



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

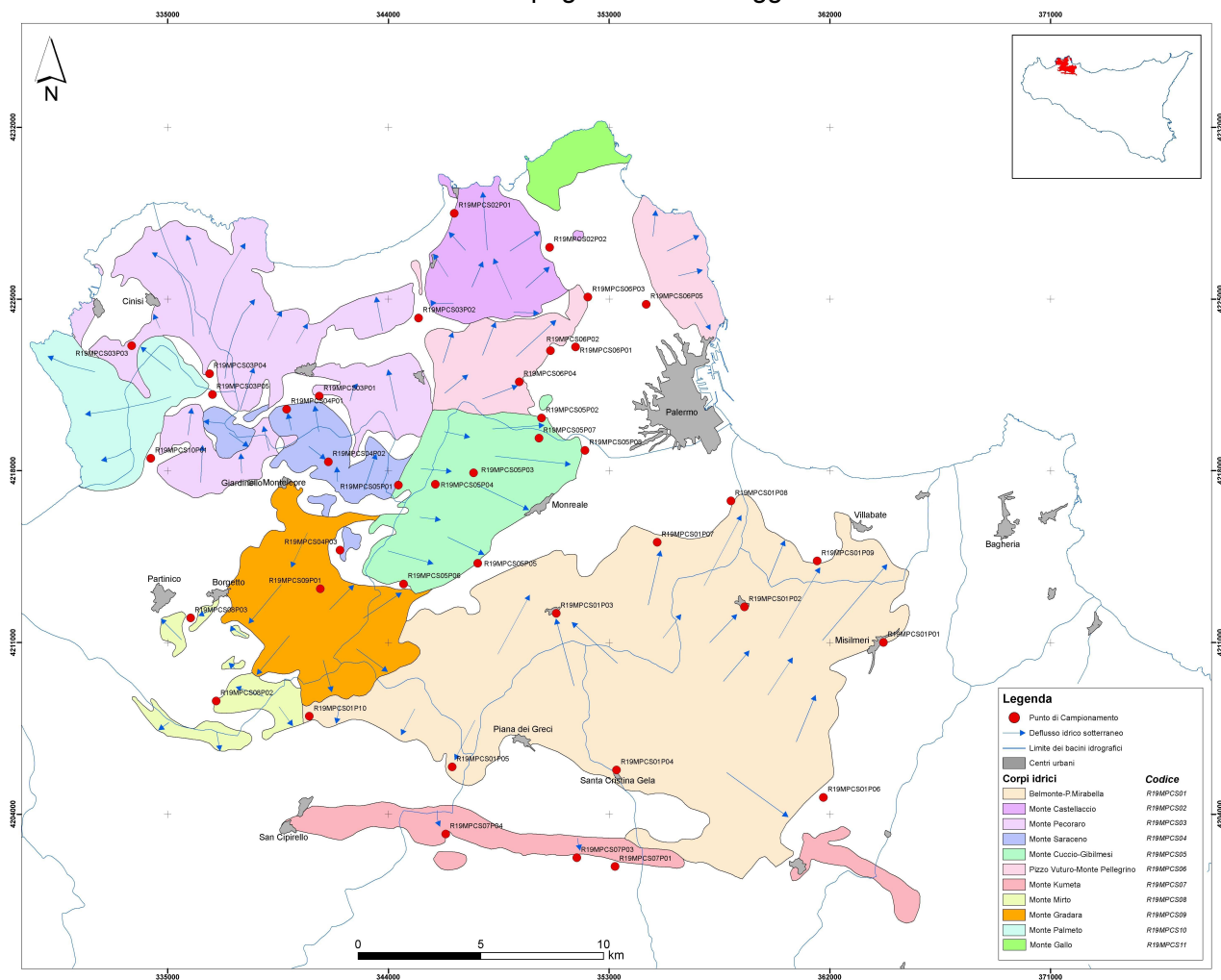
(di cui all'art. 121 del Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n° 152)



## Bacino idrogeologico Monti di Palermo (R19MP)

COORDINAMENTO GENERALE A CURA DI	DOCUMENTO	REDATTO DA	DATA	APPROVATO
 SOCIETÀ GESTIONE IMPIANTI IDRICI Unità Operativa di Palermo	<b>D.02.07</b>	I.N.G.V	<b>DICEMBRE 2007</b>	

## Bacino idrogeologico dei Monti di Palermo 2<sup>a</sup> Campagna di Monitoraggio



## BACINO IDROGEOLOGICO MONTI DI PALERMO

### **Inquadramento geografico**

Il bacino idrogeologico dei Monti di Palermo comprende un settore della Provincia omonima e gran parte della porzione occidentale ed orientale dell'Area Metropolitana Palermitana.

