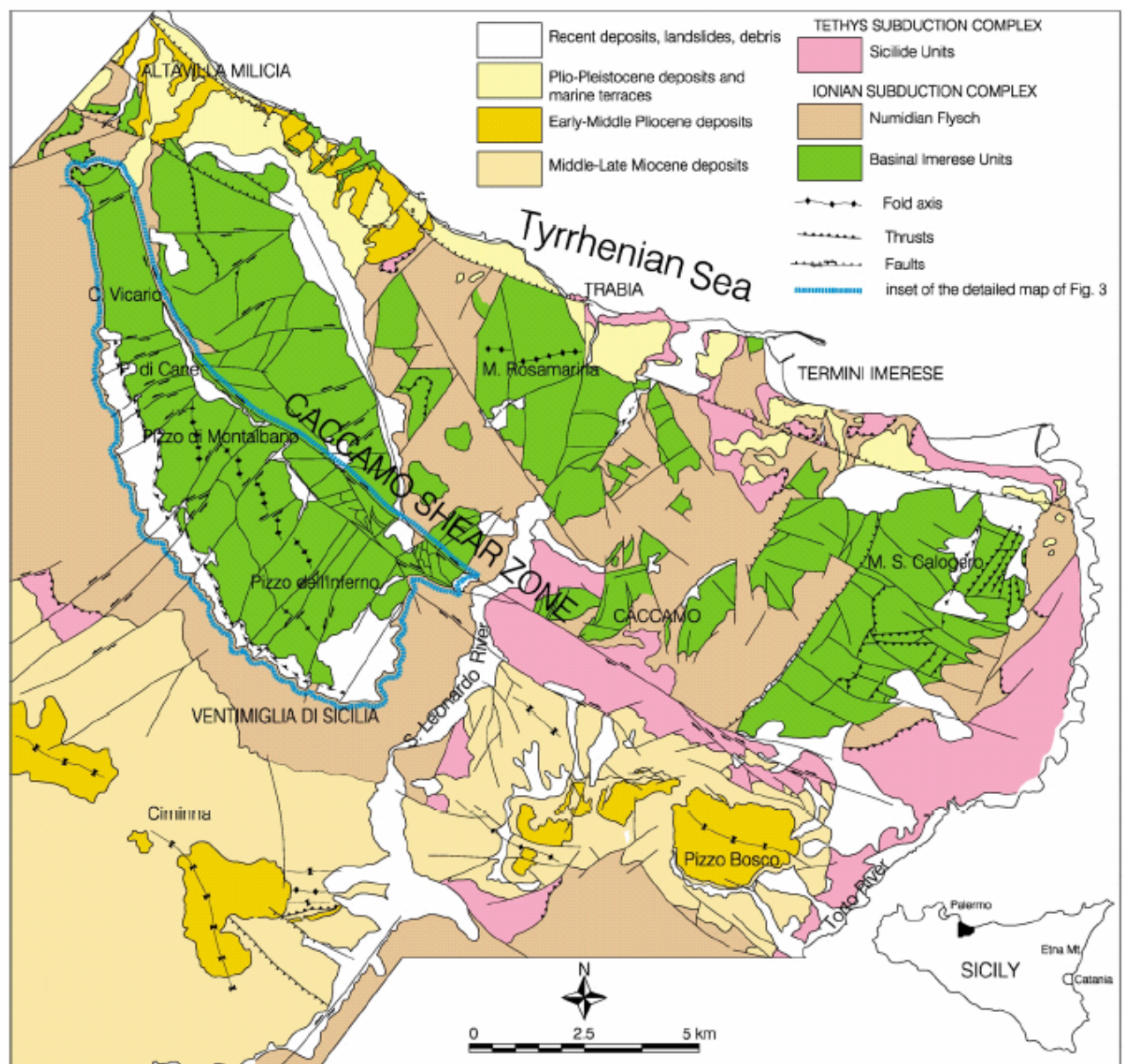


Fig. 3 - Stratigrafia dei Monti di Termini e loro correlazione con le successioni dei Monti di Palermo e della zona di Sclafani (RANGIN, 1975)



Structural scheme of the Trabia–Termini Imerese Mountains. The Caccamo Shear Zone (CSZ) constitutes one of the main elements of dextral transpressive tectonics superimposed onto thrust structures with a middle Miocene kinematic vector oriented NW–SE. The deposits of the Ciminna–Pizzo Bosco basin are exposed within a footwall syncline elongated parallel to the CSZ, testifying to the transpressive character of the Messinian to early Pliocene deformation.

Fig. 4- Schema geologico dei Monti di Trabia. da Guarnieri (2004)

Inquadramento idrogeologico

I Monti di Trabia-Termini Imerese rivestono un notevole interesse non solo dal punto di vista stratigrafico e strutturale, ma anche dal punto di vista idrogeologico; infatti gli elevati valori delle precipitazioni annue e le particolari strutture idrogeologiche esistenti

rendono questo settore strategico per l'approvvigionamento idrico della Sicilia centro settentrionale.

La complessità strutturale dei Monti di Trabia-Termini Imerese ha notevoli implicazioni sulla circolazione idrica all'interno delle strutture idrogeologiche, che è possibile distinguere all'interno di quest'area. Alcuni Autori (Bartolomei et al., 1983; Contino et al. 2004) ritengono che le sorgenti termali (alcune delle quali sottomarine) ricadenti nell'area della Rocca del Castello di Termini, vista la ridotta estensione dell'affioramento, debbano essere alimentate da un circuito più profondo e con tutta probabilità da mettere in relazione con il Monte S. Calogero.

I vari tipi litologici simili affioranti in questo settore sono stati raggruppati in complessi aventi nel loro insieme una comprovata unità spaziale e giaciturale, un tipo di permeabilità prevalente ed un grado di permeabilità relativa che si mantiene in un campo di variazione piuttosto ristretto. Nei confronti dell'infiltrazione e della circolazione idrica tali complessi presentano un comportamento sostanzialmente identico.

I principali complessi idrogeologici individuati sono:

Complesso calcareo-marnoso e argilloso-arenaceo-calcareo

E' rappresentato essenzialmente da argilliti e marne variegata con intercalati livelli calcilutitici, calcisiltitici, calcarenitici e brecce dolomitiche e nel settore di Cozzo Pideri (Contino, 2002), da argilliti, marne ed arenarie quarzoso-micacee, breccie calcaree e brecce calcaree organogene (Fm. Mufara *Auct.*, Carnico). Tale complesso, nella sua globalità, presenta un grado di permeabilità molto basso, che si riduce ulteriormente quando si presenta intensamente tettonizzato. Inoltre nella porzione superficiale di alterazione, per la presenza di materiale lapideo inglobato nella massa argillosa marnosa di fondo, si può osservare una bassa permeabilità per porosità e talora in tale porzione è ospitata una falda idrica a superficie piezometrica libera, alquanto effimera in quanto legata alle condizioni stagionali. La permeabilità, bassa, è compresa tra i 10^{-7} e i 10^{-9} m/s. Il grado di vulnerabilità è basso, praticamente trascurabile.

Complesso calcareo-dolomitico

In tale complesso sono stati raggruppati vari termini litologici con grado di permeabilità simile che ne giustifica l'associazione. Trattasi di calcilutiti e calcareniti della Fm. Scillato *Auct.* del Trias sup., delle brecce dolomitiche, doloruditi e doloareniti

della Fm. Fanusi *Auct.*, del Lias inf. e dei grossi corpi carbonatici risedimentati (essenzialmente calcareniti e calciruditi) della Fm. Crisanti *Auct.* Esso, per le caratteristiche idrogeologiche rappresenta uno dei principali acquiferi di questa area come attesta la presenza di alcune sorgenti di una certa rilevanza ubicate a N di Monte S. Calogero. Stratificazione da mal visibile sino a ben visibile verso l'alto presentano le dolomie e le brecce dolomitiche vacuolari della Fm. Fanusi.

La fratturazione si sviluppa in più sistemi, generalmente il principale presenta un andamento quasi perpendicolare al secondario ed anche se non è accompagnata da fenomeni carsici particolarmente sviluppati, fa di questi termini degli eccellenti acquiferi dotati di elevata permeabilità da 10^{-1} a 10^{-3} m/s. La notevole esposizione, in affioramento, consente un'alimentazione di grande entità che genera sorgenti d'elevata portata.

La vulnerabilità è da considerare da elevata ad alta, legata alla maggiore o minore carsificazione dei calcari.

La permeabilità prevalente è alta per fratturazione e localmente per porosità, allorquando si presenta intensamente cataclasato e le forme carsiche sono in generale poco sviluppate e spesso legate a discontinuità tettoniche. In tale complesso si localizzano le più cospicue falde idriche sotterranee dell'area dei Monti di Trabia-Termini Imerese e dagli stessi prendono alimentazione le grosse manifestazioni sorgentizie (vedi ad es. il gruppo sorgentizio di Brucato). Tale complesso affiora maggiormente nelle due dorsali di Monte Cane-Monte S. Onofrio, nei monti sovrastanti l'abitato di Trabia, nel Monte S. Calogero ed in parte nella Rocca del Castello di Termini Imerese, queste ultima sede di circolazione idrotermale.

Complesso calcareo marnoso e silico-marnoso

Sono raggruppati in tale complesso le sequenze di argilliti silicee, radiolariti e marne a radiolari della Fm. Crisanti *Auct.*, le calcilutiti e calcisiltiti con intercalati banchi di biocalcareni gradate (Fm. Caltavuturo *Auct.*), le calcilutiti, calcisiltiti e marne con liste di selce ("*Scaglia*" *Auct.*) e le calcilutiti, calcareniti e marne della Fm. Polizzi *Auct.*

La permeabilità per fessurazione è bassa, aumenta localmente nelle successioni calcarenitiche. Si tratta di terreni nei quali la porosità è quasi nulla, mentre la fessurazione, in special modo per la Fm. Polizzi, è legata al grado di tettonizzazione, spesso molto spinto, anche se spesso le diaclasi sono occluse da materiale siltoso-lutitico. La permeabilità è

comunque mediamente contenuta entro 10^{-5} a 10^{-7} m/s.

Le radiolariti e le argilliti silicee quando sono particolarmente potenti, possono rivestire un ruolo di impermeabile relativo per i sovrastanti complessi idrogeologici, dando luogo ad alcune manifestazioni sorgentizie localizzate, lungo il limite di permeabilità definito, costituito dalle stesse argilliti.

Nelle altre successioni descritte sopra la presenza di livelli più marnosi favorisce localmente l'instaurarsi di manifestazioni sorgentizie a carattere altamente stagionale.

Le sorgenti legate agli affioramenti di modesta estensione sono di scarsa portata.

Questi termini ricoprono, a volte, terreni a maggiore permeabilità contribuendo alla loro alimentazione ed anche, parzialmente, alla loro protezione. La vulnerabilità va considerata da media a bassa.

Complesso delle megabrecce carbonatiche meso-cenozoiche

Trattasi per lo più di megabrecce ed olistoliti calcarei in corpi lenticolari o stratiformi con potenza estremamente variabile da pochi centimetri a diverse decine di metri ed intercalati a vari livelli nelle successioni argillose del Flysch Numidico come è ben visibile nei dintorni di Termini Imerese. La permeabilità è estremamente variabile per porosità e per gli elementi di più grosse dimensioni talora si ha una circolazione idrica resa manifesta da una serie di emergenze di portata irrisoria. La porosità è quasi nulla, mentre la fessurazione è legata al loro grado di tettonizzazione; la permeabilità varia da 10^{-1} a 10^{-2} m/s.

I modesti affioramenti generano piccole sorgenti di portata effimera. La vulnerabilità è media, ma estremamente localizzata.

Complesso argilloso arenaceo del Flysch Numidico

Nel complesso sono rappresentate le sequenze pelitico-arenacee del Flysch Numidico. Trattasi infatti di arenarie con intercalazioni di argille e di arenarie conglomeratiche. La permeabilità è essenzialmente per fessurazione in corrispondenza dei livelli arenacei. I valori di permeabilità sono variabili in funzione dello stato di fratturazione dei banchi arenacei. La prevalenza dei termini arenacei rispetto quelli pelitici comporta una circolazione idrica sotterranea che, seppure discontinua, è nell'insieme di un certo interesse data la frequenza dei piani di fratturazione. Ciò è reso evidente da tutta una serie di piccole

manifestazioni sorgentizie che bordano, a diversa quota, i banconi arenacei sovrastanti termini poco permeabili o in seno alla stessa successione dove si hanno intercalazioni argillose di maggiore potenza. La permeabilità è compresa tra i 10^{-7} e i 10^{-9} m/s.

La vulnerabilità è bassa e praticamente trascurabile.

Complesso prevalentemente arenaceo

In tale complesso sono raggruppate le sequenze arenaceo conglomeratiche del Flysch Numidico. Questo complesso presenta localmente un certo interesse idrogeologico, in quanto il numero delle manifestazioni sorgentizie è sempre legato all'estensione degli affioramenti ed alla frequenza e potenza dei banconi arenacei, generalmente molto fratturati. In corrispondenza di questi ultimi la permeabilità è generalmente discreta e può assumere, in qualche caso, anche valori elevati. La permeabilità è modesta per porosità, localmente più elevata per la presenza di fessurazione diffusa; i valori medi sono prossimi a 10^{-5} m/s.

Complesso prevalentemente argilloso-marnoso

In questo complesso sono riunite, per evidenti affinità litologiche, oltre che idrogeologiche, le numerose formazioni pertinenti alle Unità Sicilidi e quelle oligomioceniche. Infatti in tale complesso sono rappresentate: le argille serravalliane-tortoniane (Pre-Terravecchia *Auct.*), le marne e le argille sabbiose del Tortoniano (Fm. Terravecchia *Auct.*), le argille sottilmente stratificate, siltiti e arenarie del Flysch Numidico (facies pelitica), le Argille Varicolori *Auct.*, frequentemente tettonizzate, talora caotiche, ed inglobanti una frazione lapidea più o meno abbondante, le alternanze dei livelli arenacei e argilloso-marnosi delle vulcanoclastiti di Tusa (Fm. di Tusa o "Tufiti di Tusa" *Auct.*). Questi vari termini compositi svolgono la funzione di impermeabile relativo rispetto tutti gli altri complessi idrogeologici.

Infatti il ruolo idrogeologico di questi termini è da ritenere inesistente non essendoci nelle aree del loro affioramento delle vere falde idriche a cui essi potrebbero fare da limite di permeabilità definito o da strato confinante.

Caratteristiche leggermente diverse presenta il Flysch Numidico nella sua facies pelitica a causa della giacitura dei livelli arenacei inglobati nelle argilliti, talora intensamente tettonizzati. Le caratteristiche di permeabilità relativa del complesso in

oggetto sono molto variabili da livello a livello e da zona a zona ma in ogni caso essa rimane notevolmente bassa. La permeabilità è, quindi, da bassa a bassissima con valori compresi tra 10^{-8} a 10^{-9} m/s.

Tali successioni, in special modo per il Flysch Numidico pelitico, per il loro assetto geometrico e per i ripetuti accavallamenti tettonici, possono raggiungere spessori anche di migliaia di metri.

Modeste falde idriche, localizzate nelle ridotte coltri d'alterazione di tali successioni terrigene, sono captate da pozzi di grande diametro e di modesta profondità (3 - 6 m) o talora alimentano sorgenti quasi sempre temporanee.

La vulnerabilità è praticamente nulla, salvo in situazioni localizzate, per la presenza di piccole sorgenti o pozzi.

Complesso conglomeratico

Conglomerati poligenici per lo più ciottolosi, più o meno cementati, con clasti prevalentemente carbonatici e/o arenacei e matrice sabbiosa, si rilevano nel settore meridionale dei Monti di Trabia-Termini Imerese. Tali conglomerati si presentano, di solito, mal stratificati con livelli e lenti sabbiosi, talora sabbioso-argillosi specialmente alla base. Lo spessore è estremamente variabile ed il complesso mostra una permeabilità da discreta a buona per porosità, regolata dalla presenza o meno di una matrice argillosa e talora, per i livelli più cementati, da una permeabilità per fessurazione in funzione della presenza o meno di materiali siltitici o lutitici che ne condizionino l'occlusione ($k = 10^{-5}$ m/s). Tutto ciò permette l'alimentazione di un certo numero di sorgenti la cui portata è generalmente modesta, eccezionalmente di circa 10 l/s, ma con poca variabilità, ed è funzione prevalentemente della limitata estensione degli affioramenti del suddetto complesso, il quale quasi sempre è sostenuto da terreni a permeabilità più bassa, argillosi che delimitano nettamente l'acquifero costituendo un limite di permeabilità definito. La permeabilità generalmente è bassa, compresa tra 10^{-5} a 10^{-7} m/s. Le lenti argilloso-siltose, riscontrabili a diverse altezze stratigrafiche, negli orizzonti conglomeratici, costituiscono dei limiti di permeabilità indefiniti responsabili della formazione di falde idriche sospese o localmente confinate.

La vulnerabilità va considerata da media a bassa con condizioni locali di maggiore

sensibilità a situazioni d'inquinamento puntuale.

Complesso calcareo gessoso-marnoso

Vengono rappresentati in tale complesso tutti i termini pertinenti alla serie evaporitica e quelli marnosi e marnoso-calcarei dei “*Trubi*” Auct. del Pliocene inf. In tale complesso sono raggruppati: marne e marne calcaree (“*Trubi*”), gessareniti alternate a banchi di gesso macrocristallino con intercalazioni argillose, calcareniti e calcari organogeni biolititi a *Porites* (Formazione Baucina Auct.), argille lacustri con intercalazioni conglomeratiche fangosostenute (“Fanglomerati”).

Le permeabilità relative variano in funzione dello stato fisico, come ad esempio lo stato di dissoluzione carsica dei gessi. In relazione a ciò si può assegnare una permeabilità variabile da media a bassa per porosità e subordinatamente per fessurazione. Intercalazioni impermeabili, quali argille gessose, interrompono localmente la circolazione all'interno del complesso, il quale si presenta alquanto smembrato e dislocato per cui viene a mancare spesso la continuità idraulica fra i rilievi che costituiscono il paesaggio tipico dei settori meridionali dell'area. I rilievi in questione costituiscono quindi dei singoli serbatoi idrici, anche di piccole dimensioni, che in particolari rapporti di giacitura con gli impermeabili regionali, danno luogo a modestissime manifestazioni sorgentizie, generalmente per soglia di permeabilità sottoposta.

Le acque che tale complesso racchiude sono in gran parte altamente mineralizzate, ed in genere più o meno scadenti e quindi non utilizzabili per scopi idropotabili.

Gli affioramenti dei “Calcarei a *Porites*” della Fm. Baucina, dei termini messiniani e dei soprastanti *Trubi* pliocenici sono maggiormente diffusi nel cosiddetto Bacino di Ciminna.

La permeabilità è bassa per porosità, mentre acquista una certa rilevanza laddove la fessurazione dei calcari e/o dei gessi è più accentuata, è comunque compresa tra 10^{-5} e 10^{-7} m/s.

La copertura, costituita da marne e calcari marnosi bianchi a globigerinidi (*Trubi*), dove presente, isola totalmente o parzialmente gli acquiferi sottostanti.

Le modeste estensioni di tali complessi giustificano l'esistenza di piccole sorgenti con portate che raramente superano 1 l/s.

I calcari ed i gessi sono stati coltivati, in passato, con piccole cave oggi quasi

totalmente abbandonate.

La vulnerabilità del complesso evaporitico va considerata da media a bassa; più rilevante ove in affioramento sono presenti i gessi e/o calcari, minore o quasi trascurabile laddove i Trubi mascherano i sottostanti termini evaporitici.

Complesso alluvionale e depositi litorali

Il complesso alluvionale, affiorante nei fondovalle e lungo le foci, si presenta in corpi lenticolari costituiti da materiali poligenici, da grossolani a fini. La presenza ripetuta di corpi lenticolari siltoso argillosi, più frequenti nei tratti fluviali a bassa inclinazione e verso la costa, determina nel complesso la separazione di livelli a diversa permeabilità e potenza. La presenza di livelli a diverso grado di permeabilità permette, quindi, di definire tale complesso multifalda, in quanto la falda ospitata in tali materiali è irregolarmente suddivisa in una serie di corpi idrici sovrapposti la cui quota piezometrica è alquanto variabile.

La permeabilità può variare da 10^{-3} a 10^{-7} m/s.

Non si hanno pianure alluvionali, fatta eccezione per quelle dei tratti finali dell'Imera e del S. Leonardo.

Lo spessore del materiale alluvionale in tali tratti finali è più potente (in genere intorno ai 40 - 50 m, al massimo 50-60 m, in prossimità delle confluenze laterali), dato che si desume dalla presenza di numerosi pozzi idrici scavati per lo più nei paleoalvei dei fiumi in questione e che si spingono sino a tali profondità. L'incisione operata da questi fiumi su queste alluvioni ha portato alla formazione di terrazzi fluviali, laddove è possibile osservare il successivo alternarsi di livelli sabbiosi, argillosi e ciottolosi che testimoniano il ripetersi di fenomeni di piena e di magra.

Da quanto detto per il complesso alluvionale i terreni permeabili ed impermeabili per porosità si succedono nel materasso alluvionale alquanto irregolarmente e ciò è dovuto al fenomeni di trasporto dei corsi d'acqua. Ne consegue che la produttività idrica di tale complesso è alquanto variabile da punto a punto.

I depositi litorali si estendono largamente lungo i tratti di costa, con maggiore frequenza in prossimità delle foci dei fiumi Imera e S. Leonardo. In questi tratti si sviluppano ampie fasce di terreni sabbiosi di origine fluviale rielaborati dal mare, talora con

disposizione in cordoni successivi e paralleli alla costa. Prevalgono sabbie fini, con alcune presenze di frazioni molto fini o anche episodi di origine palustre che abbassano di molto la permeabilità per porosità, ostacolando in tal modo l'ingresso dell'acqua marina verso l'interno.

L'alimentazione del complesso alluvionale è dipendente dalle dimensioni del bacino di dominio o dalla presenza di acquiferi con cui risulta in contatto idraulico.

Lo sfruttamento del complesso alluvionale si realizza tramite pozzi, per lo più a largo diametro (i più antichi), e da perforazioni realizzate nell'ultimo cinquantennio, più frequenti nelle zone terminali dei corsi d'acqua.

La vulnerabilità degli acquiferi costituiti dalle alluvioni è alta oltre che per la notevole permeabilità media che per le condizioni di sfruttamento antropico cui sono sottoposte, specie nei fondovalle e lungo la costa. La viabilità frequente, i numerosi insediamenti, da piccole a medie dimensioni, le coltivazioni agricole specializzate, irrigue, con uso di prodotti chimici di vario tipo, e la presenza di alcune aree industriali (Termini Imerese), l'esistenza di cave di materiali inerti e di discariche incontrollate, anche di piccole o minime dimensioni, come gli accumuli di carcasse d'auto, lo scorrere di acque inquinate provenienti dai centri urbani, presenti nel tratto montano dei bacini di dominio e, comunque, la bassa profondità dei livelli piezometrici, a volte quasi affioranti, rendono notevole il rischio d'inquinamento, sia puntuale che diffuso.

Detrito di falda e coperture eluvio-colluviali

Lungo i fianchi dei principali rilievi carbonatici ed al piede delle potenti bancate quarzarenitiche del Flysch Numidico sono presenti materiali detritici e talvolta prodotti eluviali e depositi colluviali. I materiali detritici sono costituiti essenzialmente da clasti eterometrici, anche di grandi dimensioni. Talora sono presenti sottili lenti di materiale derivato dal dilavamento di suoli. La base d'appoggio è in genere fortemente inclinata verso valle. La permeabilità risulta generalmente alta, da 10^{-3} a 10^{-5} m/s ed il drenaggio è molto rapido. L'alimentazione superficiale è solo quella diretta, salvo il travaso dagli acquiferi con cui è in contatto; l'esaurimento avviene in tempi brevi; lo spessore in genere non supera i 20 - 30 m. Se questi poggiano su terreni permeabili, determinano un più lento deflusso sotterraneo verso gli acquiferi sottostanti.