Il Fiume Oreto, insinuandosi con la sua valle nel gruppo montuoso lo divide in due grandi settori: il settore sud-orientale, che comprende totalmente lo spartiacque con i monti di Piana degli Albanesi e le diramazioni verso lo Jato, l'Eleuterio e la costa ad E di Palermo; il settore nord-occidentale, che comprende il semiarco occidentale dei monti prospicienti la Conca d'Oro, con i prolungamenti ad O che si affacciano sul Golfo di Castellammare.

Per la suddivisione in settori, useremo il criterio di seguire gli spartiacque da E ad O, indicando i vari rilievi montuosi che si incontrano man mano e i loro prolungamenti sulle creste secondarie nonché le estensioni del territorio in zone collinari o pianeggianti. Iniziando dal Passo di Ficuzza, 595 m s.l.m., il primo rilievo importante è offerto dai Monti di Altofonte (già del Parco Vecchio), una dorsale orientata E-O che si allunga per circa 10 km dalla gola dell'Eleuterio presso Marineo alle gole del Belice Destro, presso Piana degli Albanesi. Tali rilievi culminano nel Monte Rossella, 1.029 m s.l.m.. Collegato a SO è il vasto territorio di alta collina compreso fra i due rami principali del Belice, Belice destro e sinistro; territorio che gravita attorno l'abitato di Roccamena.. Quest'area collinare di Roccamena culmina con il Pizzo di Gallo, 645 m s.l.m. oltre il quale, nei pressi del lago artificiale Garcia, è la confluenza dei due rami del Belice. Dai Monti di Altofonte si passa, attraverso il Passo di Santa Cristina Gela, ubicato a 640 m s.l.m., ai Monti di Piana degli Albanesi. Essi descrivono un arco, puntando prima a N fino a La Moarda e girando poi a SO, passando per i monti Carpineto e Pizzuta e terminando alla Portella della Ginestra. E' il crinale più importante dei Monti di Palermo, comprendendo le 3 vette più elevate dell'intero massiccio palermitano: La Pizzuta, 1.333 m s.l.m., Serra del Frassino, 1.310 m s.l.m. e Pizzo Pelavet, 1.279 m s.l.m.. Ai Monti di Piana degli Albanesi si collegano due importanti crinali montuosi: la prima ad E, attraverso la Portella del Pianetto, 614 m s.l.m. forma i

Monti del Pianetto, con massima elevazione Monte Cervo, m 946 s.l.m.; la seconda a NE, attraverso la Portella di Valle del Fico, 580 m s.l.m., forma a NE i Monti del Mezzagno, disposti ad arco attorno l'abitato di Belmonte Mezzagno e culminanti nel Pizzo Neviera, 853 m s.l.m.. Dalla Portella della Ginestra, 853 m s.l.m., si passa ai Monti di San Cipirello e San Giuseppe Jato, stretta dorsale, lunga km 9, disposta E-O, che però, iniziando dalla gola del Belice Destro, costituisce la naturale continuazione dei Monti di Altofonte, con i quali forma una dorsale lunga quasi 20 km. Questi monti culminano con il Monte Kumeta, 1.233 m s.l.m., quarta vetta per elevazione dei monti di Palermo, e terminano ad O nell'alta valle del Fiume Jato. Da questi monti lo spartiacque si abbassa notevolmente di quota ed attraversa un territorio collinare fino al Passo della Perciata, 330 m s.l.m., oltre il quale si passa nella regione orografica Trapanese.

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 s.l.m., alcune delle quali ritagliate nei depositi più antichi pleistocenici.

L'area più interna è caratterizzata dalla presenza della dorsale di Monte Kumeta, ad andamento grosso modo E-W, limitata da alte balze sub-verticali, specie sul fianco settentrionale.

Il bacino idrogeologico dei Monti di Palermo ricade all'interno dei bacini idrografici dei fiumi Iato, Nocella, Oreto, Eleuterio e di altri bacini minori compresi tra quelli di maggiore estensione. Negli alvei dei corsi d'acqua maggiori, quali l'Oreto, l'Eleuterio ed il Nocella, ed in particolare nei tratti terminali, si rinvencono acquiferi multifalda, di una certa rilevanza, ospitati nei depositi alluvionali.

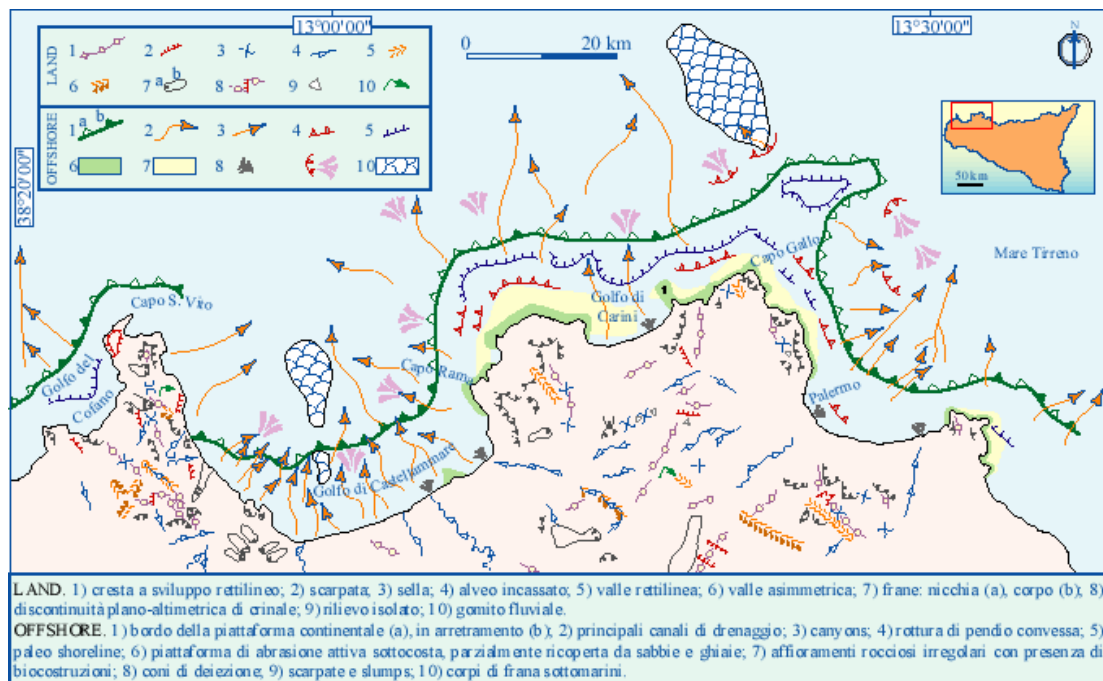
### **Inquadramento morfostrutturale**

Le strutture neotettoniche controllano la genesi di alcune morfostrutture (Fig. 1), rappresentate da alti morfologici (capi e promontori) interposti tra depressioni (pianure costiere). Le scarpate di faglia che bordano le strutture neotettoniche mostrano caratteri morfologici giovanili che definiscono in maniera netta i bordi dei rilievi montuosi (Figg. 2 e 3).