In genere il loro grado di cementazione è basso, talora nel loro spessore si rinvencono lembi a terre rosse residuali o prodotti di dilavamento dei rilievi che complessivamente determinano una marcata diminuzione della permeabilità per porosità. Ancora possono riscontrarsi valori più bassi se i detriti di falda provengono dalle fitte alternanze di arenarie e argille.

Il ruolo idrogeologico è quello di drenare e di distribuire in profondità le acque di infiltrazione e quelle drenate dai rilievi a cui sono addossati.

I depositi detritici presentano certamente una permeabilità media anche superiore a quella delle alluvioni, ma la loro posizione e disposizione morfologica, la rarità della viabilità, la quasi totale mancanza d'insediamenti residenziali od occasionali, l'assenza di coltivazioni particolari, salvo qualche modesto pascolo, rendono il rischio d'inquinamento di questi termini piuttosto modesto.

Schema idrogeologico

All'interno del bacino idrogeologico dei Monti di Trabia-Termini Imerese si distinguono le seguenti unità idrogeologiche significative:

- Unità idrogeologica Pizzo Chiarastella
- Unità idrogeologica Pizzo di Cane-Monte S. Calogero
- Unità idrogeologica Monte S. Onofrio-Monte Rotondo
- Unità idrogeologica Monte Rosamarina-Monte Pileri
- Unità idrogeologica Capo Grosso-Torre Colonna

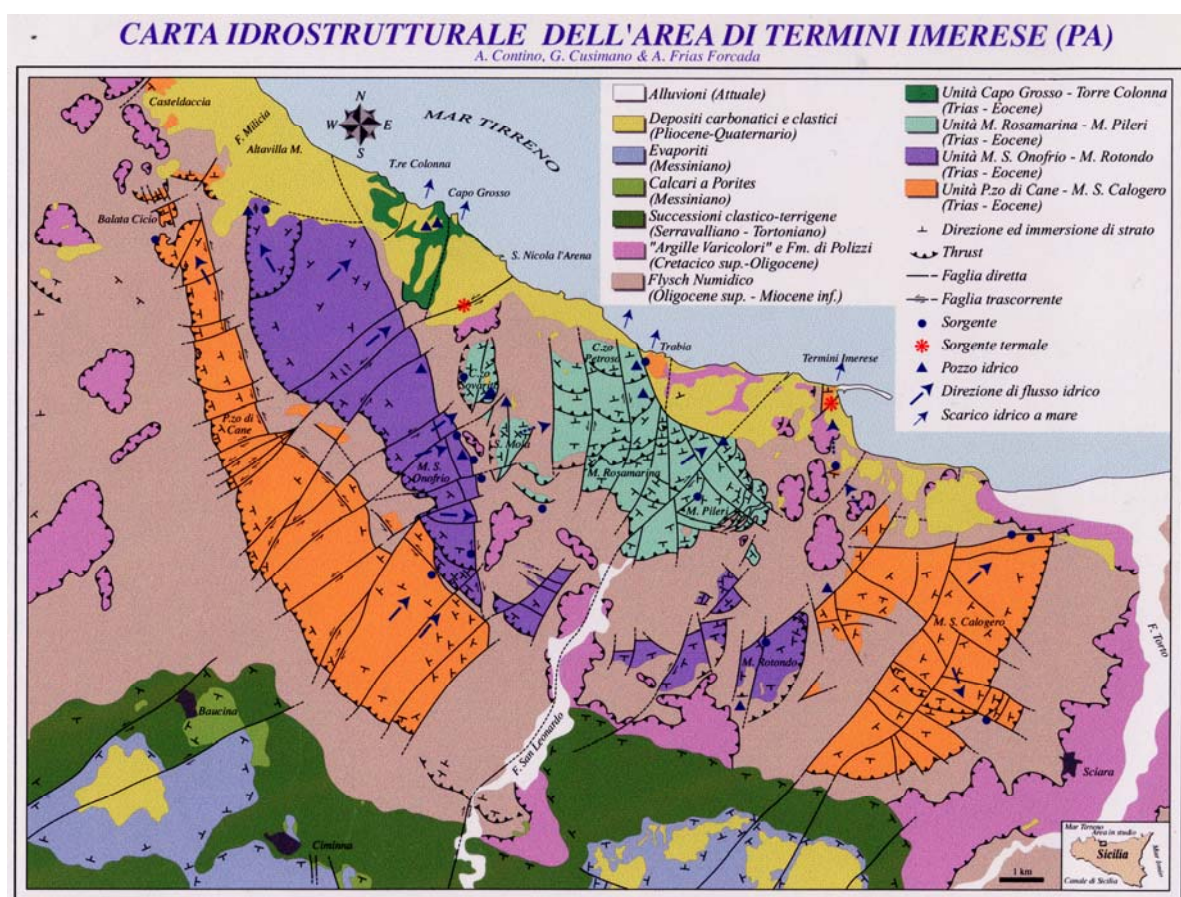


Fig. 5 – Carta idrostrutturale dei Monti di Trabia e di Termini Imerese (da Contino et al, 2002)

a) Unità Idrogeologica Pizzo Chiarastella (codice corpo idrico R19MTCS06)

L'idrostruttura presenta deflusso principale verso NW verso la sorgente termale dei Bagni di Cefalà. Inoltre, è sfruttata da pozzi termali con acque poco mineralizzate ed utilizzate per uso idropotabile (Comune di Villafrati). La falda idrica di tipo libero è ospitata nella rete di fratture del complesso calcareo (Fm. Scillato *Auct.*).

b) Unità Idrogeologica Pizzo di Cane - Monte S. Calogero (codice corpo idrico R19MTCS01)

L'idrostruttura è suddividibile nelle substrutture di Pizzo di Cane ad Ovest e di Monte S. Calogero ad Est. La prima, presenta deflusso principale verso NO come attestano le manifestazioni sorgentizie, di Granatelli e di Masseria Navurra (questa ultima, utilizzata per uso irriguo e subordinatamente idropotabile, tramite l'acquedotto Comunale di Casteldaccia). La sub-struttura di Pizzo di Cane, nella sua porzione settentrionale, è sfruttata tramite pozzi (Cirone, circa 50 l/s; So.ge.a, circa 50 l/s).

La substruttura del Monte S. Calogero è squarciata da faglie dirette immergenti verso N, con rigetti superiori ai mille metri responsabili delle manifestazioni sorgentizie, per soglia di permeabilità sovrimposta, ed il deflusso è diretto principalmente verso N-NE (sorgenti Brucato oggi captate per pozzi, Fontana Fredda). Manifestazioni sorgentizie minori per limite di permeabilità definito si hanno presso Monte Castellaccio (Castellaccio, Franco, Castel Reale, Pollicino, Barbazza, Acqua Fico, Cortevicchia) dove esistono pure captazioni per pozzi.

Altre manifestazioni sorgentizie, per soglia di permeabilità sovrimposta, legate a questa sub-struttura, sono quelle di Favara-Scamaccio a sud dell'abitato di Termini Imerese, che sgorgano da uno sprone di calcari cretacei (Fm. Crisanti *Auct.*) e quelle termali cloruro-salzo-iodiche di Termini Imerese. Le scaturigini termali di Termini Imerese (portata media 15 l/s), sono costituite da due emergenze principali che sgorgano in corrispondenza del complesso alberghiero. Altre manifestazioni sorgentizie termali sono presenti lungo il litorale presso il Porto di Termini e la falda termale viene captata ancor oggi da privati per mezzo di pozzi a gran diametro, ubicati principalmente nella parte bassa della cittadina. Sin

dal 1823 sono documentate le oscillazioni di portata (nel 1968 venne misurata la minima di 5 l/s) e l'*arrossamento* delle acque termali in occasione di eventi sismici.

La Rocca del Castello di Termini è una struttura monoclinale troppo piccola per giustificare le portate della falda idrotermale, che viene a giorno grazie alla presenza di faglie dirette, occorre quindi ipotizzare l'esistenza di un collegamento sotterraneo tra il Monte S. Calogero e questo rilievo, legato al deflusso sotterraneo verso N-NE. La struttura del S. Calogero è dissezionata da faglie dirette NO-SE che la ribassano progressivamente verso occidente. E' plausibile ritenere che dalla struttura del S. Calogero, tramite il contiguo Poggio Balate, allo sprone di Favara-Scamaccio il collegamento sia dato da un acquifero confinato al di sotto delle coperture terrigene impermeabili del Flysch Numidico. Dalla sorgente di Favara-Scamaccio il sistema di faglie dirette tende ad approfondirsi a gradinata e con esse l'acquifero confinato al di sotto del numidico, sino alla faglia delle terme, che determina l'affioramento della Rocca di Termini e la venuta a giorno delle acque calde.

In questa idrostruttura l'acquifero principale è rappresentato dai due complessi sovrapposti calcareo (Fm. Scillato *Auct.*) e calcareo-dolomitico (Fm. Fanusi *Auct.*), che ospitano una falda idrica in rete di frattura, di tipo libero o parzialmente confinata dalle sovrastanti radiolariti della Fm. Crisanti *Auct.* Manifestazioni sorgentizie minori e per lo più effimere si riscontrano nelle modeste falde in rete di frattura presenti nelle intercalazioni carbonatiche della Fm. Crisanti *Auct.*

c) Unità Idrostrutturale Monte S. Onofrio - Monte Rotondo (codice corpo idrico R19MTCS03)

Tale unità è suddividibile nelle sub-strutture di Monte S. Onofrio e di Monte Rotondo-Cozzo Sannita. La prima, presenta deflusso principalmente verso E - NE, come attestano le modeste o effimere manifestazioni sorgentizie localizzate lungo le fasce detritiche (Case Burgio, Roveta, Speciale), ma anche verso SE come attesta la presenza del gruppo sorgentizio Acquagrande. Da E-NE l'idrostruttura alimenta la sovrastante unità (contatto tettonico) di Monte Rosamarina-Monte Pileri.

Alcuni pozzi, per ricerche idriche, siti sul fianco orientale del Monte S. Onofrio sono ubicati sulla zona di cerniera, ribassata, della struttura anticlinale (Pozzo Spanò, profondo 330 m, che intercetta, al di sotto del detrito di falda, le Fm. Fanusi e Scillato) od hanno

perforato le coperture impermeabili numidiche della sub-struttura sino ad intercettare l'acquifero (pozzi Speciale II o Barone, profondo 300 m, Amenta, profondo 290 m, Speciale I, profondo 270 m).

Sul fianco occidentale della struttura, lungo il fronte di sovrascorrimento, vi sono modeste manifestazioni sorgentizie (ad es. Piani di Ferro), alcune legate a megablocchi franati, come quelle di Case Randino (sorgenti Randino e S. Pietro). Verso nord la sub-struttura tende a verticalizzarsi e localmente a ribaltarsi, dando vita alla sorgente Acqua Papa in contrada Iencheria, che nel 1929 aveva una portata di 15 l/s, scesa a 2 l/s alla fine degli anni 70, ed oggi divenuta esigua dopo la realizzazione dei pozzi Bucaro I, II e III (portata complessiva di circa 200 l/s). I pozzi Bucaro alimentano attualmente i comuni di Ventimiglia e Ciminna. Più a valle, sgorga la sorgente Canna Masca, presso il rilievo omonimo, che nel 1929 aveva una portata di 6 l/s, poi scesa a pochi litri al secondo ed oggi utilizzata per uso irriguo.

La sub-struttura Monte Rotondo-Cozzo Sannita, presenta manifestazioni sorgentizie poco rilevanti. L'unico gruppo sorgentizio di una certa importanza, captato dal Comune di Caccamo, era quello di Acquanova, oggi scomparso.

Analogamente all'unità precedente, l'acquifero principale è rappresentato dai due complessi sovrapposti calcareo (Fm. Scillato *Auct.*) e calcareo-dolomitico (Fm. Fanusi *Auct.*), che ospitano una falda idrica in rete di frattura, di tipo libero o parzialmente confinata dalle sovrastanti radiolariti della Fm. Crisanti *Auct.* nelle modeste falde in rete di frattura presenti nelle intercalazioni carbonatiche della Fm. Crisanti *Auct.* si riscontrano manifestazioni sorgentizie minori e per lo più effimere, raramente di una certa entità.

d) *Unità Idrogeologica Monte Rosamarina-Monte Pileri (codice corpo idrico R19MTCS02)*

Questa unità è suddividibile nelle sub-strutture Cozzo Sovarito, Serra Mola, Cozzo-Malpertuso-Pizzo Camercia, Cozzo Comune-Monte Rosamarina-Monte Pileri. La sub-struttura di Cozzo Sovarito è costituita da un fianco d'anticlinale che tende alla chiusura periclinale, si verticalizza verso occidente, mentre ad oriente si accavalla, per faglia inversa ad alto angolo, sul Flysch Numidico. Le modeste manifestazioni sorgentizie legate a questa idrostruttura, hanno subito nell'ultimo cinquantennio, un decremento notevole, tanto

che sono praticamente diventate esigue o addirittura sono estinte. I pozzi produttivi Alfano I e II, Morello I e II sono attestati su questa sub-struttura. La sub-struttura della Serra Mola è data da una brachianticlinale fagliata e presenta un'unica manifestazione sorgentizia di portata esigua (Vallone Burgio). Inoltre, l'acquifero è sfruttato per pozzi (La Russa).

La sub-struttura Cozzo Malpertuso-Pizzo Camercia era caratterizzata dalla presenza del gruppo sorgentizio, per soglia di permeabilità sovrapposta, dell'Acqua dell'Oro (Acqualoro), molto produttivo, con portate superiore ai 100 l/s, ed utilizzato per uso idropotabile. Per sopperire al decremento notevole di portata subito da questa sorgente nell'ultimo cinquantennio (al quale sembra non estranea la realizzazione sia dell'autostrada Palermo-Catania nonchè di alcuni pozzi di privati ad occidente di essa), il Comune di Trabia ha realizzato negli anni 70, i pozzi Fornace, Camercia, Campo Sportivo I e II e Trabia (questo ultimo inutilizzato). La sub-struttura è sfruttata anche da pozzi appartenenti a privati (Scorsone, Fatta, D'Asaro) e presenta emergenze sorgentizie sul litorale (sorgente Tonnara) o sottomarine. Alcune manifestazioni sorgentizie nella sub-struttura sono legate a faglie inverse sud-vergenti. La sub-struttura Cozzo Comune-Monte Rosamarina è costituita principalmente da un'anticlinale di rampa con vergenza meridionale. Tale sub-struttura è caratterizzata nell'area di Monte Pileri-Cozzo Pideri, da scaglie tettoniche embricate ripetutamente sovrapposte. L'unica manifestazione sorgentizia nella sub-struttura è quella della contrada Chiusa, sulla sponda destra del Fiume S. Leonardo, nella fascia di commistione tettonica tra le radiolariti della Fm Crisanti e le argilliti ed arenarie quarzoso-micacee della Fm. Mufara. Durante i lavori di fondazione del Ponte Sicilia dell'autostrada i sondaggi geognostici hanno intercettato una falda idrica in pressione, oggi captata, che ha un certo tenore in magnesio ed è leggermente salmastra.

L'acquifero principale è ancora una volta rappresentato dai due complessi sovrapposti calcareo (Fm. Scillato *Auct.*) e calcareo-dolomitico (Fm. Fanusi *Auct.*), che ospitano una falda idrica in rete di frattura, di tipo libero o parzialmente confinata dalle sovrastanti radiolariti della Fm. Crisanti *Auct.* Manifestazioni sorgentizie minori e per lo più effimere si riscontrano nelle modeste falde in rete di frattura presenti nelle intercalazioni carbonatiche della Fm. Crisanti *Auct.*

e) Unità Idrogeologica Capo Grosso-Torre Colonna (codice corpo idrico R19MTCS05)

La struttura a scaglie di questa unità è attestata dalle stratigrafie dei pozzi E.S.A. “S. Michele” e “Piano Aci II”, che hanno intercettato raddoppi tettonici nella successione dei terreni. La sorgente Acqua Calda, usata per scopo irriguo è invece connessa al sistema NE-SO di faglie trascorrenti, prevalentemente sinistre, che ritaglia l’edificio tettonico del Trabiese.

L’idrostruttura è sfruttata per pozzi e presenta diverse emergenze lungo la costa o sottomarine essendo il deflusso orientato verso mare. E’ probabile che riceva una certa aliquota d’acqua dall’idrostruttura di Monte S. Onofrio - Monte Rotondo.

L’acquifero principale è rappresentato dai due complessi sovrapposti calcareo (Fm. Scillato *Auct.*) e calcareo-dolomitico (Fm. Fanusi *Auct.*), che ospitano una falda idrica in rete di frattura, di tipo libero o parzialmente confinata dalle sovrastanti radiolariti della Fm. Crisanti *Auct.*

2. Idrostrutture non significative

a) Idrostruttura S. Marina o Patàra

Tra le placche Sicilidi, brachisinclinaliche, di calcari marnosi e marne calcaree con intercalazione biocalcarenitiche o biocalciruditiche (Fm. di Polizzi Generosa *Auct.*) riposanti direttamente sul Flysch Numidico, o con un cuneo di argille varicolori alla loro base, l’unica a svolgere un ruolo idrogeologico di un certo interesse è quella di Contrada S. Marina sulla sponda sinistra del Fiume S. Leonardo, tra Termini Imerese e Trabia. Le emergenze sorgentizie di questa idrostruttura sono essenzialmente sottomarine, mentre è sfruttata per lo più tramite dei pozzi appartenenti a privati (Seminara, Papania, Sanfilippo). Le altre placche Sicilidi danno vita a piccole sorgenti di esigua portata.

b) Idrostruttura del Bacino di Ciminna

Le strutture brachisinclinaliche costituite da terreni tardorogeni, poste a Sud dell’edificio tettonico dei Monti di Termini, ospitano nel loro seno diversi acquiferi, spesso multifalda, separati da orizzonti impermeabili o semi-permeabili. Gli acquiferi presenti negli intervalli arenaceo-conglomeratici della Fm. Terravecchia *Auct.*, nei calcari a *Porites* (Fm. Baucina *Auct.*) e nei depositi marnoso-sabbioso-calcarenitici pliocenici, presentano

manifestazioni sorgentizie captate per uso idropotabile. Le sorgenti S. Croce e Dottor Greco di Baucina sono, ad esempio legate ai calcari biocostruiti della Fm. Baucina e vengono a giorno per limite di permeabilità definito con le sottostanti argille sabbiose tortoniane. Diverso è invece il discorso per le evaporiti messiniane che danno vita a sorgenti selenitose, utilizzate per uso irriguo o per abbeverare armenti ed un tempo, nella zona di Ciminna e Villafrati per l'attività molitoria (Favarotta di Villafrati, Canale di Ciminna).

Le sabbie e le calcareniti plioceniche della fascia costiera tra Casteldaccia ed S. Nicola l'Arena, ospitano una falda od un acquifero multifalda che viene captato da numerosi pozzi di privati. Gli affioramenti, pliocenici di Monte Corvo costituiti da una grossa placca discordante sul Numidico o sulle Varicolori, presentano verso l'alto degli orizzonti di sabbie e conglomerati, che ospitano una modesta falda che va ad alimentare la piccola sorgente S. Gabriele.

Nella fascia costiera, i depositi sabbioso-conglomeratici, associati alle spianate terrazzate pleistoceniche, sono caratterizzati dalla presenza d'acquiferi multifalda sfruttati essenzialmente tramite la captazione per pozzi. Negli alvei dei corsi d'acqua attuali sono presenti acquiferi multifalda, in seno alle alluvioni, che vengono captati per pozzi.

Caratterizzazione geochimica

In questo bacino sono stati prelevati in totale 12 campioni rappresentativi di 5 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 19 e 40°C, la conducibilità tra 500 e 14500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (a 20°C) ed il pH tra 6.9 e 7.6.

Dal diagramma di Langelier-Ludwig si nota che la maggior parte dei campioni ricade nel campo delle acque bicarbonato alcalino terrose, e un solo campione ricade nel campo delle clorurato solfato alcaline. Tra questi due estremi esistono pure alcuni termini intermedi, ricadenti nel campo delle cloruro-solfato-alcalino terrose, presupponendo, quindi, che vi possa essere un mixing delle acque fra i due termini estremi oppure un'evoluzione da acque bicarbonato-alcalino terrose fino ad acque clorurato-solfato alcaline.

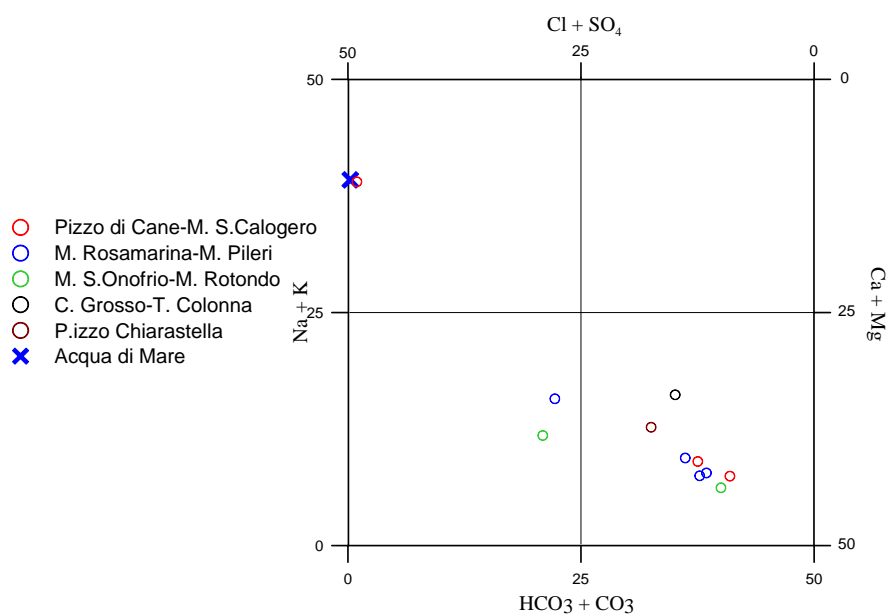


Diagramma classificativo di Langelier-Ludwig per il bacino idrogeologico M. di Trabia

Dai diagrammi triangolari, specialmente quello cationico, si nota che le acque bicarbonato alcalino terrose (con un rapporto calcio - magnesio ben definito) presenti nell'area sono compatibili con il tipo di rocce che costituiscono le litofacies principali dei Monti di Trabia e Termini Imerese.

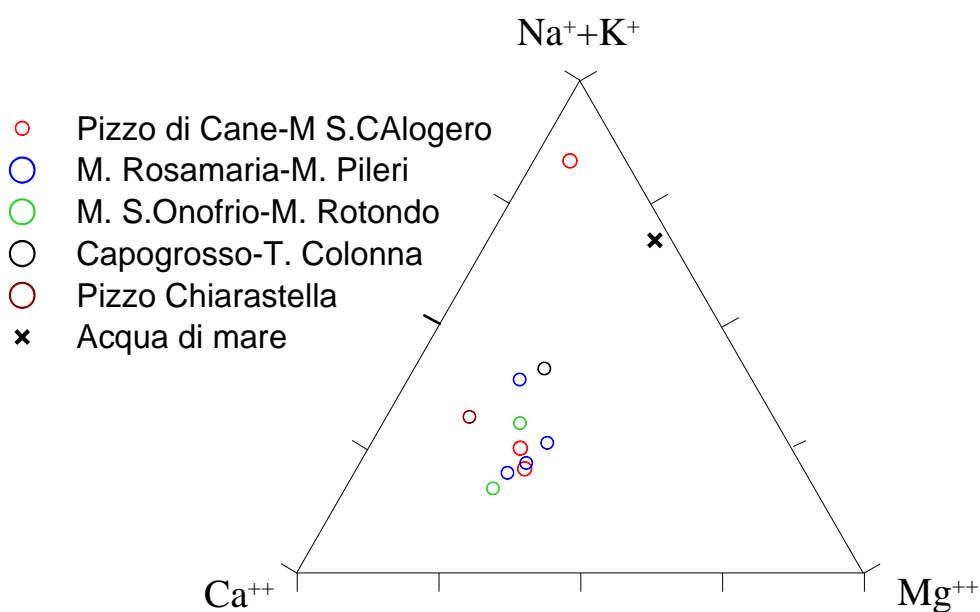


Diagramma ternario Ca-Mg-Na+K per il bacino idrogeologico M. di Trabia

Si nota, comunque, un'evoluzione verso una crescente componente sodica, in generale, man mano che le acque vengono campionate verso la costa.

Le acque clorurato-solfato-alcaline, rappresentate essenzialmente dal campione Terme, dovrebbero essere legate ad una contaminazione con acqua marina come tale.

Il trend che si osserva nel chimismo delle acque è legato probabilmente alla ubicazione dei pozzi in aree più o meno distanti dal mare ed a profondità anch'esse variabili interessando, quindi, una circolazione idrica più profonda o più superficiale.

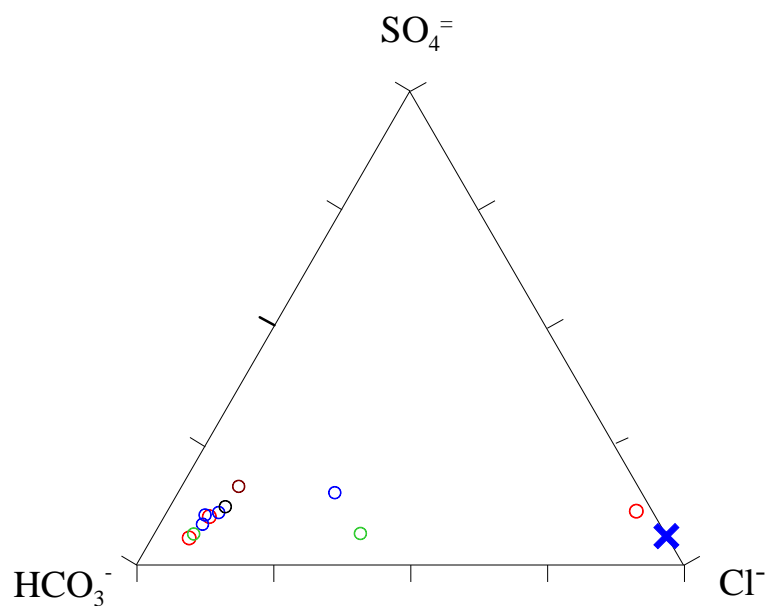


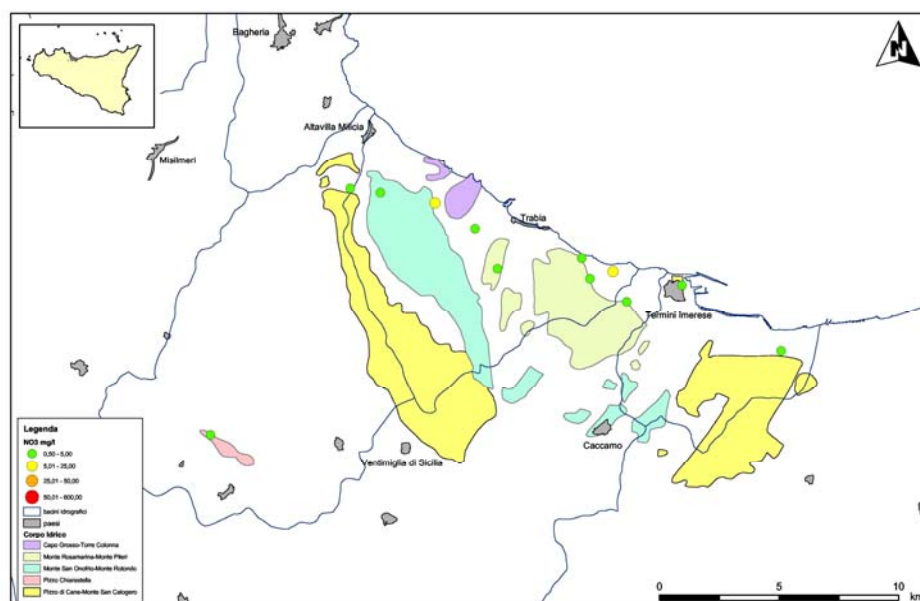
Diagramma ternario Cl-SO₄-HCO₃ per il bacino idrogeologico M. di Trabia

Il diagramma triangolare anionico mette in evidenza, una componente solfatica, non legata ad apporti di acqua marina (campione Ponte Sicilia) facendo ritenere plausibile una circolazione in litologie evaporitiche.

Nell'ambito delle acque bicarbonato-alcalino terrose, è possibile operare un'ulteriore suddivisione: un primo gruppo di acque caratterizzato da più bassi valori percentuali di bicarbonati e, subordinatamente, di calcio che verosimilmente rappresenta un gruppo di pozzi e sorgenti aventi una circolazione idrica piuttosto superficiale ed un secondo raggruppamento, più o meno allineato al precedente, con valori più elevati e rappresentato da pozzi più profondi e con maggiori portate. La presenza di campioni che si discostano da questo trend può essere causato da un mescolamento accidentale con acqua di mare.

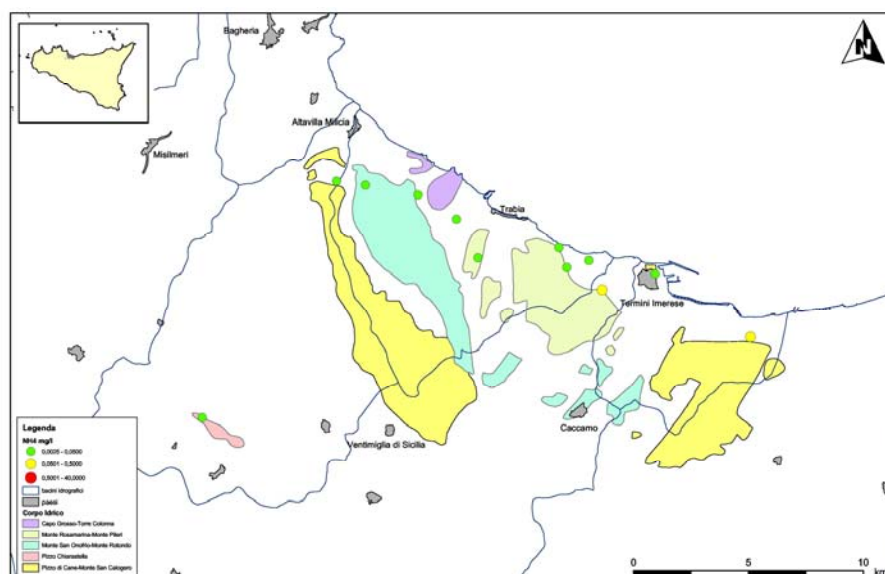
La presenza, infine di campioni con alti contenuti di ferro e manganese è strettamente correlabile ai bassi valori di Eh, indice di ambienti fortemente riducenti dove risulta più facile la loro mobilizzazione.

L'esame della carta dei nitrati evidenzia che nel bacino vi sono dei tenori abbastanza bassi escludendo ogni tipo di inquinamento antropico.



Carta dei Nitrati per il bacino idrogeologico M. di Trabia

Anche lo ione ammonio è presente in concentrazioni abbastanza basse. Quindi il bacino non presenta al momento inquinamento organico.



Carta dell' NH_4^+ per il bacino idrogeologico M. di Trabia

Caratteristiche isotopiche del bacino idrogeologico

Il punto rappresentativo della composizione isotopica media ponderata delle acque meteoriche del bacino idrogeologico ricade, molto vicino alla retta delle acque meteoriche del Mediterraneo di Gat e Carmi (1970).

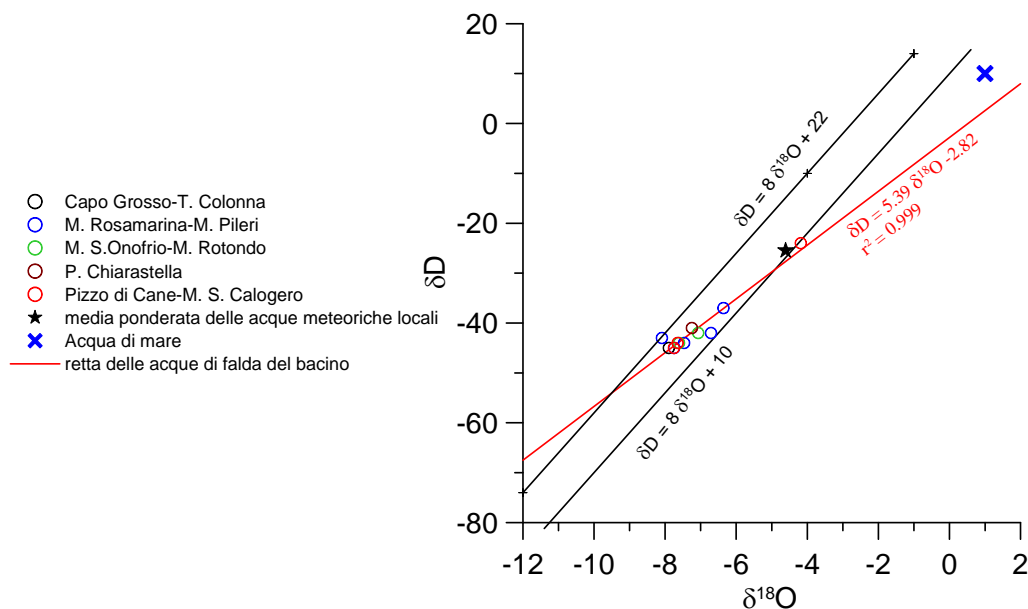


Diagramma $\delta D - \delta^{18}O$ (in ‰ rispetto a SMOW) delle acque del bacino idrogeologico M. di Termini-M. Di Trabia

Le acque possiedono una composizione isotopica molto più negativa di quella media delle acque meteoriche locali facendo ritenere che le quote di alimentazione sono elevate.

Fa eccezione il campione Terme che probabilmente viene alimentato dalle stesse quote ma viene contaminato da acqua marina.

Bibliografia

- ABATE B., RENDA P., & TRAMUTOLI M., (1988) - *Note illustrative della carta geologica dei Monti di Termini Imerese e delle Madonie Occidentali (Sicilia centro settentrionale)*. Mem. Soc. Geol. It. **41**, 475-505.
- ALAIMO R., CARAPEZZA M., DONGARRÀ G., HAUSER S. (1978) – *Geochimica delle sorgenti termali siciliane*. Rend. Soc. Chim. Ital., **34** (2), 577-590.
- 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.
- AVELLONE G., CONTINO A., LA PICA L., MADONIA G. VATTANO M. (2004) – *Aspetti geologici e geomorfologici dell'area di Pizzo Chiarastella (Sicilia settentrionale)*. 2° Seminario Internazionale di studi sul Carsismo negli Iblei e nell'area sud-mediterranea, 28-30 maggio 2004, Castello di Donnafugata (RG), volume riassunti, 38-41.
- BALDACCIO L. (1886) - *Descrizione geologica dell'isola di Sicilia*. Mem. descr. della Carta geologica d'Italia, vol. I, Roma 1886.
- BENEO E. (1955) - *Les resultats des etudes pour le recherche petrolifere en Sicile*. Proc. 4th World Petrol. Congr., Rome, sect. I/A/2, 109-124.
- 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. & CATALANO R. (1973) - *Facies analysis of an evaporitic messinian sequence near Ciminna (Palermo, Sicily)*. In: Drooger C. W. (Ed.), *Messinian Events in the Mediterranean*, 172-177, North Holland, Amsterdam.
- BROQUET P. (1968) - *Etude geologique de la region des Madonies (Sicile)*. These, pp. 796, Lille.
- BROQUET P. (1970) - *The geology of the Madonie Mountins of Sicily*. Geology and history of Sicily: (in Petroleum Explor. Soc. Lybia), 201 - 230.
- BROQUET P. (1972) - *Etude geologique de la region des Madonies (Sicile) (Sedimentologie et tectonique)*. Geologica romana, **11** (1), 1-114.
- BROQUET P., CAIRE A. & MASCLE G. (1966) - *Structure et evolution de la Sicile occidentale (Madonie et Sicani)*. Bull. Soc. Geol. Fr., **8**, 994-1013.

- CAFLISCH L. & SCHMIDT DI FRIEDBERG P. (1967) - *L'evoluzione paleogeografica della Sicilia e sue relazioni con la tettonica e la naftogenesi*. Mem. Soc. Geol. Ital., **6**, 449 - 474.
- CAFLISCH L. E SCHMIDT DI FRIEDBERG P. (1967) - *Un contributo delle ricerche petrolifere alla conoscenza del paleozoico in Sicilia*. Boll. Soc. Geol. Ital., **86**, 537-551.
- CATALANO R. & MONTANARI L. (1979) - *Geologia dei Monti di Trabia-Termini Imerese e dei Monti Sicani orientali (Fogli Bagheria e Termini Imerese. Sicilia centro-settentrionale)*. Rend. Acc. Sc. Fis. e Mat. Napoli, **46**, 1-29.
- CHECCHIA RISPOLI G. (1909) - *La serie nummulitica nei dintorni di Termini Imerese: il vallone tre pietre*. Giorn. Sci. Nat. Econ. Palermo.
- CHECCHIA RISPOLI G. (1909) - *La serie nummulitica nei dintorni di Termini Imerese: la regione Cacasacco*. Giorn. Sci. Nat. Econ. Palermo, **27**, 177-212.
- CIRILLI S., MONTANARI L. & PANZANELLI FRATONI R. (1990) - *Palinomorphs from the Lercara formation (sicily): new biostratigraphic data*. Boll. Soc. Geol. Ital., **109**, 123-133.
- CONTINO A. (2002) - *Geologia e Geomorfologia della bassa valle del fiume Imera settentrionale*. In: Belvedere O., Bertini A., Boschian G., Burgio A., Contino A., Cucco R. M. & Lauro D., Himera III.2. Prospezione archeologica nella valle dell'Imera. Dipartimento di Beni Culturali Storico-archeologici, Socio-antropologici e Geografici, Sezione Archeologia, Università degli Studi di Palermo pp. 25 - 48, Libreria Editrice L'Erma di Bretschneider, Roma, 456 pp. Pubblicazione nell'ambito del progetto "Carta archeologica d'Italia, cartografia applicata in ambito urbano e territoriale". Allegata una carta geologica e geomorfologica della bassa valle del fiume Imera settentrionale (Carta degli elementi geologici e geomorfologici), scala 1: 25000.
- CONTINO A. (2004) – *Le Grotte della Rocca del Castello di Termini Imerese (Palermo)*. 2° Seminario Internazionale di studi sul Carsismo negli Iblei e nell'area sud-mediterranea, 28-30 maggio 2004, Castello di Donnafugata (RG), volume riassunti, 29-30.
- CONTINO A., CUSIMANO G., FRIAS FORCADA A. (2004) - *Assetto idrostrutturale dei Monti di Trabia e Termini Imerese (Sicilia Settentrionale) e valutazione delle risorse idriche immagazzinate*. "Attività esplorativa e ricerca nelle aree carsiche siciliane", Atti del 4° Convegno di Speleologia della Sicilia, 1°- 5 Maggio 2002, Custonaci (TP). Suppl. Speleologia Iblea, **10**, 99-106, a.2002. Ragusa. Pubblicazione n. 2595 del G. N. D. C. – C. N. R., U. O. 4.17.

- CONTINO A., CUSIMANO G., FRIAS FORCADA A., GATTO L., HAUSER S. (2004) – *Hydrogeological resource potential and qualità in the Trabia and Termini Imerese mountain hydrostructures (Southern Sicily)* - 32nd International Geological Congress, Florence, Italy, August 20-28, 2004. Accepted as “Poster Presentation” in session T 38.01 “Groundwater management in vulnerable areas”.
- CONTINO A., CUSIMANO G., GATTO L., HAUSER S. PISCIOTTA A. (2004) – *Gli acquiferi costieri dei Monti di Trabia-Termini Imerese: modalità di circolazione idrica, ruolo del carsismo e vulnerazione per fenomeni di ingressione marina*. 2° Seminario Internazionale di studi sul Carsismo negli Iblei e nell’area sud-mediterranea, 28-30 maggio 2004, Castello di Donnafugata (RG), volume riassunti, 25.
- CONTINO A., DI MAIO D., LO CICERO G., SCOZZOLA N. (2002) - *Aspetti geomorfologici del Golfo di Termini Imerese*. 81° Riunione Estiva della Società Geologica Italiana, Torino 10-12 settembre 2002 pp. 106-107 (Abstract).
- CUSIMANO G. & LIGUORI V. (1988) - *Idrodinamica e potenzialità delle risorse idriche sotterranee del sistema idrogeologico dei Monti di Trabia-Termini Imerese (Sicilia)*. Acque Sotterranee, **5**, 49-63.
- 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.
- DE STEFANI T. (1948) - *Sul preteso Permiano a facies di flysch di Roccapalumba e Lercara, in Sicilia*. Plinia, **1**, pp. 4.
- FABIANI R. (1932) - *Risultati delle mie ricerche geologiche in Sicilia nel periodo 1925-1932*. Boll. Ass. Min. Sic., **8** (9-12), 27-36.
- FABIANI R. E TREVISAN L. (1937) - *Di alcune novità geologiche nel territorio del foglio Termini Imerese (Palermo)*. Boll. della Soc. Sc. Nat. ed Econ., **19**, pp. 8.
- GIUNTA G., NIGRO F. & RENDA P. (2000) - *Extensional tectonics during Maghrebides chain building since late Miocene: examples from Northern Sicily*. Ann. Soc. Geol. Pol., **70**, 81-98.
- GUARNIERI P., (2004) – *Structural evidence for deformation by block rotation in the context of traspressive tectonics, northwestern Sicily (Italy)*. Journ. Struct. Geol., **26**, 2, 207-219.

- KIRATZI A. A. (1994) – *Active seismic deformation in the Italian Peninsula and Sicily*. Ann. Geof., **37** (1), 2-4.
- LO CICERO G., DI STEFANO E., CATALANO R., SPROVIERI R., AGATE M., CONTINO A., GRECO G., MAURO G. (1997) - *The Ciminna Messinian basin Cyclical sedimentation and Eustatic Control in a Transpressive Tectonic Setting*. In R. Catalano (eds.), *Guidebook, Field in Western Sicily*, 8th Workshop of the ILP Task Force “Origin of sedimentary Basins”, Palermo (Sicily) June 7-13, 1997, pp. 71-86.
- MARCHETTI M. P. (1960) - *Summary introduction to geology of Sicily*. Petrol.Explor. Soc. of Libya, Excursion in Sicily, 47-60.
- MIUCCIO A., FRIXA A. & BERTAMONI M. (2000) - *The Trapanese Structural Domain in the Termini Imerese Mountain area (Sicily)*. Mem. Soc. Geol. It., **55**, 227-234,
- MONTANARI L. (1968) - *Materiale per la geologia dell'alto lercarese (Sicilia)*. Boll. Soc. Geol. It., **87**, 133-142.
- MONTONE P., AMATO A., FREPOLI A., MARIUCCI M. T. & CESARO M. (1997) – *Crustal stress regime in Italy*. Ann. Geof., **40** (3), 741-757.
- NIGRO F. & RENDA P. (2000) - *Un modello di evoluzione tettono-sedimentaria dell'avanfossa neogenica siciliana*. Boll. Soc. Geol. It., **119**, 667-686.
- PEPE F., BERTOTTI G., CELLA F. & MARSELLA E. (2000) - *Rifted margin formation in the south Tyrrhenian Sea: A high-resolution seismic profile across the north Sicily passive continental margin*. Tectonics, **19** (2), 241-257.
- RANGIN C. (1975) – *Contribution a l'etude paleogeographique et structurale des Monts de Termini Imerese (Sicile)*. Bull. Soc. Geol. France, **17**, 38-44.
- RUGGIERI G. (1966) - *Appunti sul Miocene della Sicilia occidentale*. Riv. Min. Sic., **97-99**, 18-24.
- SCHIMDT DI FRIEDBERG P. (1964) - *Litostratigrafia petrolifera della Sicilia*. Riv. Min. Sic., **15**, 198-217; **16**, 50-71.
- Schmidt Di Friedberg P. (1962) - *Introduction a la geologie petroliere de la Sicile*. Rev. Inst. Fr. Petr. Ann. Comb. Liq., **17**, 635-668.
- SCHMIDT DI FRIEDBERG P., BARBIERI F. & GIANNINI G. (1960) - *La geologia del gruppo montuoso delle madonie (Sicilia centro-settentrionale)*. Boll. Serv. Geol. It., **81**, 73-140.

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

**CORPO IDRICO SOTTERRANEO
PIZZO DI CANE-
MONTE SAN CALOGERO
(R19MTCS01)**

b) Caratteristiche geografiche, geologiche, idrogeologiche.

Localizzazione geografica e morfologia del corpo idrico

Localizzazione geografica

Il corpo idrico di Pizzo di Cane-Monte San Calogero affiora in due strutture principali, separate da faglie dirette. Ad Est affiora la struttura anticlinale del Monte San Calogero, tra gli abitati di Termini Imerese, Caccamo e Sciara, e la Rocca del Castello di Termini, nell'omonima cittadina; ad Ovest la dorsale di Pizzo di Cane che si prolunga per 15 km tra gli abitati di Ventimiglia di Sicilia – Baucina ed Altavilla Milicia e gli affioramenti minori di Balata Cicio.

I bacini idrografici afferenti sono quelli del fiume Milicia, dei bacini minori fra San Leonardo e Milicia, del fiume San Leonardo e dei bacini minori tra Torto e San Leonardo, e del fiume Imera Settentrionale; in dettaglio, drenano da Ovest ad Est il:

1. Fiume Milicia che attraversa la porzione più apicale verso Nord della struttura;
2. Torrente S. Michele, la separa dalla dorsale di Monte S. Onofrio;
3. Fiume S. Leonardo che scorre nella vallata omonima e separa la struttura di Pizzo Cane da quella di Monte san Calogero;
4. Vallone Pernice-Barratina che separa la struttura del Monte S. Calogero dalla Rocca di Termini;
5. Vallone Trepiette, a forte controllo strutturale;
6. Fiume Torto, che drena le estremo orientale della struttura.

Il corpo idrico coinvolge i territori comunali di Sciara, Termini Imerese, Caccamo, Ventimiglia di Sicilia, Trabia, Altavilla Milicia e Casteldaccia.

Il corpo idrico risulta rappresentato nel foglio I.G.M.I. n. 259 "Termini Imerese" (scala 1:100.000).

Considerazioni geomorfologiche

Il corpo idrico di Pizzo di Cane-Monte San Calogero è separato in due settori dalla vallata del Fiume S. Leonardo, che è impostata su una importante discontinuità strutturale.

Il settore Monte Cane è una dorsale ad andamento NO-SE che si restringe progressivamente verso Nord, con fianchi asimmetrici, e quello meridionale, da verticalizzato a sub-verticale, presenta netta erosione selettiva tra i livelli più erodibili (radiolariti) e le bancate calcaree intercalate. Questa dorsale è caratterizzata dalla presenza di depressioni fluvio-carsiche a forte controllo strutturale che drenano generalmente verso il Torrente San Michele e subordinatamente verso il fiume S. Leonardo. La dorsale presenta forme carsiche epigee ed ipogee (doline e grotte) a scarso sviluppo orizzontale. Il fianco SE della struttura, limitato da faglie dirette, presenta versanti e pareti acclivi con evidenze di antiche frane di crollo e scoscendimenti, che hanno prodotto il progressivo arretramento delle pareti, ed al piede delle scarpate si riscontrano estese coltri detritiche.