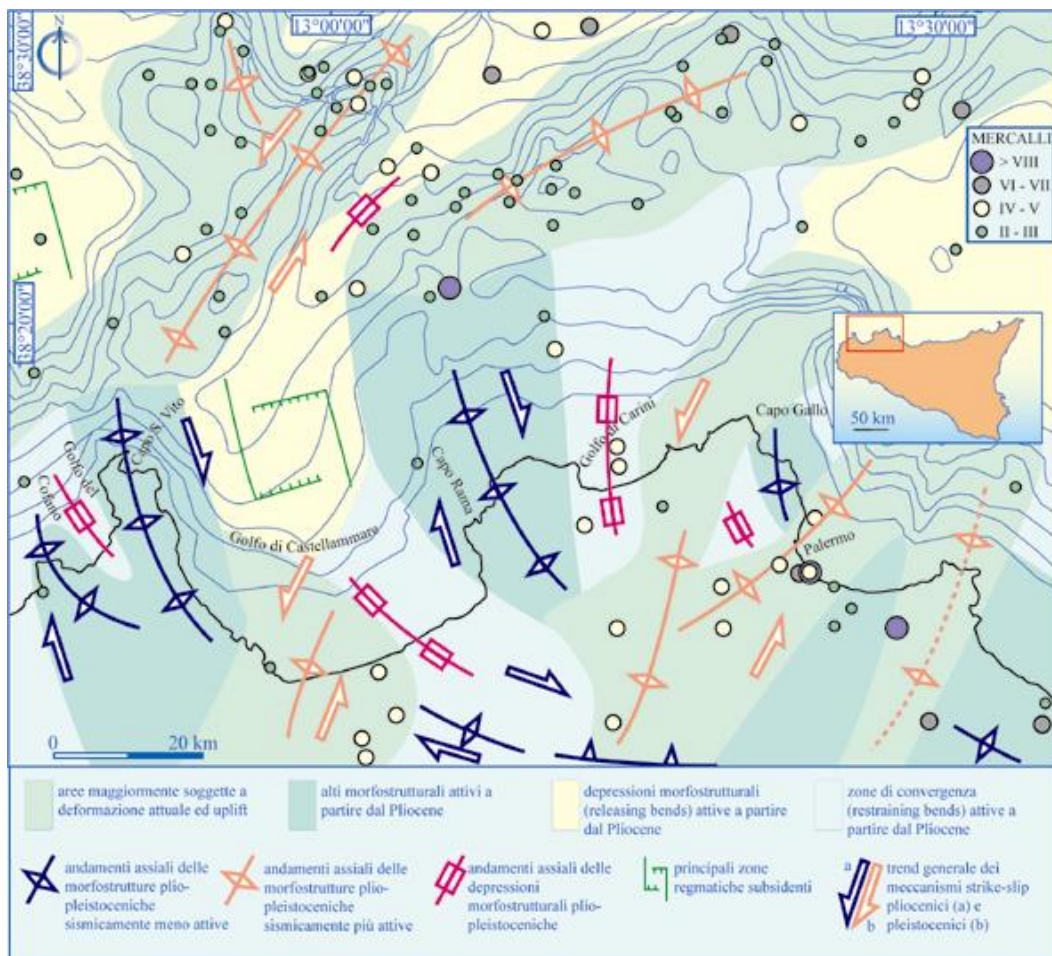
Alcune faglie neotettoniche nel settore nord-occidentale delle Maghrebidi Siciliane sono sismicamente attive; ad esse infatti è associata una sismicità di moderata intensità che si dispone lungo alcune strutture che nel settore emerso bordano le morfostrutture.

L'attività tettonica recente è suggerita da faglie che dislocano a tratti terre rosse, detrito cementato, e depositi marini e continentali di età tirreniana; le strutture che coinvolgono i depositi più recenti sono stati riscontrati e mappati a differenti quote rispetto al livello del mare, la presenza di indicatori cinematici sulle superfici di faglia suggeriscono che l'intera area è attualmente soggetta ad un campo di sforzi di tipo *strike-slip* (Fig. 4).

In Fig. 5 sono riportate le direzioni di massima compressione ricavate per i Monti di Palermo.