Non si hanno evidenze della presenza di eventuali superfici sub-orizzontali.

Il settore Monte S. Calogero ha un andamento periclinalico verso Sud e SE, mentre verso Nord è tagliato da faglie dirette che hanno generato versanti e pareti acclivi in cui si hanno evidenze di antiche frane di crollo e scoscendimenti, che hanno prodotto il progressivo arretramento delle pareti. Anche qui, al piede delle scarpate si riscontrano estese coltri detritiche ed il controllo strutturale ha condizionato nettamente il deflusso idrico superficiale. Il fianco orientale e sud-orientale, da verticalizzato a sub-verticale, presenta spiccata erosione selettiva tra i livelli più erodibili (radiolariti) e le bancate calcaree intercalate.

Aspetti geologici

Il corpo idrico è costituito da una successione carbonatica e carbonatico-silicoclastica, così disposta:

- a) Marne, calcisiltiti e calcari marnosi giallastri o grigio-verdastri (Fm. Mufara, Trias sup.). Gli affioramenti sono spesso mascherati dalle coltri detritiche che orlano le pendici dei rilievi maggiori. Questi terreni, praticamente impermeabili, limitano inferiormente i sovrastanti acquiferi calcarei e calcareo-dolomitici.

- b) Calcari e calcari dolomitici a liste e noduli di selce (Fm. Scillato, Trias sup.) ad alta permeabilità per carsismo e fratturazione. Sono potenti in affioramento da 300 a 350 m.
- c) Dolomie, brecce dolomitiche e calcari dolomitici (Fm. Fanusi, Lias inf.), permeabili per fratturazione e carsismo subordinato ai termini più calcarei. Potenza da 200 a 250 m..
- d) Radiolariti e argilliti silicee (a permeabilità molto bassa 10^{-7} m/s) con intercalazioni, più o meno potenti, di calcareniti e/o calciruditi, permeabili per fratturazione e/o carsismo (Fm. Crisanti, Cretaceo med.–Lias sup.). La potenza totale è molto variabile, mediamente è compresa tra 170 e 200 m. I due corpi carbonatici principali intercalati hanno spessori medi di circa 50 m e sono separati da un orizzonte radiolaritico con intercalazioni di calcareniti in banchi decimetrici, talvolta metrici.
- e) Calcilutiti, marne e calcisiltiti della Fm. Caltavuturo (Oligocene–Cretaceo sup.) con alternanze e/o intercalazioni di calcareniti e/o calciruditi generalmente poco potenti. La permeabilità di questo intervallo è da bassa a media (10^{-7} a 10^{-5} m/s).
- f) Alla sommità si hanno i depositi terrigeni, impermeabili del Flysch Numidico (Miocene inf.–Oligocene sup.) ed in particolare della facies pelitica. La facies arenacea è in questo settore del tutto subordinata, sia per spessore che per estensione areale.

Dal punto di vista geologico-strutturale il corpo idrico in affioramento è un'anticlinale di rampa vergente da SO a SE, con evidenti culminazioni e depressioni assiali. Presso il fronte della rampa si riscontrano placche calcaree o calcareo-silicoclastiche, interpretabili come il prodotto di crolli e scivolamenti di blocchi o megablocchi. Ad alcuni di tali blocchi sono legate delle modeste manifestazioni sorgentizie.

La porzione più settentrionale della struttura di Pizzo di Cane è caratterizzata da geometrie tipo *ramp-flat*, come è chiaramente visibile alla Balata Cicio ed in Contrada Fiorilli-Ciandrotto, lungo la vallata del fiume Milicia, dove gli orizzonti calcareo-silicei (Fm. Crisanti *Auct.*) e calcareo-marnosi (Fm. Caltavuturo *Auct.*) sono sovrascorsi sulla facies pelitica del Flysch Numidico. Il piano di sovrascorrimento è poi ritagliato da faglie dirette.

In corrispondenza del Monte San Calogero, la struttura anticlinale è squarciata da faglie dirette immergenti verso mare (N) con rigetti sovente superiori ai mille metri responsabili delle principali venute sorgentizie (Brucato, Fontana Fredda etc.).

Morfologia del corpo idrico

L'acquifero ha sede nella successione di calcari e dolomie rispettivamente della Fm. Scillato e Fanusi. In funzione dell'elevata fratturazione ed evidente carsismo, la permeabilità si stima in 10^{-2} m/s nella struttura di Pizzo Cane; e dell'ordine di 10^{-3} m/s nella struttura di Monte San Calogero, dove il carsismo sembra meno sviluppato. La potenza dell'acquifero è di 600 m al massimo.

Il corpo idrico è da considerare, da un punto di vista idrogeologico, isolato per via dell'assetto stratigrafico e tettonico, che impone al tetto o radiolariti e argilliti della Fm. Crisanti, ($k = 10^{-7}$ m/s, molto bassa), o la facies pelitica del Flysch Numidico (impermeabile, $k = 10^{-9}$ m/s); e alla base gli stessi orizzonti non permeabili del Flysch Numidico o le marne della Fm. Mufara ($k = 10^{-7}$ m/s, molto bassa). E' però da segnalare che il settore sud-orientale della struttura di Pizzo Cane è a diretto contatto tettonico con il sovrastante corpo idrico di Monte San Onofrio per una lunghezza in affioramento di circa 1,5 km, il che naturalmente presuppone la possibilità di scambi idrici sia pure limitati. D'altro canto, la presenza delle manifestazioni sorgentizie di Termini Imerese, peraltro termali, induce a ipotizzare il proseguimento del corpo idrico (Monte San Calogero) come acquifero confinato al di sotto delle coperture terrigene impermeabili del Flysch Numidico, fino alla Rocca del Castello di Termini. Infatti, la piccola struttura della Rocca del Castello di Termini non potrebbe da sola spiegare le portate delle emergenze sorgentizie idrotermali ivi presenti, alcune delle quali sottomarine.

Il corpo idrico è interessato da importanti sistemi di faglie, ben sviluppati, con direzione grosso modo NE-SO e NO-SE e da sistemi di fratture e subordinatamente carsici che determinano e condizionano il flusso idrico sotterraneo.

Caratteristiche idrogeologiche e idrochimiche

Regime pluviometrico e infiltrazione

In base alle caratteristiche geomorfologiche, alle similitudini con altri bacini sotterranei siciliani (Madonie e Monti di Palermo), alla letteratura internazionale esistente, l'infiltrazione media annua si stima attorno al 80% nella struttura di Pizzo Cane, e attorno al 70% nel settore di Monte San Calogero. E' questo un parametro da calibrare nelle fasi successive di studio.

La pioggia media annua è di 500-600 mm (calcolata per il periodo 1964-95, Atlante Climatologico della Sicilia) e si riparte in un periodo umido, da novembre a gennaio, in cui si registra il 45 % del totale di pioggia, e due periodi, da febbraio a maggio e da settembre ad ottobre, in cui si concentra un altro 45%; il restante 10% corrisponde al periodo secco, che va da giugno ad agosto.

L'area di ricarica coincide con l'area di affioramento dei calcari e dolomie e include gli affioramenti di radiolariti e argille (Fm. Crisanti) del corpo idrico il cui deflusso superficiale contribuisce alla ricarica dell'acquifero.

Regime della falda e flussi sotterranei

Come già accennato, il corpo idrico è suddividibile in due strutture: Pizzo di Cane e Monte S. Calogero. La struttura di Pizzo di Cane presenta un deflusso principale verso NE e verso NO (sorgenti di Granatelli e di Masseria Navurra), verso S e SO (sorgente Favara), e verso N (indotto dai pozzi Cirone e So.ge.a). La sub struttura del Monte S. Calogero è squarciata da faglie dirette immergenti verso mare, con rigetti superiori ai mille metri, responsabili delle manifestazioni sorgentizie, per soglia di permeabilità sovrimposta; il deflusso sotterraneo è diretto principalmente verso N e NO (sorgenti termali di Termini Imerese) e NE (pozzo Brucato, sorgente Fontana Fredda), e sorgenti minori di Castellaccio, Franco, Castel Reale, Pollicino, Barbazza, Acqua Fico, Cortevicchia.

Da notare che la sorgente Brucato già captata tramite una galleria drenante è oggi sfruttata tramite pozzi essendosi abbassato ulteriormente il livello della falda. Nella zona di Monte Castellaccio fianco E del Monte S. Calogero vi sono captazioni per pozzi.

Sul regime della falda, allo stato attuale non si dispone di dati.

Considerazioni sulla vulnerabilità

La vulnerabilità del corpo idrico è da considerare elevata nell'area di affioramento dell'acquifero carbonatico, sia per le condizioni dell'infiltrazione (direttamente nel sistema fratturazio-carsimo), per la velocità del flusso sotterraneo, che per la plausibile bassa capacità di autodepurazione. E' importante costatare l'assenza di centri di pericolo, tranne che per un ristretto settore a NE di Monte San Calogero attraversato dalla Strada Statale n. 113 per 500 m; e, nel caso della Rocca del Castello di Termini, a contatto diretto con il mare, la presenza dell'abitato omonimo, e l'area portuale adiacente.

Caratterizzazione idrogeochimica

I campioni di questo corpo idrico appartengono al gruppo delle acque clorurato-solfato-alcaline e bicarbonato alcalino terrose.

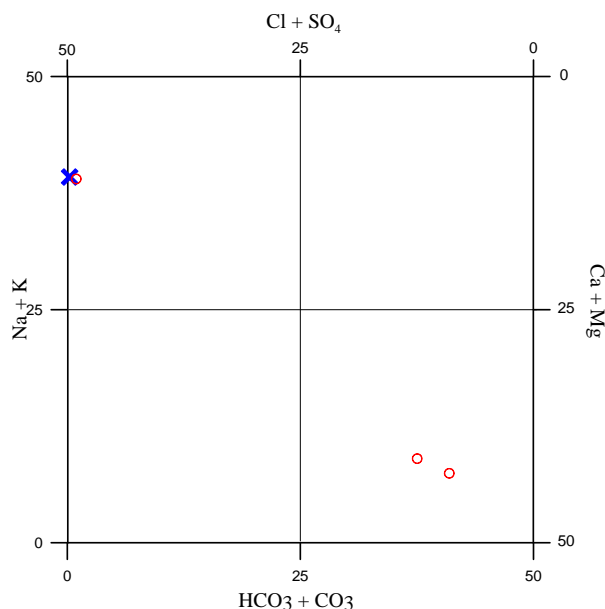


Diagramma classificativo Langelier-Ludwig per il corpo idrico di P. di Cane-M. S. Calogero

Nel diagramma triangolare cationico, i campioni Brocato e Cirone mostrano rapporti calcio-magnesio simili indicando una discreta omogeneità nella composizione delle rocce costituenti l'acquifero. Si discosta fortemente il campione Terme che presenta un arricchimento in sodio e potassio notevole.

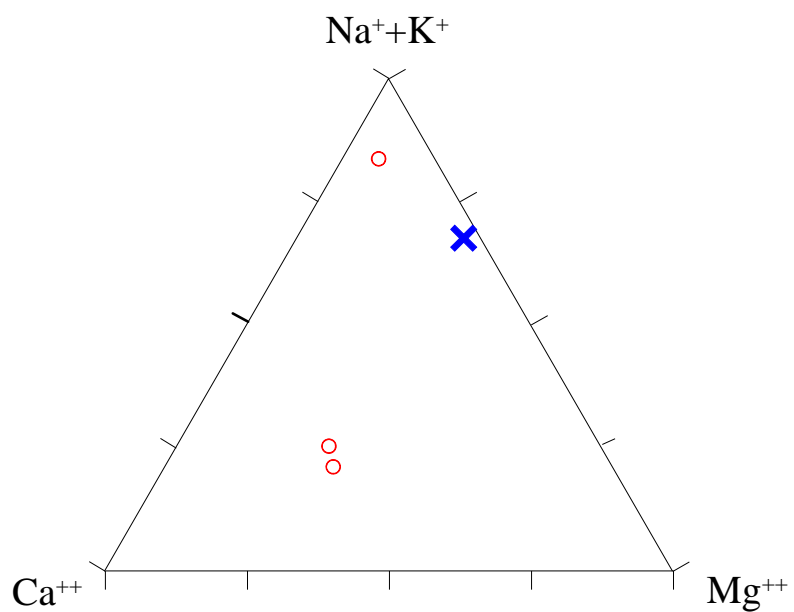


Diagramma ternario Ca-Mg-Na+K per il corpo idrico di P. di Cane-M. S. Calogero

Il grafico degli anioni mostra il carattere carbonatico dei campioni Brocato e Cirone. Il campione Terme invece è molto prossimo al punto rappresentativo dell'acqua di mare.

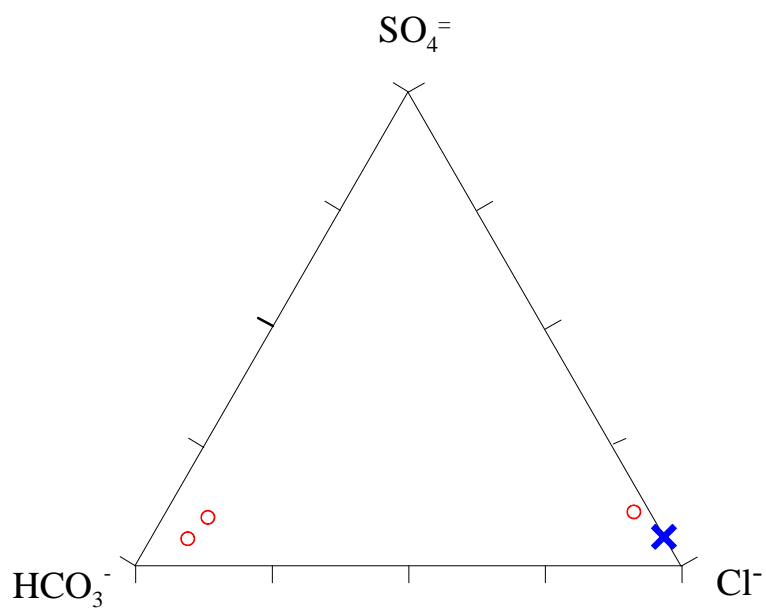


Diagramma ternario Cl-SO₄-HCO₃ per il corpo idrico di P. di Cane-M. S. Calogero

La composizione di questo campione è chiaramente influenzata da una interazione con una componente marina che non ha cambiato in maniera sostanziale le sue caratteristiche.

Caratteristiche isotopiche del corpo idrico

La composizione isotopica dei campioni Brocato e Cirone risulta molto negativa e quindi alimentata da zone a quota elevata. Il campione Terme probabilmente risente sia dell'interazione significativa con acqua marina e con acque meteoriche locali.

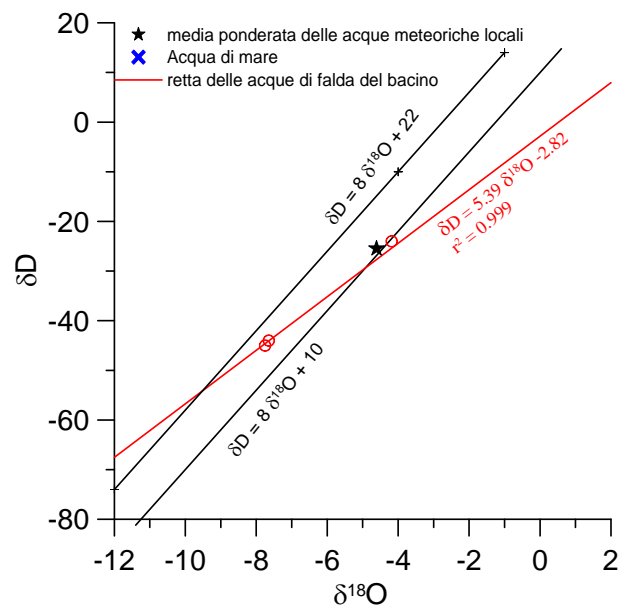
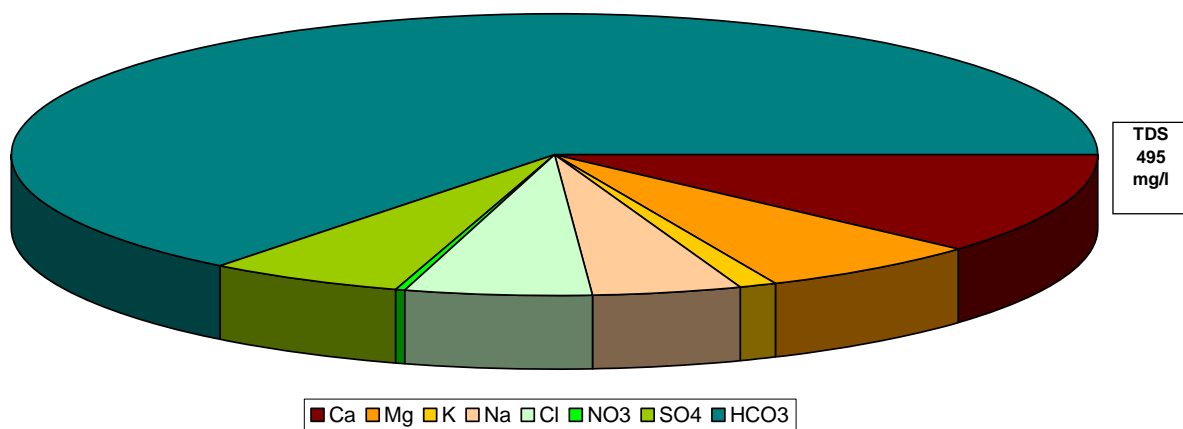


Diagramma $\delta\text{D}-\delta^{18}\text{O}$ (in ‰ rispetto a SMOW) delle acque del corpo idrico P. di Cane-M. S. Calogero

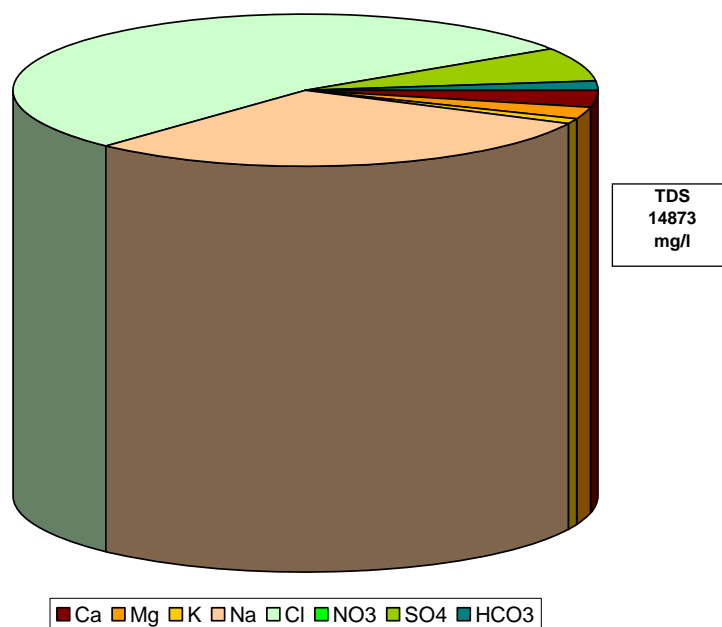
Qualità delle acque del corpo idrico

Nel diagramma a torta si nota la prevalenza percentuale di bicarbonato e calcio. La salinità risulta medio bassa. I nitrati sono assenti.

Pizzo di Cane-Monte San Calogero



Terme



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 percentuale a torta mostra il carattere peculiare del campione. Infatti il cloruro ed il sodio invertono completamente le percentuali di bicarbonati, calcio e magnesio probabilmente per un apporto ben preciso di acqua marina

Bacino	Monti di Trabia-Termini Imerese		
Corpo idrico	Pizzo di Cane-Monte San Calogero		
Parametro	Espressione dei risultati	Valore	Valore di Parametro
Temperatura	°C	20	-
pH		7.5	6,5<pH<9,5
Conducibilità	µS/cm	535	2500
Cl	mg/l	28	250
SO ₄ ⁼	mg/l	29	250
Ca	mg/l	57	-
Mg	mg/l	33	-
Na	mg/l	22	200
K	mg/l	6	-
Al	µg/l	0.7	200
Mn	µg/l	0.42	50
Fe	µg/l	11	200
NO ₃ ⁻	mg/l	1	50
NH ₄ ⁺	mg/l	0.0497	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 Trabia-Termini Imerese		
Corpo idrico	Pizzo di Cane-Monte San Calogero		
Campione	Terme		
Parametro	Espressione dei risultati	Valore	Valore di Parametro
Temperatura	°C	40	-
pH		6.9	6,5<pH<9,5
Conducibilità	µS/cm	14572	2500
Cl	mg/l	8012	250
SO ₄ ⁼	mg/l	1059	250
Ca	mg/l	555	-
Mg	mg/l	345	-
Na	mg/l	4448	200
K	mg/l	157	-
Al	µg/l	4.8	200
Mn	µg/l	8.6	50
Fe	µg/l	123	200
NO ₃ ⁻	mg/l	0.5	50
NH ₄ ⁺	mg/l	0.0414	0.5

Confronto tra la composizione chimica del sito di campionamento Terme 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

Tra i macrodescrittori tenuti in considerazione per la classificazione qualitativa del corpo idrico, rientrano nei limiti previsti per la classe 1 manganese, ferro e ione ammonio. I nitrati conducibilità, cloruri, solfati, e i rientrano in classe 2. 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 P. di Cane-M. S.Calogero viene attribuita la classe 2.

Qualità delle acque a scopo irriguo

Le acque del corpo idrico P. di Cane-M. S.Calogero ricadono al limite dei quadranti C2-S1, cioè sono classificabili come acque a basso contenuto in sodio utilizzabili per l'irrigazione in tutti i tipi di suolo e acque a media salinità che possono essere utilizzate se esiste un buon drenaggio del suolo.

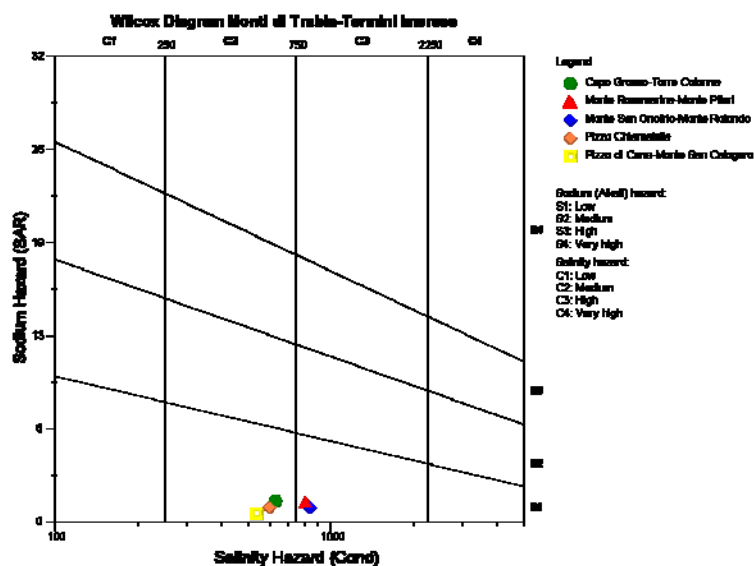


Diagramma per la classificazione delle acque a scopo irriguo

Estrazioni di acque dolci e usi

Nella struttura di Pizzo di Cane le principali sorgenti sono la Granatelli e la Masseria Navurra (utilizzata anche per uso idropotabile essendo allacciata all'acquedotto Comunale di Casteldaccia), sono anche in servizio alcuni pozzi, specie nella sua porzione settentrionale (Cirone, circa 50 l/s; So.ge.a, circa 50 l/s). La sorgente Favara, in contrada Costa Illice, presso l'abitato di Ventimiglia di Sicilia (che era alimentato da tale scaturigine), costituiva negli anni 20 e 30 del XX secolo, l'unica sorgente di un certo rilievo sul fianco SO della dorsale di Pizzo di Cane (portata di magra 3 l/s nel 1929) ed oggi è totalmente esaurita. Le altre manifestazioni sorgentizie, già modeste negli anni 30 del secolo scorso, sono oggi da considerare poco significative.

Nella struttura di Monte San Calogero le sorgenti principali sono la Brucato e la Fontana Fredda, e sorgenti minori si hanno nella zona del Monte Castellaccio (Castellaccio, Franco, Castel Reale, Pollicino, Barbazza, Acqua Fico, Cortevicchia), dove esistono pure captazioni per pozzi.

Altre manifestazioni sorgentizie legate a Monte San Calogero sono quelle di Favara-Scamaccio, a S di Termini Imerese, che sgorgano da uno sprone di calcari cretacei (Fm. Crisanti *Auct.*) e quelle termali cloruro-salzo-iodiche di Termini Imerese. Il gruppo sorgentizio Favara-Scamaccio era sin dal medioevo captato per uso idropotabile della città di Termini; nel 1693 a seguito del sisma che funestò la Sicilia orientale, si ebbe un decremento notevole della portata che da “sette zappe” (circa 82 l/s) passò a “due denari d'acqua” (circa 0,4 l/s), cominciando da allora ad avere periodiche scomparse in concomitanza di periodi siccitosi e ricomparse in seguito a periodo particolarmente piovosi.

La scaturigine termale di Termini Imerese (portata media 15 l/s), sono costituite da due emergenze principali che sino a due secoli fa erano captate con due distinti edifici denominati *Bagni* e *Bagni Comuni* o *Bagni dei Poveri* (*Vagniceddu*). L'edificio dei *Bagni*, ristrutturato nei secoli XVII e XIX, sorge su parte delle terme romane, mentre quello dei *Bagni Comuni*, di stile arabo-normanno, venne demolito in occasione della realizzazione di un complesso alberghiero alla fine del XIX secolo. Altre manifestazioni sorgentizie termali sono presenti lungo il litorale presso il Porto di Termini. La falda termale viene captata

ancor oggi da privati per mezzo di pozzi a gran diametro, ubicati principalmente nella parte bassa della cittadina.

**CORPO IDRICO SOTTERRANEO
MONTE ROSAMARINA-
MONTE PILERI (R19MTCS02)**

b) Caratteristiche geografiche, geologiche, idrogeologiche.

Localizzazione geografica e morfologia del corpo idrico

Localizzazione geografica

Il corpo idrico di Monte Rosamarina-Monte Pileri affiora immediatamente a S ed O di Trabia e a SO di Termini Imerese. La sua porzione Sud-orientale viene attraversata dal Fiume San Leonardo. Alcuni affioramenti minori (Cozzo Sovarito e Serra Mola) sono ubicati a 4 km a O e SO dell'abitato di Trabia.

Il corpo idrico si sviluppa nei territori comunali di Trabia, Termini Imerese e Caccamo.

I bacini idrografici di afferenza sono quelli dei bacini minori fra il F. San Leonardo ed il F. Milicia, del F. San Leonardo e dei bacini minori tra F. Torto e del F. San Leonardo. In particolare, i bacini che drenano la struttura sono:

- Vallone Burgio, che inizialmente scorre a tergo della struttura della Serra Mola, la attraversa in una gola e prosegue scorrendo nei terreni argillosi e nel tratto terminale nella spianata terrazzata di Piani Giardini, sboccando a mare ad O di Trabia;
- Vallone Giardinello, che sfocia immediatamente ad E dell'abitato di Trabia;
- Fiume San Leonardo;
- Vallone Pernice che lambisce ad E il corpo idrico.

Il foglio I.G.M.I. in cui si sviluppa il corpo idrico è il n. 259 "Termini Imerese" (scala 1:100.000).

Considerazioni geomorfologiche

Il corpo idrico di Monte Rosamarina-Monte Pileri è attraversato dalla gola del Fiume S. Leonardo, a forte controllo strutturale, che ha profondamente inciso i terreni imeresi. Nella gola del S. Leonardo, lungo i versanti più acclivi si hanno evidenze di antiche frane di crollo e scoscendimenti, che spesso hanno prodotto il progressivo arretramento delle pareti ed, al piede delle scarpate, si riscontrano estese coltri detritiche. Si osservano

differenti superfici sub-orizzontali, disposte a diverse quote e legate a fasi di stasi del livello di base dell'erosione (fianco NNE del Rosamarina, Cozzo Sovarito, etc.). Queste superfici risultano intensamente carsificate e tagliano i piani di stratificazione.

Un altro corso d'acqua a forte controllo strutturale è la depressione fluvio-carsica del Vallone Giardinello. Il settore ad O dell'abitato di Trabia è caratterizzato da un andamento generalmente monoclinale con depressioni fluvio-carsiche, anche queste a forte controllo strutturale. Lo stesso può dirsi per Cozzo Sovarito e per la Serra Mola.

Aspetti geologici

Il corpo idrico è costituito da una successione carbonatica e carbonatico-silicoclastica, così disposta (dal basso verso l'alto):

- a) marne, calcisiltiti e calcari marnosi giallastri o grigio-verdastri (Fm. Mufara, Trias sup.). Gli affioramenti sono spesso mascherati dalle coltri detritiche che orlano le pendici dei rilievi maggiori. Questi terreni, praticamente impermeabili ($k = 10^{-9}$ m/s), limitano inferiormente i sovrastanti acquiferi calcarei e calcareo-dolomitici.
- b) calcari e calcari dolomitici a liste e noduli di selce (Fm. Scillato, Trias sup.). Sono potenti in affioramento da 300 a 350 m.
- c) dolomie, brecce dolomitiche e calcari dolomitici (Fm. Fanusi, Lias inf.), potenti da 200 a 250 m. Sono sede dell'acquifero principale in rete di fratture e subordinatamente in condotti carsici.
- d) radiolariti e argilliti silicee (a permeabilità molto bassa 10^{-7} m/s) con intercalazioni, più o meno potenti, di calcareniti e/o calciruditi, permeabili per fratturazione e/o carsismo (Fm. Crisanti, Cretaceo med.–Lias sup.). La potenza totale è molto variabile, mediamente è compresa tra 170 e 200 m. I due corpi carbonatici principali intercalati hanno spessori medi di circa 50 m e sono separati da un orizzonte radiolaritico con intercalazioni di calcareniti in banchi decimetrici, talvolta metrici.
- e) Calcilutiti, marne e calcisiltiti della Fm. Caltavuturo (Oligocene – Cretaceo sup.) con alternanze e/o intercalazioni di calcareniti e/o calciruditi generalmente poco potenti. La permeabilità di questo intervallo è da bassa a media (k variabile da 10^{-7}

a 10^{-5} m/s). Localmente le intercalazioni carbonatiche, in seno alle calcilutiti, possono divenire preponderanti, come si osserva a Serra Mola.

- f) Alla sommità si hanno i depositi terrigeni, impermeabili del Flysch Numidico (Miocene inf.– Oligocene sup.) ed in particolare della facies pelitica ($k = 10^{-9}$ m/s) . La facies arenacea è in questo settore del tutto subordinata sia per spessore che per estensione areale.

Come già accennato, questo corpo idrico presenta tre affioramenti principali: Monte Rosamarina, Cozzo Sovarito e Serra Mola.

Monte Rosamarina è formato da due strutture anticlinaliche accavallate da faglie inverse vergenti a S-SE (Cozzo Malpertuso - Pizzo Camercia e Cozzo Comune - Monte Rosamarina).

Nell'area di Cozzo Pideri-Monte Pileri esistono almeno tre o quattro scaglie tettoniche principali sovrapposte che talvolta coinvolgono anche il Flysch Numidico, incuneatosi lungo i fronti d'accavallamento. A sua volta il fronte di sovrascorrimento della struttura è ritagliato da piani di taglio sigmoidali che hanno determinato la creazione di scaglie tettoniche embricate costituite da litofacies della Fm. Mufara e del Numidico ripetutamente sovrapposte.

L'affioramento di Cozzo Sovarito corrisponde ad un fianco d'anticlinale che tende alla chiusura periclinalica, verticalizzato verso O, in corrispondenza del piano di sovrascorrimento sepolto, mentre ad E si accavalla per faglia inversa ad alto angolo sul Flysch Numidico.

L'affioramento della Serra Mola è dato da una brachianticlinale accavallata a O sul Flysch Numidico è ritagliata da faglie dirette.

Morfologia del corpo idrico

L'acquifero ha sede nella successione di calcari e dolomie delle Formazioni Scillato e Fanusi, con una permeabilità alta stimata in 10^{-3} m/s. La potenza dell'acquifero è di 600 m al massimo. Al tetto, l'acquifero è confinato stratigraficamente dalle radiolariti e argilliti della Fm. Crisanti, la cui permeabilità si aggira attorno ai 10^{-7} m/s (molto bassa). Alla base

sono presenti le marne della Fm. Mufara in continuità stratigrafica o la facies pelitica del Flysch Numidico per via dell'assetto tettonico, in entrambi i casi materiali impermeabili.

Allo stato attuale delle conoscenze, non si può scartare l'ipotesi di un limitato collegamento idraulico con il corpo idrico sottostante di Monte San Onofrio – Monte Rotondo.

Il corpo idrico si sviluppa confinato e al di sotto delle coperture terrigene, nel sottosuolo verso il mare, e lo scarico si realizza nel tratto litoraneo tra la foce del Fiume San Leonardo e San Nicola L'Arena, specialmente nei dintorni di Trabia, dove sono note emergenze sorgentizie sul litorale (sorgente Tonnara) e sottomarine. La circolazione sotterranea, con tutta probabilità è fortemente condizionata dal sistema di faglie dirette N-S che interessa il corpo idrico, nonché dal sistema di fratture e subordinatamente dalla presenza di condotti carsici.

Rimane da chiarire se il Fiume San Leonardo, che attraversa il settore orientale del corpo idrico gioca un ruolo rilevante nei confronti della falda idrica.

Caratteristiche idrogeologiche e idrochimiche

Regime pluviometrico e infiltrazione

In base alle caratteristiche geomorfologiche, alle similitudini con altri bacini sotterranei siciliani (Madonie e Monti di Palermo), alla letteratura specifica esistente, l'infiltrazione media annua si stima attorno al 70%. E' questo un parametro da calibrare nelle fasi successive di studio.

La pioggia media annua è di 500-600 mm (calcolata per il periodo 1964-95, Atlante Climatologico della Sicilia), e si divide in un periodo umido, da novembre a gennaio, in cui si registra il 45 % del totale di pioggia, e due periodi, da febbraio a maggio e da settembre ad ottobre, in cui si concentra un altro 45%; il restante 10% corrisponde al periodo secco, che va da giugno ad agosto.

L'area di ricarica coincide con l'area di affioramento dei calcari e dolomie e include gli affioramenti radiolaritici ed argillosi (Fm. Crisanti) del corpo idrico il cui deflusso superficiale va ad incrementare la ricarica dell'acquifero.

Regime della falda e flussi sotterranei

Il deflusso sotterraneo è diretto principalmente verso NE (verso il gruppo dell'Acqua dell'Oro e verso le manifestazioni sorgentizie sottomarine).

Sul regime della falda, allo stato attuale non si dispone di dati.

Considerazioni sulla vulnerabilità

La vulnerabilità dell'acquifero è da considerare elevata nell'area di affioramento dei calcari e dolomie, sia per l'infiltrazione diretta nell'acquifero, per la velocità del flusso sotterraneo nel sistema fratturazione-carsimo, che per la plausibile bassa capacità di autodepurazione. Inoltre esistono alcuni centri di pericolo: l'abitato di Trabia, la autostrada A-19 (Palermo–Catania,), la strada provinciale S.P. 285, case sparse, una cava attiva in località Giardinello (al centro della struttura), un grosso complesso alberghiero (Torre Artale) in contrada San Onofrio (Cozzo Sovarito) ed alcuni *residence* attivi nel periodo estivo nel Cozzo Sovarito e nella Serra Mola. C'è da segnalare una galleria di adduzione della diga Rosamarina, che attraversa tutto il corpo idrico dal fianco E al fianco N.

Il contatto diretto dell'acquifero con il mare nel ristretto settore costiero a NO di Trabia presuppone condizioni di pericolo importanti in rapporto allo sfruttamento delle risorse, poiché possono innescarsi fenomeni di ingressione marina con conseguente salinizzazione della falda idrica.

Caratterizzazione idrogeochimica

Le acque di questo corpo idrico possono essere classificate come bicarbonato-alcalino terrose che si evolvono a clorurato-solfato-alcaline terrose.

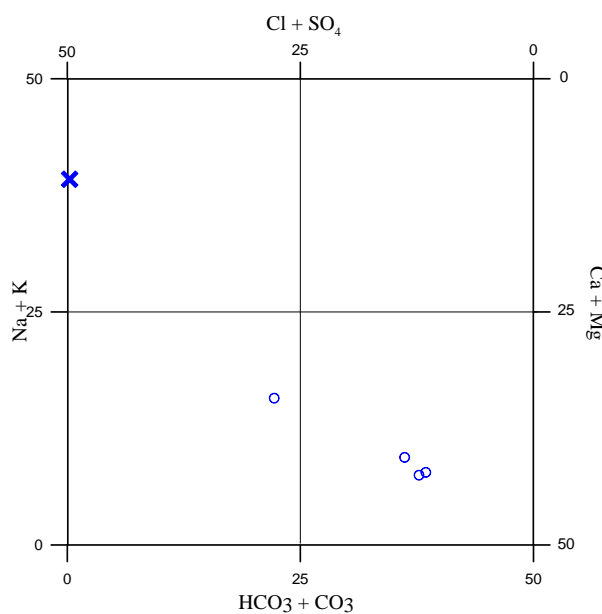


Diagramma classificativo Langelier-Ludwig per il corpo idrico di M. Rosamarina-M. Pileri

Dal diagrammi triangolare cationico si può notare che le acque presentano un leggero arricchimento in magnesio e tendono verso il punto dell'acqua marina.

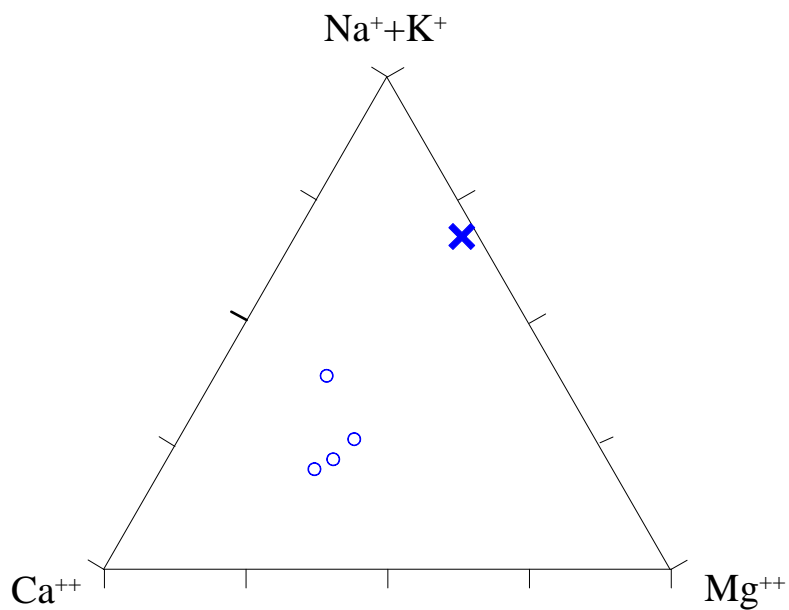


Diagramma ternario Ca-Mg-Na+K per il corpo idrico di M. Rosamarina-M. Pileri

Ciò è ben evidente anche nel diagramma triangolare anionico, nel quale si vede anche un leggero arricchimento in solfati forse legato ad un'interazione con litologie gessose, o quanto meno di specie solfatiche diverse dalle acque meteoriche. Il valore estremamente basso dell'Eh, indice di un ambiente fortemente riducente in profondità, giustifica i valori elevati di ferro e manganese, ma può anche far ritenere che una parte dei solfati si sia probabilmente originata dall'attività batterica solfato-riducente in profondità.

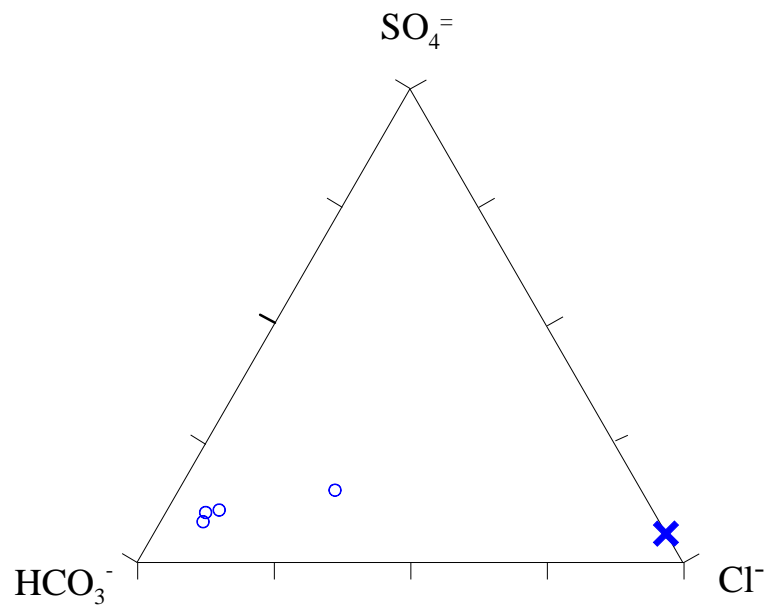


Diagramma ternario Cl-SO₄-HCO₃ per il corpo idrico di M. Rosamarina-M.Pileri

Caratteristiche isotopiche del corpo idrico

Le acque presentano una composizione in δD e $\delta^{18}O$ molto più negativa di quella delle acque meteoriche locali. Ciò fa supporre che le quote di alimentazione siano elevate.

La tendenza di alcuni punti verso valori positivi può essere legata a fenomeni di interazione con acque più superficiali.

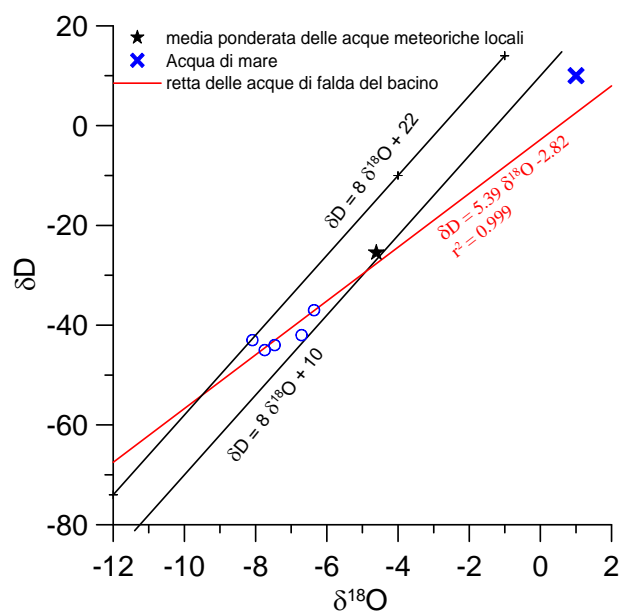
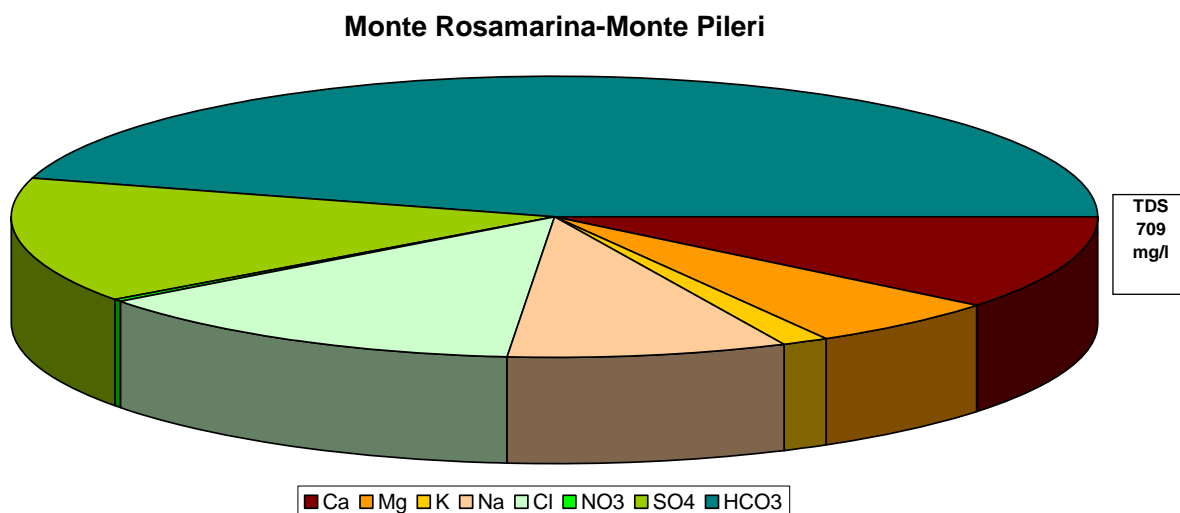
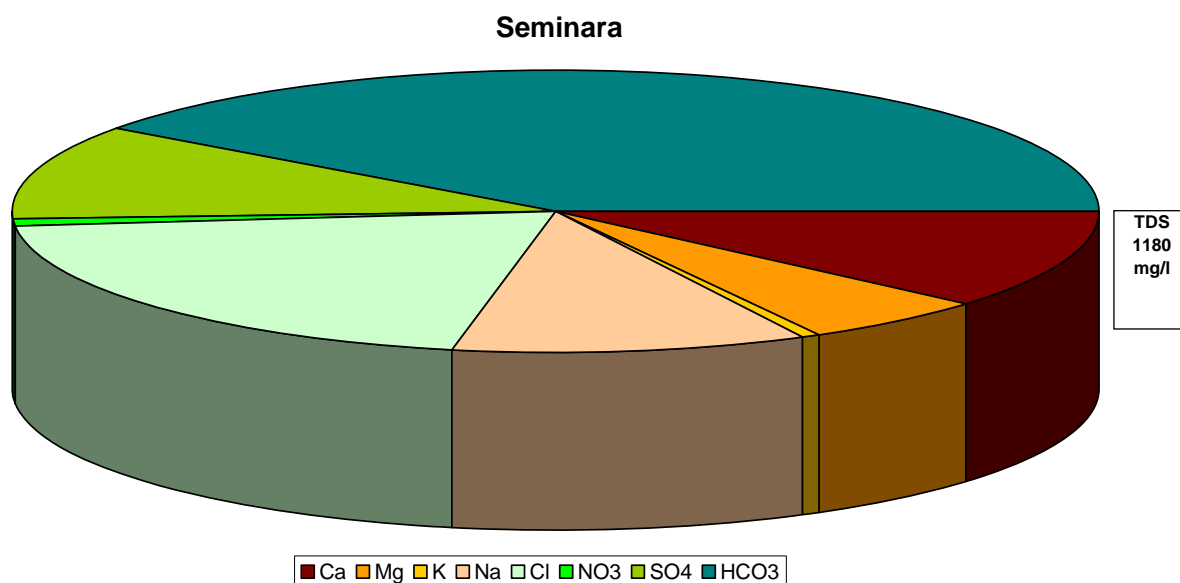


Diagramma $\delta D - \delta^{18}O$ (in ‰ rispetto a SMOW) delle acque del corpo idrico M. Rosamarina-M. Pileri

Qualità delle acque del corpo idrico

Nel diagramma a torta relativo alla composizione media del corpo idrico si nota la prevalenza percentuale di bicarbonato, calcio, di cloruri e sodio. La salinità risulta media. I nitrati sono assenti.