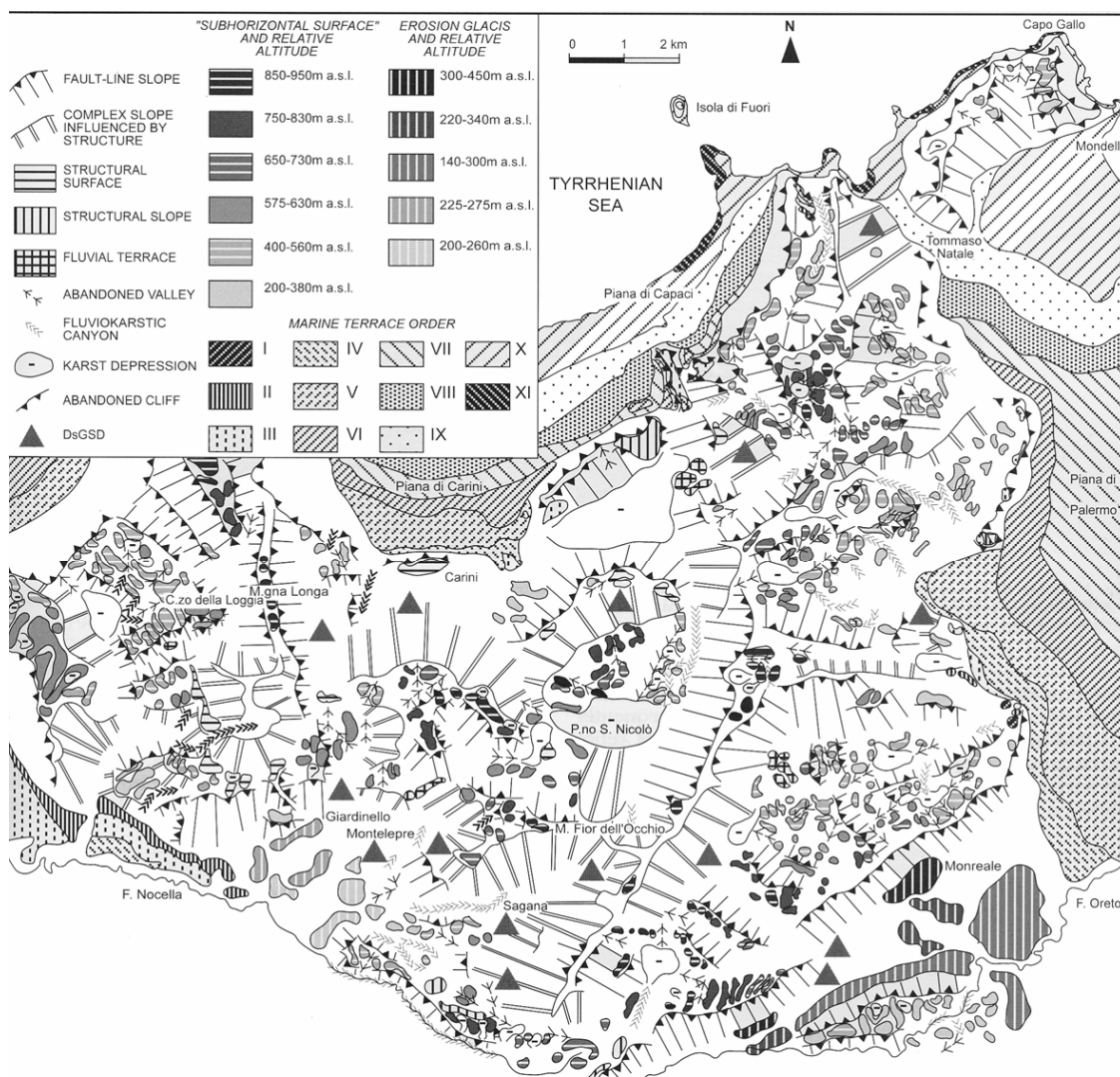


**Fig. 1-Principali elementi morfotettonici della Sicilia nord-occidentale (GIUNTA et al., 2001)**



**Fig. 2 - Quadro sismotettonico schematico della Sicilia occidentale**



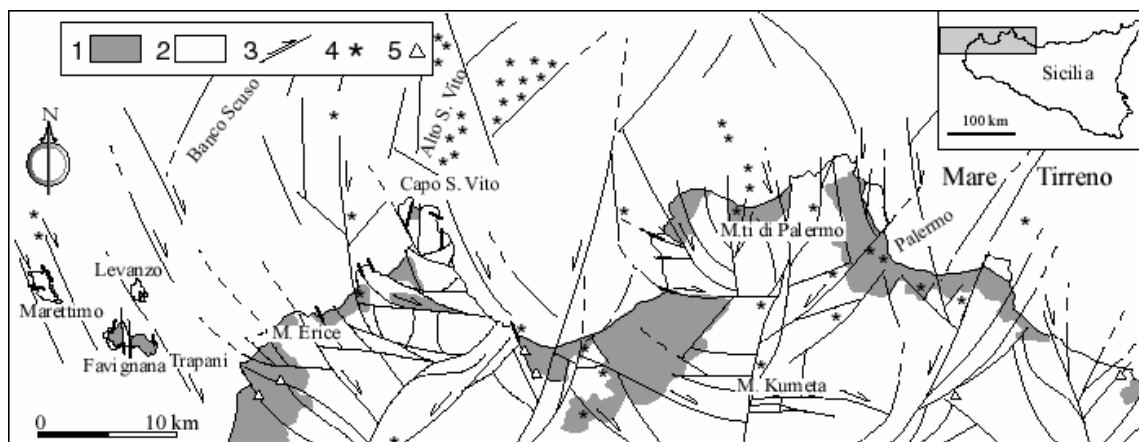


Schema morfostrutturale.