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 campione Seminara è stato stralciato dalla composizione media del corpo idrico per le sue peculiarità evidenziate nei diagrammi precedenti. Nel campione Seminara si evidenzia, oltre la maggiore salinità dell'acqua rappresentata dal maggiore spessore della torta ed imputabile all'apporto marino, una variazione percentuale dei vari componenti e la presenza anche se bassa di nitrati.

Bacino	Monti di Trabia-Termini Imerese		
Corpo idrico	Monte Rosamarina-Monte Pileri		
Parametro	Espressione dei risultati	Valore	Valore di Parametro
Temperatura	°C	21	-
pH		7.4	6,5<pH<9,5
Conducibilità	µS/cm	807	2500
Cl	mg/l	95	250
SO ₄ ⁼	mg/l	103	250
Ca	mg/l	77	-
Mg	mg/l	42	-
Na	mg/l	58	200
K	mg/l	9	-
Al	µg/l	0.6	200
Mn	µg/l	18	50
Fe	µg/l	126.6	200
NO ₃ ⁻	mg/l	1	50
NH ₄ ⁺	mg/l	0.0515	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 Trabia-Termini Imerese		
Corpo idrico	Monte Rosamarina-Monte Pileri		
Campione	Seminara		
Parametro	Espressione dei risultati	Valore	Valore di Parametro
Temperatura	°C	20	-
pH		7.6	6,5<pH<9,5
Conducibilità	µS/cm	1424	2500
Cl	mg/l	240	250
SO ₄ ⁼	mg/l	128	250
Ca	mg/l	136	-
Mg	mg/l	65	-
Na	mg/l	123	200
K	mg/l	7	-
Al	µg/l	0.8	200
Mn	µg/l	1.34	50
Fe	µg/l	49.8	200
NO ₃ ⁻	mg/l	9	50
NH ₄ ⁺	mg/l	0.0172	0.5

Confronto tra la composizione chimica del sito di campionamento Seminara 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

Tra i macrodescrittori tenuti in considerazione per la classificazione qualitativa del corpo idrico, rientrano nei limiti previsti per la classe 1 manganese e nitrati. Ferro; conducibilità, cloruri, solfati, e ione ammonio rientrano in classe 2. Le concentrazioni dei parametri addizionali (inquinanti inorganici ed organici) risultano tutti al di sotto dei valori limite previsti dalla tabella 21 del D. Lgs. 152/99 Pertanto, al corpo idrico M.Rosamarina-M.Pileri viene attribuita la classe 2.

Qualità delle acque a scopo irriguo

Le acque del corpo idrico M. Rosamarina ricadono al limite dei quadranti C3-S1, cioè sono classificabili come acque a basso contenuto in sodio utilizzabili per l'irrigazione in tutti i tipi di suolo e acque ad alta salinità che possono essere utilizzate se esiste un ottimo drenaggio del suolo.

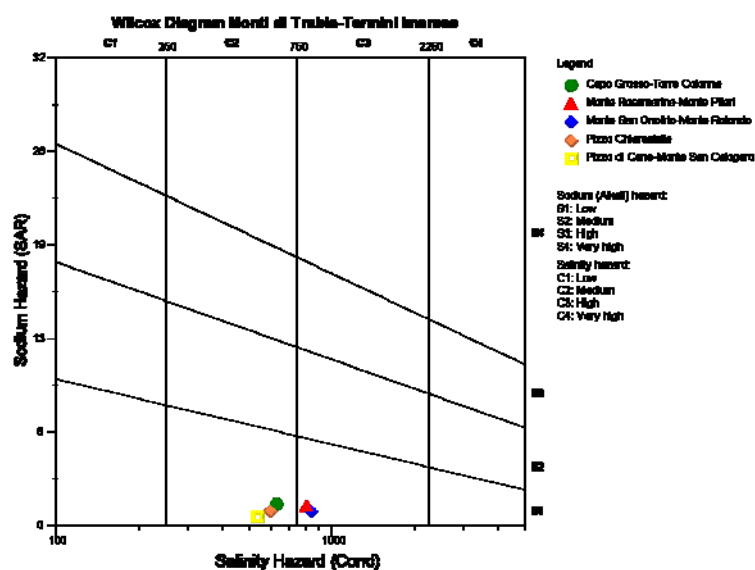


Diagramma per la classificazione delle acque a scopo irriguo

Estrazioni di acque dolci e usi

Nell'affioramento di Cozzo Sovarito, le già modeste manifestazioni sorgentizie hanno subito nell'ultimo cinquantennio un decremento notevole, tanto che sono diventate esigue

o si sono addirittura estinte, ma esistono quattro pozzi noti, produttivi (Alfano I e II, Morello I e II).

L'affioramento della Serra Mola presenta un'unica manifestazione sorgentizia di portata esigua (Vallone Burgio), e l'acquifero è sfruttato essenzialmente per pozzi (La Russa).

Nel settore occidentale della struttura di Monte Rosamarina (Cozzo Malpertuso - Pizzo Camercia), presso l'abitato di Trabia si trova il gruppo sorgentizio dell'Acqua dell'Oro (Acqualoro), nel passato molto produttivo, con portate superiori ai 100 l/s, ed utilizzato anticamente non solo per uso idropotabile, ma, sin dal secolo XII, anche per l'industria della pasta (*itryia*) e nel secolo XV per la coltivazione della canna da zucchero, per produzione di energia per mulini, e per l'irrigazione.

Nell'ultimo cinquantennio del XX secolo questo gruppo sorgentizio ebbe un decremento notevole di portata (che si ritiene possa essere legato in parte alla realizzazione di pozzi nel settore di Cozzo Soverito, in parte ad alcuni trafori attuati per l'autostrada Palermo-Catania). Per sopperire a tale decremento il Comune di Trabia ha realizzato negli anni 70 del XX secolo, i pozzi produttivi Fornace, Camercia, Campo Sportivo I e II e Trabia (quest'ultimo attualmente inutilizzato). L'acquifero è sfruttato anche da pozzi appartenenti a privati (Scorsone, Fatta, D'Asaro) e presenta emergenze sorgentizie sul litorale (sorgente Tonnara) o sottomarine.

Nel settore orientale della struttura nella zona di Monte Pileri-Cozzo Pideri l'unica manifestazione sorgentizia è quella della contrada Chiusa, sulla sponda destra del Fiume S. Leonardo, nella fascia di commistione tettonica tra le radiolariti della Fm Crisanti e le argilliti ed arenarie quarzoso-micacee della Fm Mufara. La sorgente alimenta un piccolo abbeveratoio.

Sul fianco settentrionale esisteva la sorgente minerale magnesiaca fredda di Bevuto, che era nota sin dal XIX secolo per gli effetti purgativi e la cui scomparsa probabilmente è da mettere in relazione con i lavori per la realizzazione dell'autostrada Palermo-Catania. In tutto sono stati censiti almeno una ventina i pozzi che insistono sulla struttura di Monte Rosamarina per una portata complessiva di oltre 400 l/s, escludendo gli scarichi idrici a mare.

**CORPO IDRICO SOTTERRANEO
MONTE SAN ONOFRIO-
MONTE ROTONDO (R19MTCS03)**

b) Caratteristiche geografiche, geologiche, idrogeologiche.

Localizzazione geografica e morfologia del corpo idrico

Localizzazione geografica

Il corpo idrico è smembrato dalla tettonica distensiva in tre aree che si estendono tra Altavilla Milicia ed i dintorni di Caccamo. L'affioramento maggiore è la dorsale di Monte San Onofrio, che si stende per 13 km tra Altavilla Milicia e la sponda sinistra del fiume San Leonardo, sino al Cozzo Sannita. Sulla sponda destra del San Leonardo il corpo idrico riaffiora nei monti di Caccamo, ed in particolare nei rilievi di Rocca Grande, Rocca del Castello di Caccamo-Cozzo Guardiola, Cozzo Corona sino al Monte Rotondo.

Il corpo idrico coinvolge i territori comunali di Altavilla Milicia, Casteldaccia, Trabia, Caccamo e Termini Imerese.

I bacini idrografici di afferenza sono quelli dei bacini minori fra F. San Leonardo e F. Milicia, del F. San Leonardo, dei bacini minori tra F. Torto e F. San Leonardo, e dei bacini minori tra F. Imera Settentrionale e F. Torto. In dettaglio i bacini che drenano la struttura da O ad E sono:

- Torrente S. Michele, che attraversa la porzione più apicale verso N della struttura;
- Fiume S. Leonardo, che scorre nella vallata omonima e drena il settore meridionale di Monte San Onofrio, Cozzo Sannita, Rocca Grande, Rocca del Castello di Caccamo, Cozzo Guardiola e Cozzo Corona;
- Vallone Pernice-Barratina, che drena Cozzo Guardiola, Cozzo Corona e Monte Rotondo (l'affioramento più orientale).

Il corpo idrico si sviluppa nel foglio I.G.M.I. n. 259 "Termini Imerese" (scala 1:100.000).

Considerazioni geomorfologiche

Il corpo idrico di Monte San Onofrio-Monte Rotondo è separato in due settori dalla vallata del Fiume S. Leonardo, impostato su una discontinuità strutturale. Il settore Monte San Onofrio è una dorsale ad andamento NO-SE che si restringe progressivamente verso S,

e presenta un fianco settentrionale a marcato controllo strutturale con versanti e pareti acclivi con evidenze di antiche frane di crollo e scoscendimenti, che hanno prodotto il progressivo arretramento delle pareti. Al piede delle scarpate si riscontrano estese coltri detritiche. Il fianco meridionale, che tende a N ed a SE a verticalizzarsi, presenta spiccata erosione selettiva tra i livelli più erodibili (radiolariti) e le bancate calcaree intercalate.

Questa dorsale è caratterizzata dalla presenza di depressioni fluvio-carsiche a forte controllo strutturale che drenano verso il Torrente S. Michele a N, e subordinatamente verso il vallone Burgio a S. La dorsale presenta forme carsiche epigee ed ipogee (doline e grotte) a scarso sviluppo orizzontale (tranne la Grotta dei Brigghia, che sarebbe profonda sino a circa 150 m).

Si hanno numerose evidenze della presenza di superfici sub-orizzontali, specialmente sul fianco NNE della dorsale.

La prosecuzione orientale della struttura (Cozzo Sannita e Monti di Caccamo) presenta tipiche macroforme a forte controllo strutturale. Morfologicamente si tratta di rilievi che si elevano, grazie a faglie dirette e/o trascorrenti, e presentano pareti acclivi verso N, rese più evidenti dalla morfoselezione. Si hanno evidenze di antiche frane di crollo e scoscendimenti, che hanno prodotto il progressivo arretramento delle pareti, ed al piede delle scarpate si riscontrano estese coltri detritiche. Anche qui il controllo strutturale ha condizionato nettamente il deflusso idrico superficiale.

Nel fianco meridionale e sud-orientale di questi rilievi sono evidenti forme di erosione selettiva tra i livelli più erodibili (radiolariti) e le bancate calcaree intercalate.

Aspetti geologici

La struttura è data da un'anticlinale di rampa, profondamente dissezionata dalla tettonica distensiva e trascorrente. Nella struttura della dorsale di Monte San Onofrio, il fianco meridionale tende nettamente a verticalizzarsi e localmente a ribaltarsi (Cozzo Cannemasche), mentre a NNO la struttura, che tende nettamente alla chiusura periclinale, è ritagliata da faglie dirette e si interrompe bruscamente.

Nei monti di Caccamo, al Monte Rotondo, la struttura anticlinale è squarciata da faglie dirette e tende inoltre a scagliarsi su se stessa.

Il corpo idrico è costituito da una successione carbonatica e carbonatico-silicoclastica, così disposta (dal basso verso l'alto):

1. Marne, calcisiltiti e calcari marnosi giallastri o grigio-verdastri (Fm. Mufara, Trias sup.). Gli affioramenti sono mascherati dalle coltri detritiche che orlano le pendici dei rilievi maggiori, infatti la formazione è stata intercettata sul fianco settentrionale della dorsale di Monte San Onofrio dal pozzo E.S.A. Roveta. Questi terreni, praticamente impermeabili, limitano inferiormente i sovrastanti acquiferi calcarei e calcareo-dolomitici.
2. Calcari e calcari dolomitici a liste e noduli di selce (Fm. Scillato, Trias sup.). Sono potenti in affioramento da 300 a 350 m e presentano permeabilità alta per carsismo e fratturazione.
3. Dolomie, brecce dolomitiche e calcari dolomitici (Fm. Fanusi, Lias inf.), potenti da 200 a 250 m e con alta permeabilità per fratturazione e carsismo localizzato.
4. Radiolariti e argilliti silicee (a permeabilità molto bassa 10^{-7} cm/s) con intercalazioni, più o meno potenti, di calcareniti e/o calciruditi, permeabili per fratturazione e/o carsismo (Fm. Crisanti, Cretaceo med. – Lias sup.). La potenza totale è molto variabile, mediamente compresa tra 170 e 200 m. I due corpi carbonatici principali intercalati hanno spessori medi di circa 50 m e sono separati da un orizzonte radiolaritico con intercalazioni di calcareniti in banchi decimetrici, talvolta metrici e che possono costituire un unico corpo carbonatico intercalato (versante SSO di Monte San Onofrio).
5. Calcilutiti, marne e calcisiltiti della Fm. Caltavuturo (Oligocene – Cretaceo sup.) con alternanze e/o intercalazioni di calcareniti e/o calciruditi generalmente poco potenti. La permeabilità di questo intervallo è da bassa a media (10^{-7} a 10^{-4} m/s).
6. Chiudono la serie, orizzonti terrigeni della facies pelitica ed arenacea del Flysch Numidico (Miocene inf. – Oligocene sup.), che costituiscono il tetto impermeabile dell'acquifero.

Morfologia del corpo idrico

L'acquifero ha sede nella successione di calcari e dolomie delle Fm. Scillato e Fanusi, con una permeabilità stimata in 10^{-3} m/s. La potenza dell'acquifero è di 600 m al massimo.

Al tetto, l'acquifero è confinato stratigraficamente dalle radiolariti e argilliti della Fm. Crisanti, la cui permeabilità si aggira attorno ai 10^{-7} m/s. Alla base l'acquifero è limitato stratigraficamente dai termini argillo-marnosi della Fm. Mufara, o poggia direttamente sulle facies pelitiche del Flysch Numidico; in entrambi i casi si tratta di orizzonti impermeabili o localmente a permeabilità molto bassa.

Il corpo idrico si sviluppa nel sottosuolo verso E, confinato sotto le coperture terrigene impermeabili del Flysch Numidico, come attestato da alcuni pozzi per ricerche idriche i quali hanno perforato le coperture numidiche a E della struttura di Monte San Onofrio sino ad intercettare l'acquifero (pozzi Speciale II o Barone, profondo 300 m, Amenta, profondo 290 m, Speciale I, profondo 270 m).

E' molto probabile che questo acquifero possa alimentare i tettonicamente sovrastanti corpi idrici di Monte Rosamarina (v.) e di Capo Grosso-Torre Colonna (v.), anche perché queste ultime hanno manifestazioni sorgentizie o pozzi che complessivamente hanno una portata od una produttività molto elevata in disaccordo con l'estensione abbastanza modesta delle strutture. E' inoltre da segnalare che nel settore a Sud di Monte San Onofrio il corpo idrico è a diretto contatto tettonico con quello sottostante di Pizzo di Cane per una lunghezza in affioramento di circa 1,5 km, il che naturalmente presuppone la possibilità di scambi idrici sia pure limitati.

Nella struttura di Monte San Onofrio e nell'affioramento di Cozzo Sannita la circolazione si concentra nel sistema di fratture e carsismo associato. Lo stesso può dirsi per i Monti di Caccamo (Monte Rotondo, Rocca Grande, Cozzo Guardiola etc.).

Caratteristiche idrogeologiche e idrochimiche

Regime pluviometrico e infiltrazione

L'infiltrazione media annua si stima attorno al 70%. La pioggia media annua è di 500-600 mm (calcolata per il periodo 1964-95, Atlante Climatologico della Sicilia), e si riparte in un periodo umido, da novembre a gennaio, in cui si registra il 45 % del totale di pioggia,

e due periodi, da febbraio a maggio e da settembre ad ottobre, in cui si concentra un altro 45%; il restante 10% corrisponde al periodo secco, che va da giugno ad agosto.

Regime della falda e flussi sotterranei

Nella struttura di Monte San Onofrio il flusso sotterraneo generale è verso NE ed E, come attestano le manifestazioni sorgentizie Case Burgio, Roveta e Speciale, ma localmente si dirige anche verso SE, come si deduce dalla presenza del gruppo sorgentizio Acquagrande, e, limitatamente a un piccolo settore nel estremo nord-occidentale, verso NNO (sorgente Acqua Papa in contrada Iencheria).

Anche al Cozzo Sannita il flusso idrico prevalente è verso NE.

Negli affioramenti di Monte Rotondo la direzione del flusso è verso N e NO.

Sul regime della falda, allo stato attuale non si dispone di dati.

Considerazioni sulla vulnerabilità

La vulnerabilità del corpo idrico è da considerare elevata nell'area di affioramento dell'acquifero carbonatico, sia per le condizioni dell'infiltrazione (direttamente nel sistema fratturazione-carsimo), per la velocità del flusso sotterraneo, che per la plausibile bassa capacità di autodepurazione. Va segnalata l'assenza di centri di pericolo a sinistra del Fiume San Leonardo (Monte San Onofrio e Cozzo Sannita), in contrapposizione all'acquifero in sponda destra (Monti di Caccamo) in cui l'abitato di Caccamo e alcune strade rappresentano dei potenziali pericoli per tutto questo settore del corpo idrico.

Caratterizzazione idrogeochimica

I due campioni che rappresentano questo corpo idrico sono classificati come bicarbonato-alcalino terrosi e cloruro-solfato-alcalino terrosi.

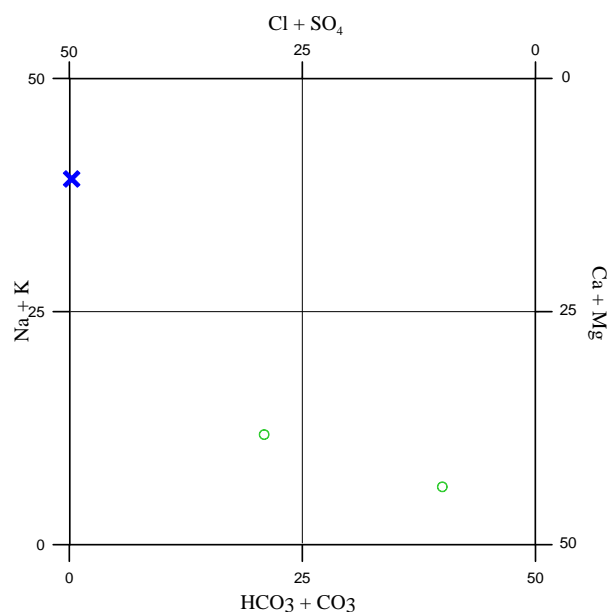


Diagramma classificativo Langelier-Ludwig per il corpo idrico di M.S.Onofrio-M.Rotondo

I diagrammi triangolari cationico e anionico mostrano un arricchimento in calcio e magnesio e un trend verso il punto rappresentativo dell'acqua di mare ed un lievissimo arricchimento in solfati.

Questa differenza si evidenzia in maniera chiara anche in termini di salinità totale. Ciò riflette quanto detto nelle considerazioni geochimiche generali riguardo all'ubicazione ed alla profondità di circolazione delle acque. Poiché la litologia interessata dall'acquifero è la medesima, le variazioni nel chimismo potrebbero essere legate alla vicinanza con il mare che potrebbe provocare apporti accidentali.

Quanto sopra detto si può quantificare percentualmente come è reso visibile dai diagrammi a torta.

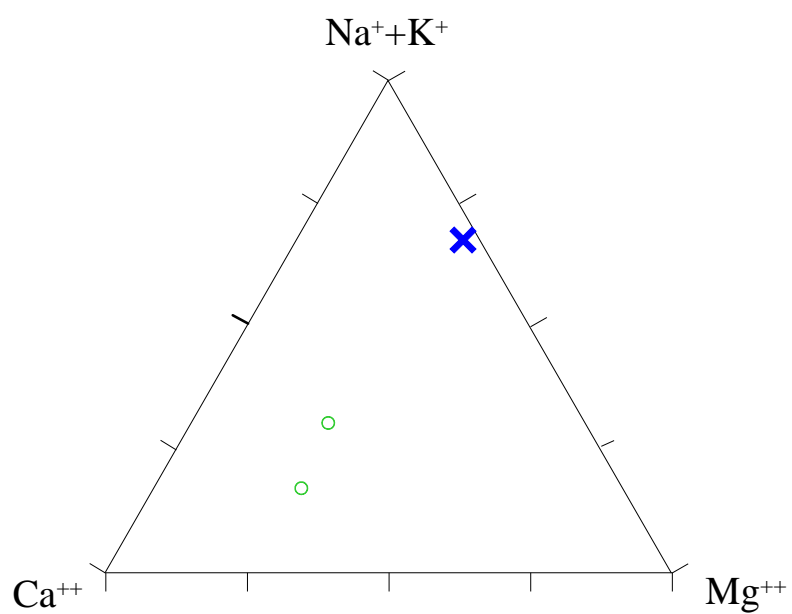


Diagramma ternario Ca-Mg-Na+K per il corpo idrico di M.S.Onofrio-M.Rotondo

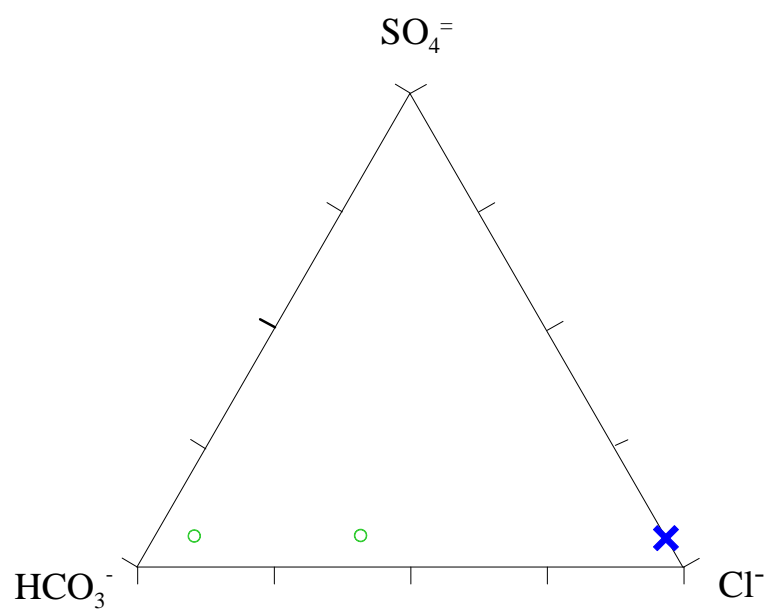


Diagramma ternario Cl- $\text{SO}_4^{=}$ - HCO_3^{-} per il corpo idrico di M.S.Onofrio-M.Rotondo

Caratteristiche isotopiche del corpo idrico

Le acque mostrano concentrazioni molto negative lasciando ipotizzare quote di alimentazione elevate. L'apporto di acqua di mare non è evidente.

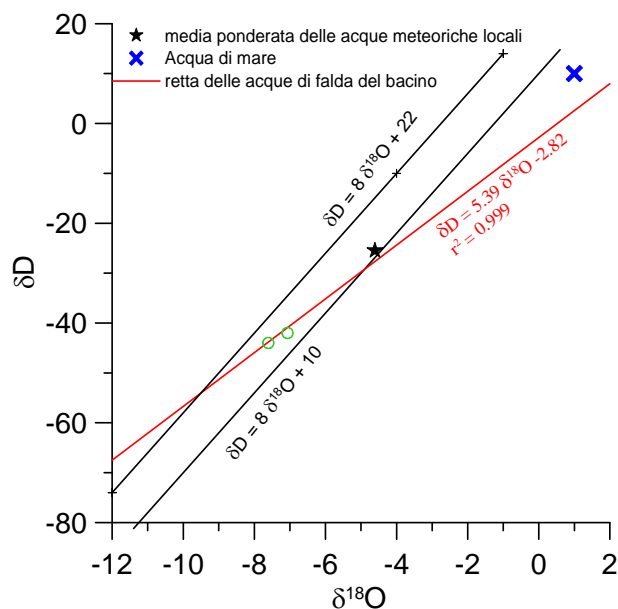


Diagramma δD - $\delta^{18}O$ (in ‰ rispetto a SMOW) delle acque del corpo idrico M.S.Onofrio-M.Rotondo

Qualità delle acque del corpo idrico

Nel diagramma a torta si nota la prevalenza percentuale di bicarbonato, calcio, di cloruri e sodio. La salinità risulta media. I nitrati sono assenti.

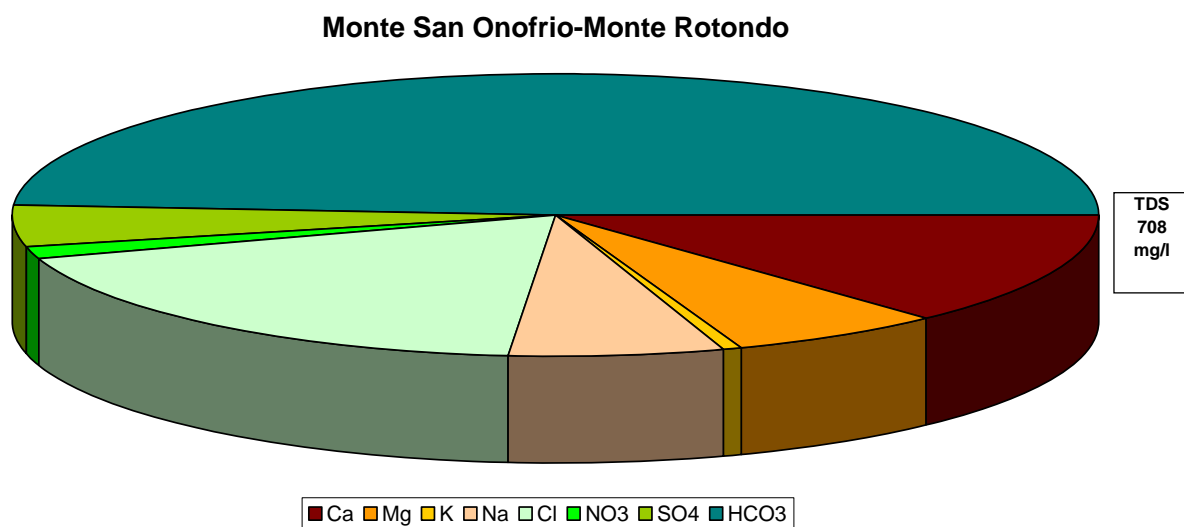


Diagramma a torta mostrante le composizioni percentuali delle specie ioniche dei costituenti maggiori presenti nel corpo idrico. E' stata aggiunta la percentuale dei nitrati allo scopo di avere una relazione visibile tra specie inorganiche e specie più direttamente correlabili alla qualità del corpo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

Bacino	Monti di Trabia-Termini Imerese		
Corpo idrico	Monte San Onofrio-Monte Rotondo		
Parametro	Espressione dei risultati	Valore	Valore di Parametro
Temperatura	°C	19	-
pH		7	6,5<pH<9,5
Conducibilità	µS/cm	836	2500
Cl	mg/l	133	250
SO ₄ ⁼	mg/l	34	250
Ca	mg/l	92	-
Mg	mg/l	46	-
Na	mg/l	46	200
K	mg/l	3	-
Al	µg/l	0.3	200
Mn	µg/l	0.4	50
Fe	µg/l	23.6	200
NO ₃ ⁻	mg/l	9	50
NH ₄ ⁺	mg/l	0.0124	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

Tra i macrodescrittori tenuti in considerazione per la classificazione qualitativa del corpo idrico, rientrano nei limiti previsti per la classe 1 manganese, ferro e ione ammonio.

I nitrati conducibilità, cloruri, solfati, e i rientrano in classe 2. 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. S.Onofrio-M. Rotondo viene attribuita la classe 2.

Qualità delle acque a scopo irriguo

Le acque del corpo idrico M. S.Onofrio-M. Rotondo ricadono al limite dei quadranti 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 media salinità che possono essere utilizzate se esiste un ottimo drenaggio del suolo.

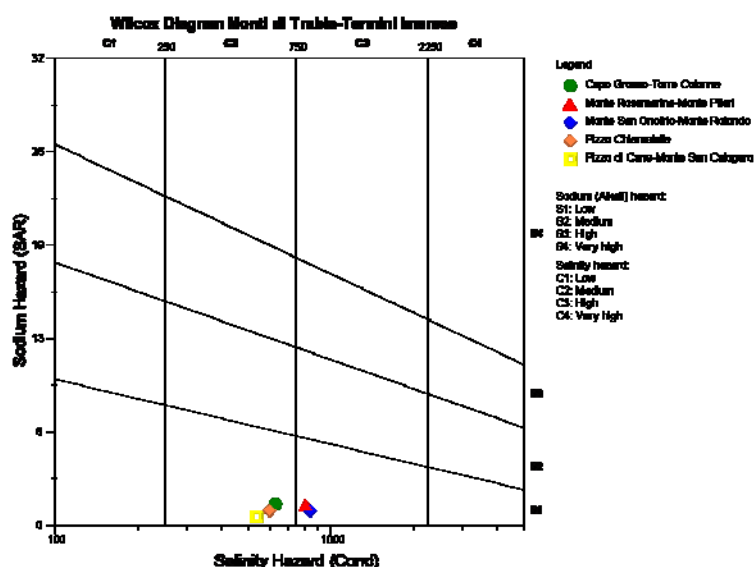


Diagramma per la classificazione delle acque a scopo irriguo

Estrazioni di acque dolci e usi

Sul fianco occidentale della struttura di Monte San Onofrio, lungo il fronte di sovrascorrimento, vi sono modeste manifestazioni sorgentizie (ad es. Piani di Ferro), alcune legate a megablocchi franati, come quelle di Case Randino (sorgenti Randino e San Pietro). Nell'estremo nord (contrada Iancheria) c'è la sorgente Acqua Papa, che nel 1929 forniva 15 l/s, scesi a 2 l/s alla fine degli anni 70, ed oggi divenuta esigua dopo la realizzazione dei pozzi Bucaro I, II e III (portata complessiva di circa 200 l/s), che attualmente sono utilizzati anche per l'alimentazione dei comuni di Ventimiglia e Ciminna.

Più a valle, sgorga la sorgente Canna Masca, presso il rilievo omonimo, che nel 1929 aveva una portata di 6 l/s, poi scesa a pochi litri al secondo ed oggi utilizzata esclusivamente per irrigazione. Sono in tutto 18 i pozzi significativi che attualmente sfruttano il settore di Monte San Onofrio. Al Cozzo Sannita vi sono piccole manifestazioni sorgentizie di modesta entità che alimentano piccoli abbeveratoi.

Nei monti circostanti l'abitato di Caccamo ed in particolare al Monte Rotondo, l'unico gruppo sorgentizio di una certa importanza, captato dal Comune di Caccamo, era quella di Acquanova, attualmente totalmente prosciugato. In questo settore sono noti almeno tre pozzi produttivi.

**CORPO IDRICO SOTTERRANEO
CAPO GROSSO–TORRE COLONNA
(R19MTCS04)**

b) Caratteristiche geografiche, geologiche, idrogeologiche.

Localizzazione geografica e morfologia del corpo idrico

Localizzazione geografica

Il corpo idrico affiora in un ristretto settore litoraneo a NE di San Nicola L'Arena e si prolunga per poco meno di 3 km verso l'entroterra e copre un'area di 2,23 km².

Il bacino che drena la struttura è quello del Vallone Oleandro, mentre a SSE scorre il Vallone Roveta. Il bacino idrografico di afferenza è quello dei bacini minori fra San Leonardo e Milicia.

Il corpo idrico affiora nel territorio comunale di Altavilla Milicia e risulta rappresentato nel foglio I.G.M.I. n. 250 "Bagheria" (scala 1:100.000).

Considerazioni geomorfologiche

Le macroforme del corpo idrico di Capo Grosso–Torre Colonna sono fortemente controllate dall'assetto strutturale. Sono generalizzati i fenomeni di deformazione gravitativa profonda e dei versanti. Il fianco meridionale e sud-orientale presentano spiccata erosione selettiva evidente tra i livelli di radiolariti (più erodibili) e le bancate calcaree intercalate.

Tra le forme carsiche si distinguono doline e cavità ipogee a scarso sviluppo orizzontale, superfici sub orizzontali, alcune delle quali sono in relazione con le fasi di stazionamento alto del livello del mare che hanno prodotto la serie di terrazzi che orlano la costa del Trabiese.

Ha grande sviluppo il Vallone Oleandro, che ha intaccato profondamente parte della successione dei terreni e presenta versanti e pareti acclivi con piccoli crolli e conseguente arretramento delle pareti.

Aspetti geologici

Il corpo idrico è l'unità strutturale più alta dell'edificio tettonico dei monti di Trabia-Termini Imerese; dal punto di vista tettonico si tratta di un gruppo di scaglie sigmoidali sovrapposte con vergenza da SE a SO, come attestato dalle stratigrafie dei pozzi E.S.A. "S. Michele" e "Piano Aci II", che hanno intercettato raddoppi tettonici nella successione dei terreni. A San Nicola l'Arena, l'unità è ricoperta, in discordanza, dai depositi calcareo-marnosi del Pliocene inf. ("*Trubi*" Auct.) e/o da calcareniti ciottolose e/o sabbie del Pliocene medio-superiore.

Il corpo idrico è costituito da una successione carbonatica e carbonatico-silicoclastica, così disposta (dal basso verso l'alto):

- a) marne, calsiltiti e calcari marnosi giallastri o grigio-verdastri (Fm. Mufara, Trias sup.). Affiorano nella parte iniziale del vallone Oleandro. Questi terreni, praticamente impermeabili, limitano inferiormente i sovrastanti acquiferi calcarei e calcareo-dolomitici.
- b) calcari e calcari dolomitici a liste e noduli di selce (Fm. Scillato, Trias sup.). Sono potenti in affioramento da 300 a 350 m.
- c) dolomie, brecce dolomitiche e calcari dolomitici (Fm. Fanusi, Lias inf.), potenti circa 150- 200 m.
- d) radiolariti e argilliti silicee (a permeabilità molto bassa 10^{-7} m/s) della Fm. Crisanti (Cretaceo m. – Lias sup.).

Alla sommità si hanno in discordanza i depositi calcareo-marnosi (Trubi, Pliocene inf.) od calcarenitico-calciruditici del Pliocene medio-sup.

Morfologia del corpo idrico

L'acquifero ha sede nella successione di calcari e dolomie delle Fm Scillato e Fanusi, con una permeabilità stimata in 10^{-3} m/s (alta). La potenza dell'acquifero è al massimo di 550 m. Stratigraficamente l'acquifero è confinato al tetto dalle radiolariti e argilliti della Fm. Crisanti, la cui permeabilità molto bassa si aggira attorno ai 10^{-7} m/s, ed alla base dalle marne della Fm. Mufara ($k = 10^{-7}$ m/s).

Il corpo idrico si sviluppa nel sottosuolo verso il mare e verso E (San Nicola L'Arena) come acquifero sottostante i depositi calcareo-marnosi del Pliocene inf. (*Trubi* a bassa permeabilità) che possono determinare condizioni di confinamento, o calcarenitico-

calciruditici del Pliocene med. – sup. (alta permeabilità), caso in cui non si possono escludere scambi idrici. Alla base, il corpo idrico poggia, per rapporti tettonici, sui terreni pelitici impermeabili del Flysch Numidico, ma non si può scartare che riceva una certa aliquota d'acqua da tergo dall'idrostruttura di Monte S. Onofrio- Monte Rotondo.

La circolazione si concentra nel sistema di faglie SO-NE e nei condotti carsici dei calcari e dei termini più carbonatici delle dolomie, ed è diffusa nella fatturazione che coinvolge tutto il corpo di dolomie.

Caratteristiche idrogeologiche e idrochimiche

Regime pluviometrico e infiltrazione

In base alle caratteristiche geomorfologiche, alle similitudini con altri bacini sotterranei siciliani (Madonie e Monti di Palermo), alla letteratura esistente, l'infiltrazione media annua si stima attorno al 70%. E' questo un parametro da calibrare nelle fasi successive di studio.

La pioggia media annua è di 500-600 mm (calcolata per il periodo 1964-95, Atlante Climatologico della Sicilia), e si riparte in un periodo umido, da novembre a gennaio, in cui si registra il 45 % del totale di pioggia, e due periodi, da febbraio a maggio e da settembre ad ottobre, in cui si concentra un altro 45%; il restante 10% corrisponde al periodo secco, che va da giugno ad agosto.

L'area di ricarica coincide con l'area di affioramento del corpo idrico, ma bisogna stabilire il ruolo idrogeologico delle calcareniti sovrastanti, anche perché mancano ancora gli studi pertinenti: è un argomento che si dovrebbe approfondire nelle successive fasi di questo lavoro.

Regime della falda e flussi sotterranei

Il flusso sotterraneo si dirige verso il mare (NE), infatti sono note diverse emergenze lungo la costa o sottomarine. Esiste una sola sorgente (Acqua Calda, evidentemente termale), che a differenza del circuito idrico principale è connessa al sistema NE-SW di faglie trascorrenti prevalentemente sinistre che ritaglia l'edificio tettonico del Trabiese.

Vista la notevole resa dei pozzi che pescano in questo corpo idrico in confronto alla sua ridotta estensione, è probabile che riceva flussi provenienti dai corpi idrici sottostanti:

Monte San Onofrio e Pizzo Cane. Questa ipotesi sarà approfondita nelle successive fasi di indagine.

Sul regime della falda, allo stato attuale non si dispone di dati.

Considerazioni sulla vulnerabilità

La vulnerabilità dell'acquifero è da considerare estremamente elevata nell'area di affioramento dei calcari e dolomie, sia per le condizioni dell'infiltrazione (giacché l'acqua entra direttamente nell'acquifero senza filtraggio), per la velocità del flusso sotterraneo nel sistema fratturazione-carsimo, che per la plausibile bassa capacità di autodepurazione; e laddove l'acquifero è sottostante le calcareniti la vulnerabilità è da considerare elevata, poiché i flussi provenienti dall'acquifero calcarenitico possono essere inquinanti come risultato dall'attività agricola, o antropica in generale, che ivi si svolge. Inoltre sono evidenti alcuni centri di pericolo: ferrovia, strade (SS-113), autostrada (Palermo – Catania, A-19), abitati e case sparse, e un impianto alberghiero (Hotel Torre Normanna).

Il contatto diretto dell'acquifero con il mare ha innescato, in relazione allo sfruttamento delle risorse idriche, estesi fenomeni di ingressione marina con conseguente salinizzazione della falda idrica.

Caratterizzazione idrogeochimica

Il campione rappresentativo di questo corpo idrico (Acqua Calda) che, nell'ambito del gruppo delle acque bicarbonato-alcalino terrose, si differenzia per una maggiore presenza della componente alcalina che lo pone, nei diagrammi triangolari, fra i termini più estremi del bacino.

I rapporti percentuali mostrano un leggero eccesso di calcio rispetto al magnesio, facendo pensare più alla presenza di una componente maggiormente calcica che magnesiaca.

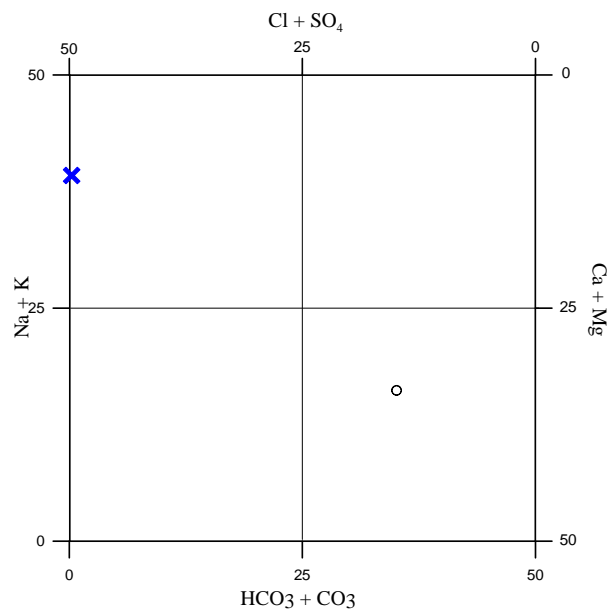


Diagramma classificativo Langelier-Ludwig per il corpo idrico di C.Grosso-T.Colonna

La percentuale superiore di solfati rispetto ai cloruri, associato a quanto detto precedentemente ed alla posizione del campione nel diagramma triangolare anionico, non fa propendere per un apporto marino ma piuttosto all'interessamento di litologie diverse, per esempio gessi, e a fenomeni di scambio ionico con strati argillosi.

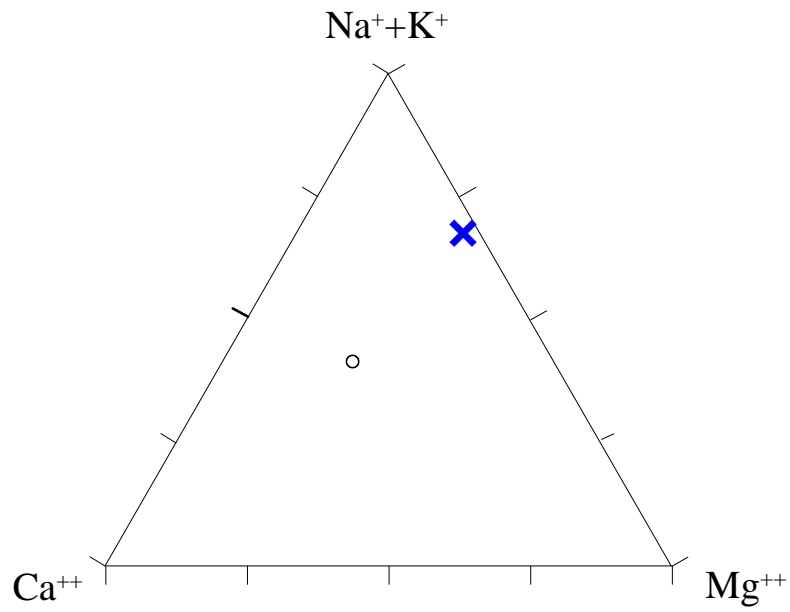


Diagramma ternario Ca-Mg-Na+K per il corpo idrico di C.Grosso-T.Colonna

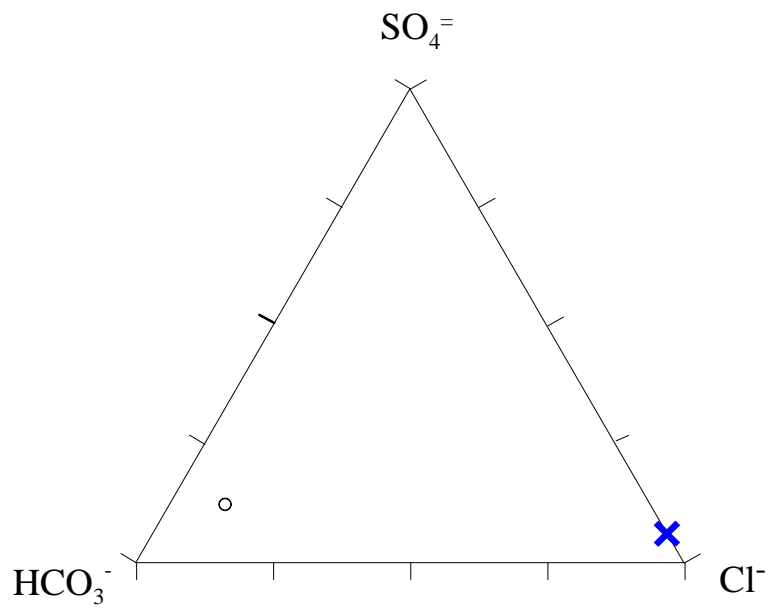


Diagramma ternario Cl-SO₄-HCO₃ per il corpo idrico di C.Grosso-T.Colonna

Caratteristiche isotopiche del corpo idrico

Il campione presenta una composizione isotopica molto più negativa di quella delle acque meteoriche locali facendo ritenere che sussista una alimentazione da quote elevate.

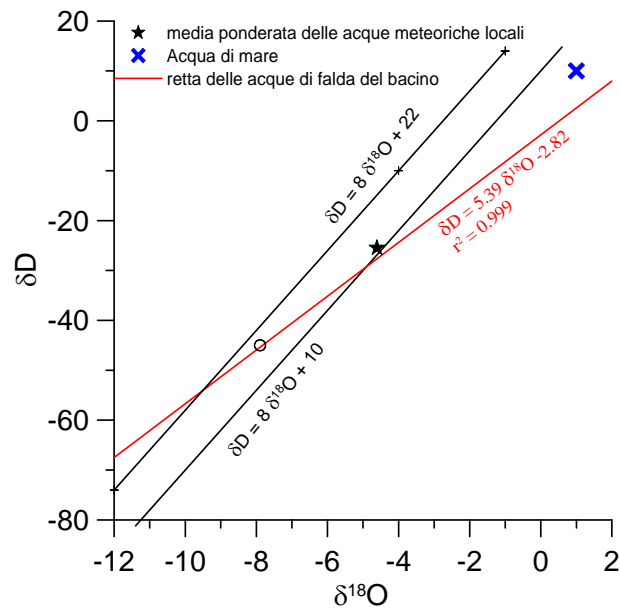


Diagramma $\delta D - \delta^{18}O$ (in ‰ rispetto a SMOW) delle acque del corpo idrico C.Grosso-T.Colonna

Qualità delle acque del corpo idrico

Nel diagramma a torta si nota la prevalenza percentuale di bicarbonato, calcio, di cloruri e sodio. La salinità risulta medio bassa. I nitrati sono assenti.