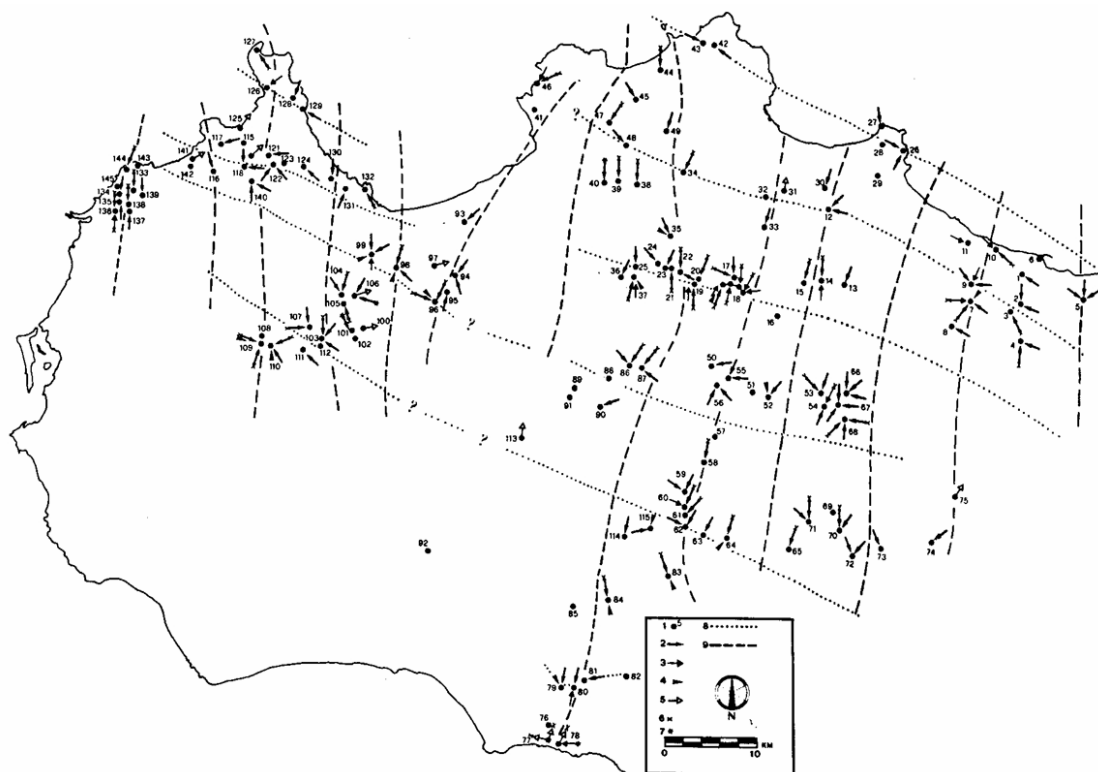
Fig. 3 - Schema morfostrutturale dei Monti di Palermo occidentali (Di Maggio, 2000)

### Inquadramento geologico

I Monti di Palermo costituiscono un segmento 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. (Fig. 6), con vergenza generalmente meridionale. Tali corpi derivano dalla deformazione miocenica, sia di una successione bacinale pelagica e di scarpata (Dominio Imerese *Auct.*, Fig. 7), sia di successioni di piattaforma carbonatica (Dominio Panormide e Dominio Trapanese *Auct.*) individuatesi durante le fasi distensive mesozoiche e coronate da depositi terrigeni silicoclastici (Flysch Numidico *Auct.*).



**Fig. 4 -** Principali faglie neotettoniche in Sicilia occidentale (da NIGRO et al., 2000)



**Fig. 5 -** Direzione dell'asse di massima compressione e di massima estensione (componenti orizzontali) in Sicilia occidentale (da GHISETTI & VEZZANI, 1984)

Subordinati sono invece gli affioramenti, ridotti a placche isolate, dei depositi pelitici e calcareo-marnosi del Dominio Sicilide *Auct.* (Fig. 8).





L'analisi strutturale dell'intero edificio tettonico dei Monti di Palermo ha permesso di riconoscere un cuneo di unità di piattaforma carbonatica (unità Panormidi ed unità Trapanesi) ricoperte da unità bacinali (unità Imeresi) che costituiscono la parte più alta dell'edificio tettonico (Figg. 9 e 10).

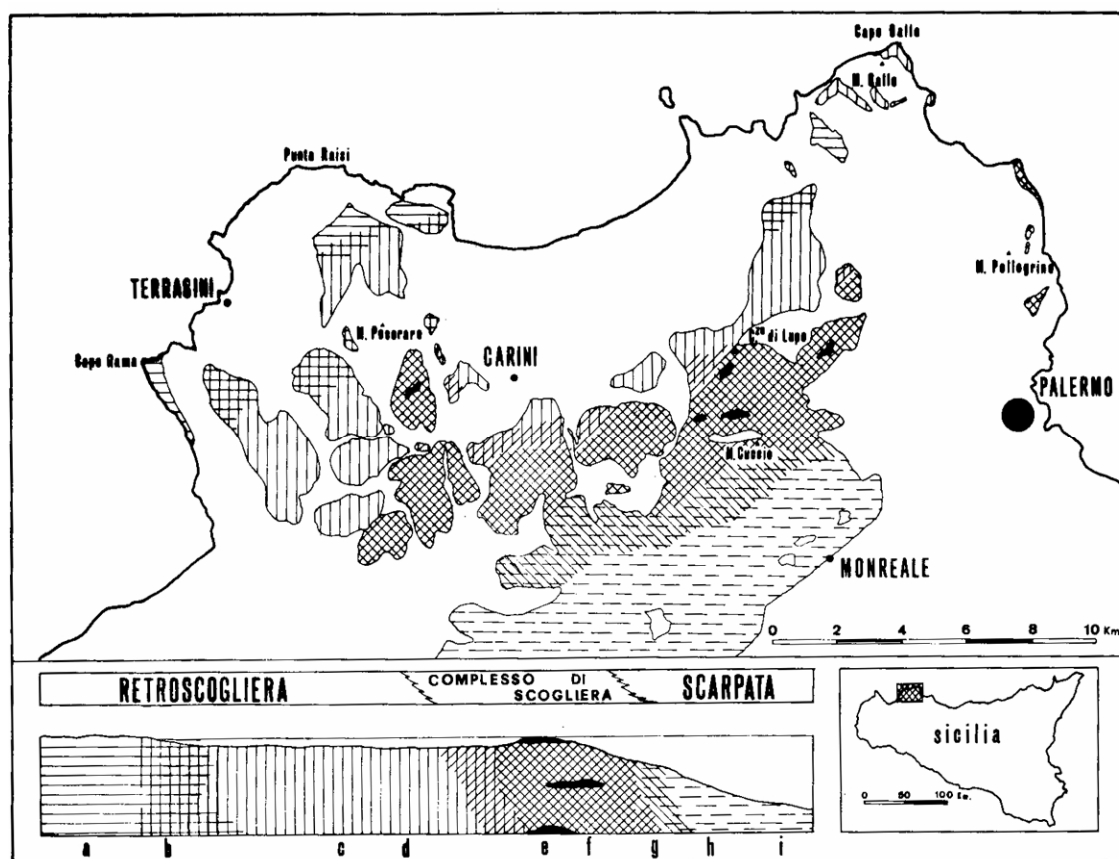


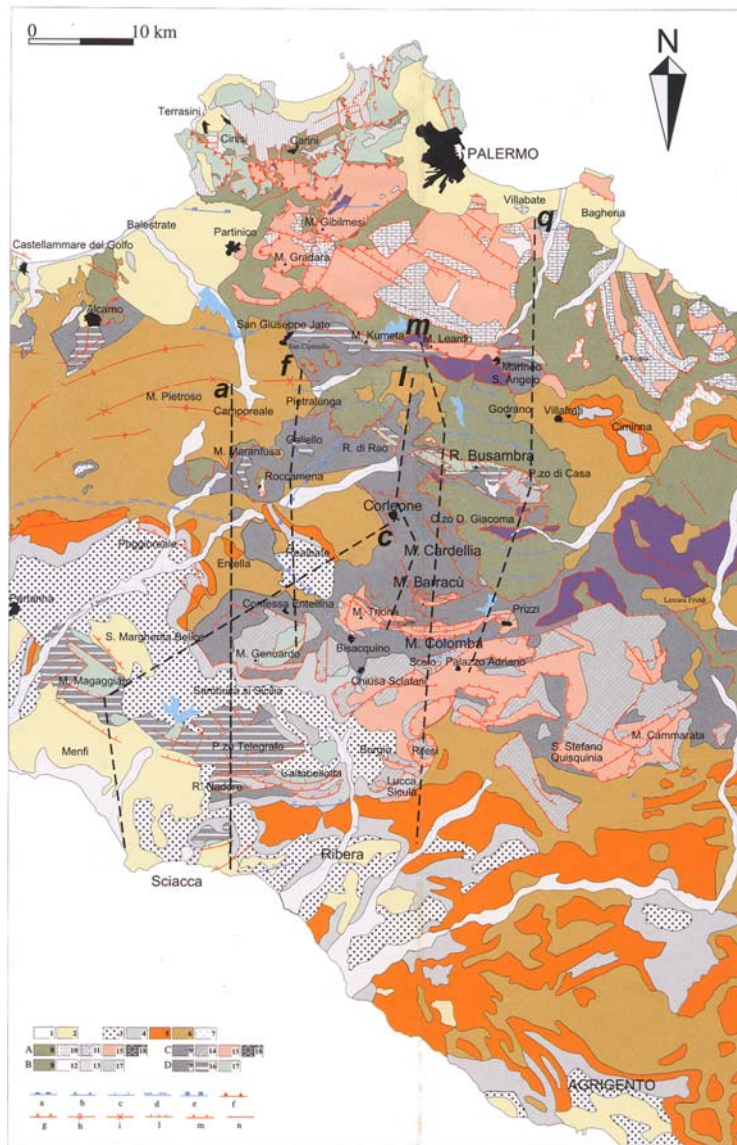
Fig. 7 - Carta delle facies del Trias sup. della Piattaforma carbonatica Panormide nei Monti di Palermo (ABATE E CATALANO, 1974)

1) Unità Trapanesi

a) Unità Monte Kumeta

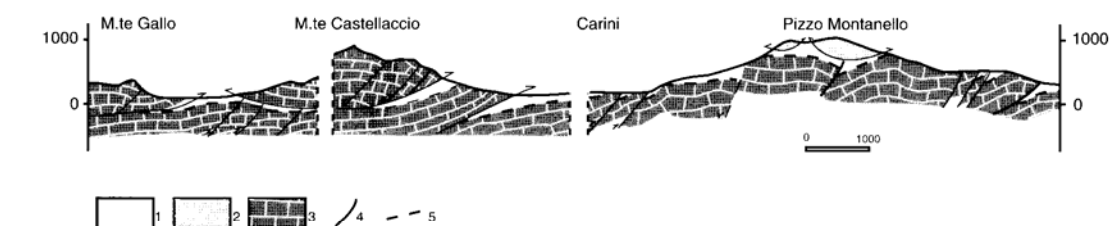
Rappresenta l'unità più bassa nell'edificio strutturale ed è dissezionata da faglie trascorrenti E-W, ruotanti verso oriente a NW-SE che hanno determinato