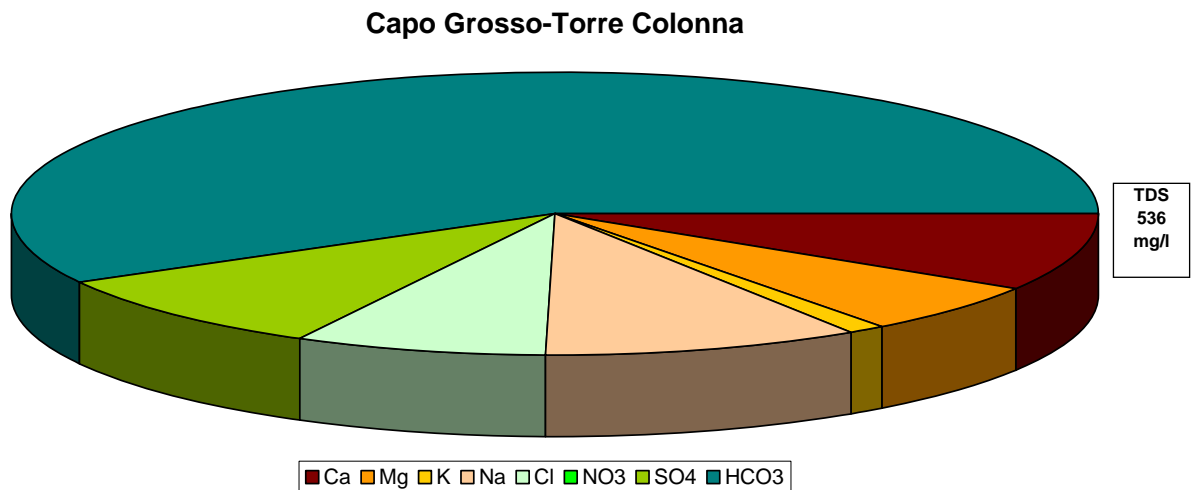


Diagramma a torta mostrante le composizioni percentuali delle specie ioniche dei costituenti maggiori presenti nel corpo idrico. E' stata aggiunta la percentuale dei nitrati allo scopo di avere una relazione visibile tra specie inorganiche e specie più direttamente correlabili alla qualità del corpo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

Bacino	Monti di Trabia-Termini Imerese		
Corpo idrico	Capo Grosso-Torre Colonna		
Parametro	Espressione dei risultati	Valore	Valore di Parametro
Temperatura	°C	26	-
pH		7.4	6,5<pH<9,5
Conducibilità	µS/cm	625	2500
Cl	mg/l	40	250
SO ₄ ⁼	mg/l	49	250
Ca	mg/l	48	-
Mg	mg/l	31	-
Na	mg/l	51	200
K	mg/l	5	-
Al	µg/l	0.4	200
Mn	µg/l	2.6	50
Fe	µg/l	186	200
NO ₃ ⁻	mg/l	1	50
NH ₄ ⁺	mg/l	0.0274	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

Tutti i valori risultano al di sotto dei valori limite di parametro anche se il ferro ha valori molto vicini al limite. Tale fatto è correlabile ai bassi valori di Eh, indice di ambienti riducenti in cui risulta molto facile la sua mobilizzazione.

Stato chimico del corpo idrico

Tra i macrodescrittori tenuti in considerazione per la classificazione qualitativa del corpo idrico, rientrano nei limiti previsti per la classe 1 manganese nitrati e ione ammonio. Ferro; conducibilità, cloruri, solfati, e i rientrano in classe 2. 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 ad eccezione dell'arsenico. La portata dei pozzi in confronto alla sua ridotta estensione fa ritenere che la falda riceva flussi provenienti dai corpi idrici sottostanti e Pizzo Cane (il campione Terme contiene 116 mg/l di arsenico). Questo fatto, e la termalità dell'acqua fanno ritenere le presenza in falda di questo elemento naturale. Pertanto, al corpo idrico C. Grosso-T. Colonna viene attribuita la classe 0.

Qualità delle acque a scopo irriguo

Le acque del corpo idrico C. Grosso-T. Colonna ricadono al limite dei quadranti C2-S1, cioè sono classificabili come acque a basso contenuto in sodio utilizzabili per l'irrigazione in tutti i tipi di suolo e acque a media salinità che possono essere utilizzate se esiste un buon drenaggio del suolo.

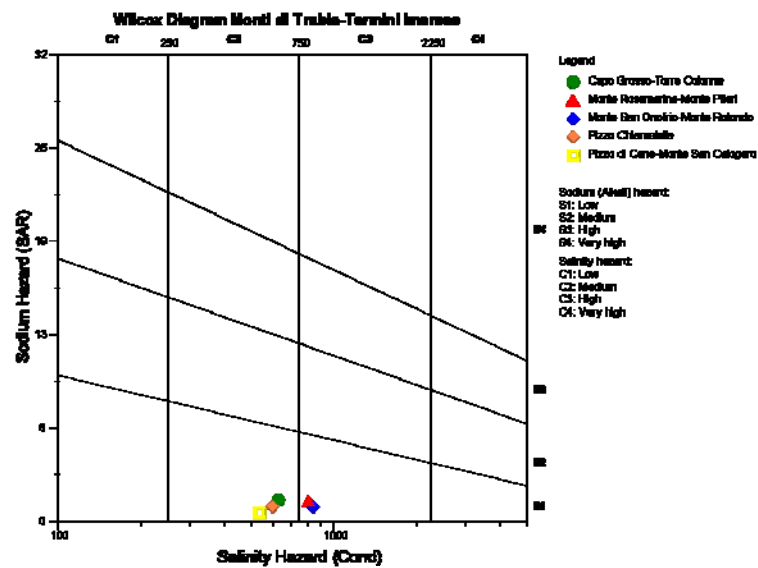


Diagramma per la classificazione delle acque a scopo irriguo

Estrazioni di acque dolci e usi

L'idrostruttura è sfruttata per pozzi, almeno 9 i principali, per uso misto (irriguo e idropotabile). Riguardo la sorgente Acqua Calda, è da segnalare che viene usata solo per irrigazione, anche se la sua destinazione migliore sarebbe quella idroterapica.

**CORPO IDRICO SOTTERRANEO
PIZZO CHIARASTELLA
(R19MTCS05)**

b) Caratteristiche geografiche, geologiche, idrogeologiche.

Localizzazione geografica e morfologia del corpo idrico

Localizzazione geografica

Il corpo idrico di monte Chiarastella affiora 2 km a NE dell'abitato di Cefalà Diana ed a 4 km a SE di Bolognetta. L'affioramento occupa 0,94 km², e raggiunge una altezza massima di 668 m s.l.m.

Il bacino che drena la struttura è quello del Fiume Milicia.

Il corpo idrico coinvolge i territori comunali di Villafrati e Cefalà Diana.

Il corpo idrico ricade nel foglio I.G.M.I. n. 259 "Termini Imerese" (scala 1:100.000).

Considerazioni geomorfologiche

Il rilievo carbonatico di Pizzo Chiarastella presenta versanti da mediamente a fortemente acclivi, con macroforme legate all'erosione selettiva e al carsismo; inoltre risultano molto evidenti i giunti di strato che hanno un ruolo fondamentale nell'infiltrazione e circolazione idrica sotterranea. Le scarpate di faglia sono state rese più evidenti ed accentuate dalla morfoselezione, che ha prodotto l'erosione dei termini argillosi del Flysch Numidico. Nel versante sud-occidentale sono riconoscibili gradini di morfoselezione legati alla giacitura degli strati calcarei e calcareo-dolomitici della Fm. Scillato. I processi gravitativi hanno dato origine a diverse forme con diverse tipologie, in funzione della geometria dei versanti e delle litologie interessate. La sovrapposizione delle litologie calcareo-dolomitiche della Fm. Scillato sulle sottostanti litofacies calcareo-marnose e marnose della Fm. Mufara ha determinato, specie nel versante orientale, l'insorgere di fenomeni gravitativi profondi del tipo movimento di versante a blocchi, con evidenti fenomeni di crollo e di rotazione di blocchi rocciosi. Il carsismo si manifesta a piccola scala con forme epigee (karren) e a media scala in macroforme ipogee (grotte e

ripari sotto roccia), impostate lungo piani di strato o di frattura, generalmente a scarso sviluppo orizzontale.

Aspetti geologici

Dal punto di vista geologico si tratta dell'unità più bassa nell'edificio strutturale dei Monti di Trabia e Termini Imerese e poggia direttamente sulle unità di piattaforma carbonatica Trapanese affioranti nei dintorni di Bolognetta. La successione dei terreni affioranti nell'area di Pizzo Chiarastella è data da (dal basso verso l'alto):

- a) Marne, calcisiltiti e calcari marnosi della Fm. Mufara (Carnico). Affiorano sul fianco E della struttura.
- b) Calcari, più o meno dolomitici, a liste e noduli di selce (Fm. Scillato, Carnico sup.-Retico), potenti circa 300-350 m. Questi calcari costituiscono l'ossatura di Pizzo Chiarastella e, sostanzialmente, l'unico acquifero degno di questo nome. Sono ben stratificati e sono attraversati da una maglia di fratture, generalmente ortogonali alla stratificazione. Esistono anche delle cavità ipogee che attestano la presenza di una rete carsica abbastanza sviluppata.
- c) Seguono argilliti silicee e radiolariti della Fm. Crisanti (Lias sup. – Neocomiano?) potenti da 50 a 70 m. Le intercalazioni carbonatiche sono del tutto subordinate e poco potenti, tanto da non svolgere praticamente alcun ruolo idrogeologico.
- d) Calcilutiti e marne rossastre della Fm. Caltavuturo (Eocene), potenti pochi metri.

In affioramento la struttura è dissezionata da faglie trascorrenti NO-SE che ne hanno determinato l'estrusione.

Morfologia del corpo idrico

L'acquifero ha sede nella successione di calcari più o meno dolomitizzati della Fm. Scillato con una permeabilità stimata intorno a 10^{-2} m/s (alta). La potenza dell'acquifero è di 550 m al massimo. Stratigraficamente l'acquifero è confinato al tetto dalle radiolariti e argilliti della Fm. Crisanti, la cui permeabilità si aggira attorno ai 10^{-7} m/s (molto bassa), e alla base dalle marne della Fm. Mufara ($k = 10^{-9}$ m/s, molto bassa).

Le argille e radiolariti della Fm. Crisanti separano l'acquifero calcareo dal sovrastante complesso calcareo marnoso della Fm Caltavuturo, che presenta permeabilità da media a bassa (10^{-7} a 10^{-4} m/s).

Nonostante i calcari con selce di questo corpo idrico abbiano una permeabilità primaria molto bassa o nulla, anche per la presenza di sottili intercalazioni argillose tra strato e strato, l'intensa maglia di fratturazione, generalmente sub-verticale, sommata alle discontinuità determinate dai piani di strato, conferisce loro un'elevata permeabilità (superiore a 10^{-2} m/sec) e diffusa circolazione in tutto il corpo idrico.

Caratteristiche idrogeologiche e idrochimiche

Regime pluviometrico e infiltrazione

Dagli studi finora eseguiti ne consegue che l'aliquota di acqua di pioggia che si infiltra nel sistema carsico si aggira attorno al 75% del totale caduto. La pioggia media annua è di 600-700 mm (calcolata per il periodo 1964-95, Atlante Climatologico), con un periodo umido da ottobre ad aprile in cui registra più del 85 % del totale di pioggia, e uno secco da giugno ad agosto con meno del 4%.

L'area di ricarica coincide con l'area di affioramento dell'acquifero carbonatico e include gli affioramenti di radiolarite e argille (Fm. Crisanti) del corpo idrico il cui deflusso superficiale contribuisce alla ricarica dell'acquifero.

Regime della falda e flussi sotterranei

Il deflusso sotterraneo è diretto principalmente verso NO (sorgenti dei Bagni di Cefalà Diana).

Sul regime della falda è indicativo il comportamento passato della sorgente dei Bagni di Cefalà Diana, con un massimo nei mesi da giugno ad agosto.

Considerazioni sulla vulnerabilità

La vulnerabilità dell'acquifero è da considerare molto elevata nell'area di affioramento dei calcari, soprattutto per l'infiltrazione nell'acquifero, che avviene direttamente tramite le fratture ed i giunti di strato come per la plausibile bassa capacità di autodepurazione del sistema acquifero. Non ci sono centri di pericolo nella struttura.

Caratterizzazione idrogeochimica

Il campione nel diagramma di Langelier-Ludwig si posiziona nel campo delle acque bicarbonato alcalino terrose.

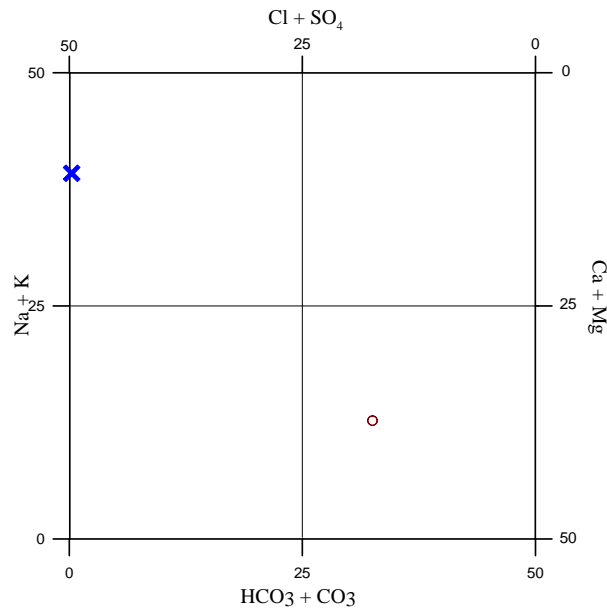


Diagramma classificativo Langelier-Ludwig per il corpo idrico di P. Chiarastella

Il diagramma triangolare cationico mostra un arricchimento significativo in calcio, sodio e potassio con rapporti simili a quelli dell'acqua di mare.

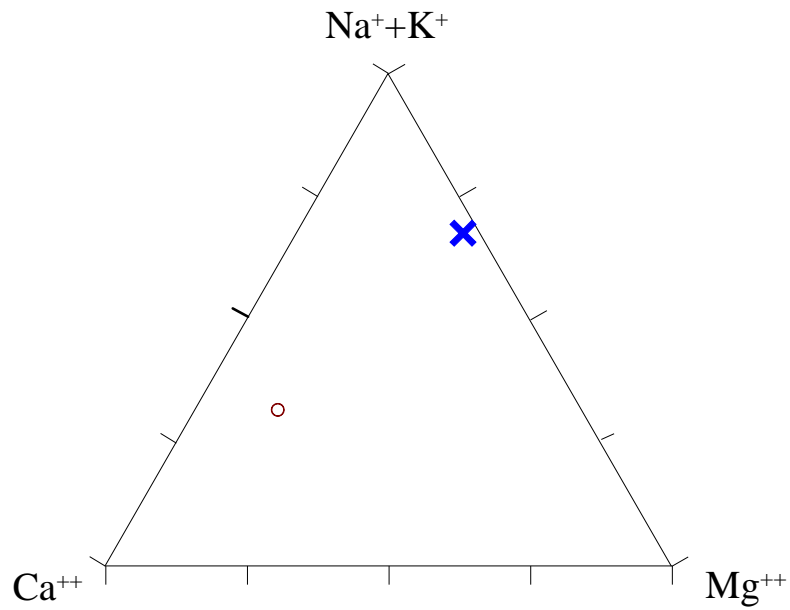


Diagramma ternario Ca-Mg-Na+K per il corpo idrico di P. Chiarastella

Nel diagramma triangolare anionico, si nota un lieve arricchimento in solfato rispetto i valori dell'acqua di mare.

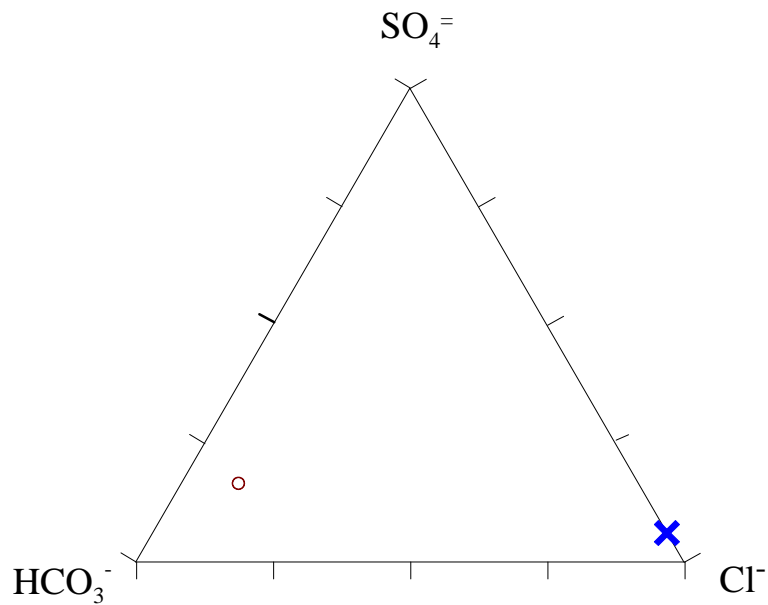


Diagramma ternario Cl- SO_4 - HCO_3 per il corpo idrico di P. Chiarastella

Da quanto si vede dai due diagrammi ternari sembrerebbe, quindi, che le acque di questo corpo idrico siano generate da circolazione in rocce carbonatiche, che vi sia un

apporto di una componente marina, verosimilmente come aerosol ed un lisciviamento di gessi della serie Gessoso-Solfifera

Caratteristiche isotopiche del corpo idrico

Il campione presenta una composizione isotopica molto più negativa di quella delle acque meteoriche locali facendo ritenere che sussista una alimentazione da quote elevate.

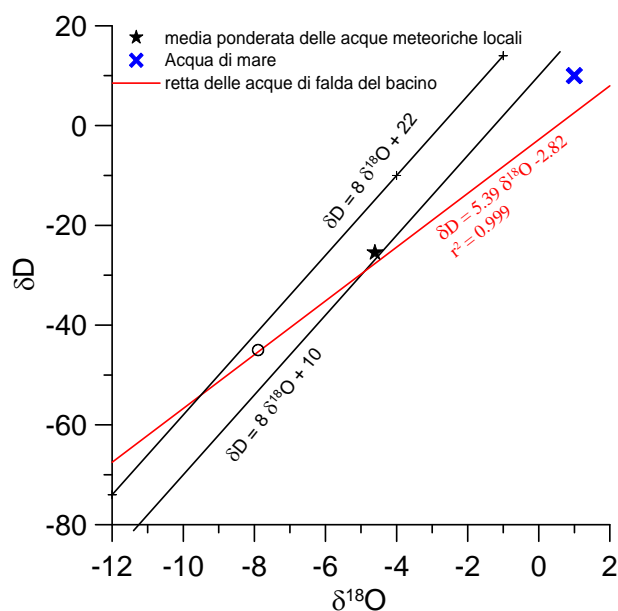
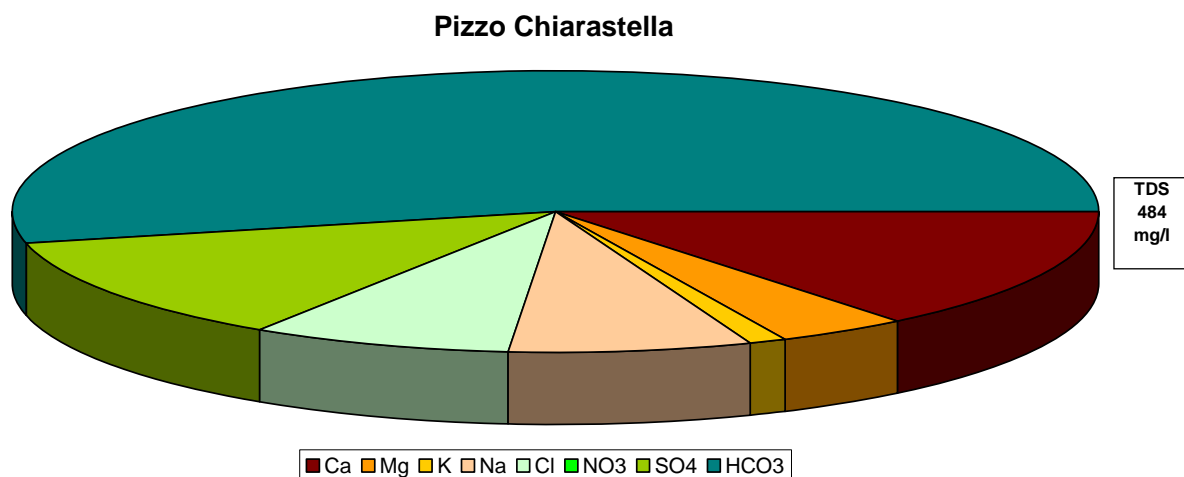


Diagramma $\delta D - \delta^{18}O$ (in ‰ rispetto a SMOW) delle acque del corpo idrico P. Chiarastella

Qualità delle acque del corpo idrico

Nel diagramma a torta si nota la prevalenza percentuale di bicarbonato, calcio, di elementi alcalini. La salinità risulta bassa. I nitrati sono assenti.



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.

Bacino	Monti di Trabia-Termini Imerese		
Corpo idrico	Pizzo Chiarastella		
Parametro	Espressione dei risultati	Valore	Valore di Parametro
Temperatura	°C	34	-
pH		7.6	6,5<pH<9,5
Conducibilità	µS/cm	597	2500
Cl	mg/l	37	250
SO ₄ ⁼	mg/l	59	250
Ca	mg/l	69	-
Mg	mg/l	19	-
Na	mg/l	36	200
K	mg/l	5	-
Al	µg/l	1.0	200
Mn	µg/l	0.69	50
Fe	µg/l	4.3	200
NO ₃ ⁻	mg/l	1	50
NH ₄ ⁺	mg/l	0.0219	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

Tutti i macrodescrittori tenuti in considerazione per la classificazione qualitativa del corpo idrico, rientrano nei limiti previsti per la classe 1 ad esclusione di conducibilità, cloruri, solfati, che rientrano in classe 2. 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 P. Chiarastella viene attribuita la classe 2.

Qualità delle acque a scopo irriguo

Le acque del corpo idrico P. Chiarastella ricadono al limite dei quadranti C2-S1, cioè sono classificabili come acque a basso contenuto in sodio utilizzabili per l'irrigazione in tutti i tipi di suolo e acque a media salinità che possono essere utilizzate se esiste un buon drenaggio del suolo.

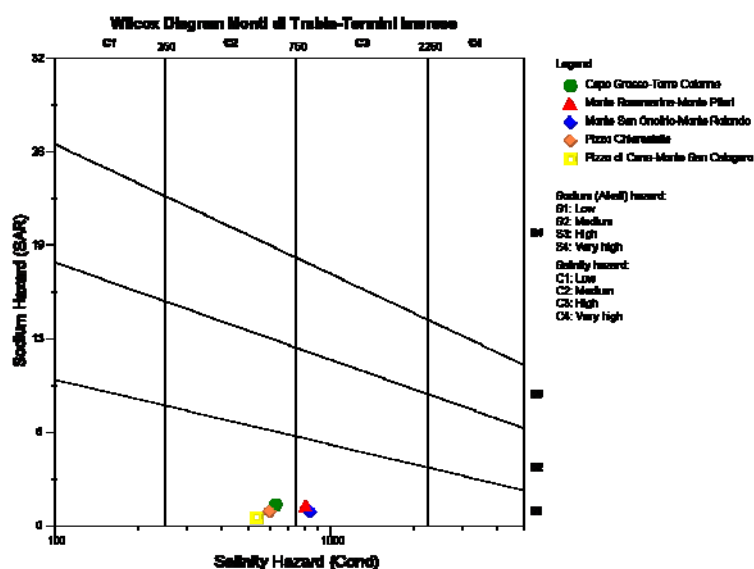


Diagramma per la classificazione delle acque a scopo irriguo

Estrazioni di acque dolci e usi

Nella struttura esiste una sola sorgente (Bagni di Cefalà Diana), attualmente esaurita, che alimentava, un antico stabilimento termale di epoca araba, recentemente restaurato e reso fruibile ai visitatori, a cura dall'Ente per il Turismo della Regione Sicilia. La sorgente registrava una notevole oscillazione delle portate, tanto che veniva classificata come *sorgente temporanea*. Il periodo di magra andava da settembre a maggio (0,2 l/s), da giugno ad agosto (15 l/s) quello di piena. Un'altra peculiarità era data dal termalismo, sia pure abbastanza modesto (temperatura: 38 °C) e dal basso residuo salino. Sulla struttura, tra il 1982 ed il 1983, il comune di Villafrati, nel cui territorio comunale ricade parte della struttura, fece trivellare un pozzo per uso idropotabile (pozzo Chiarastella) che attualmente alimenta l'acquedotto di detto comune. Le prove idrodinamiche eseguite, come risulta dalla relazione redatta dalla Compagnia Impianti Acquedotti, dal 29 gennaio al 3 febbraio 1990 portarono a valutare la produttività della falda in 8 l/s, e si consigliò di sfruttarne 5 l/s.