l'estrusione del rilievo. Affiora ininterrottamente da S. Giuseppe Iato-S. Cipirello sino ai dintorni di Marineo e Bolognetta dove è ricoperta dalle unità Imeresi dei Monti di Termini-Trabia. Verso N è invece limitata sia dalle predette faglie trascorrenti, sia dalla struttura di

Monte Leardo (quest'ultima può essere considerata la prosecuzione più meridionale dell'unità di Belmonte Mezzagno-Pizzo Mirabella).

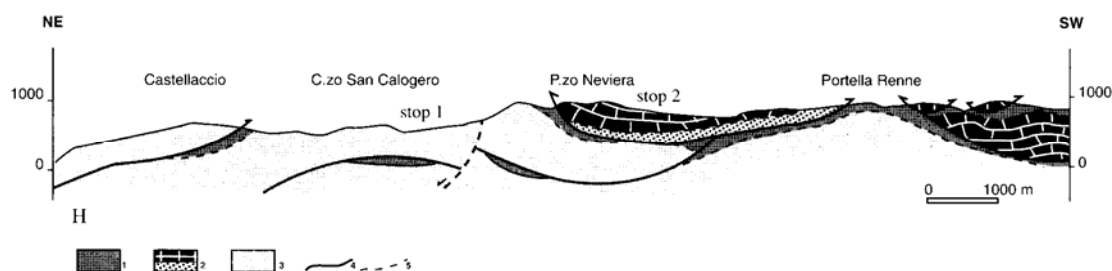


h) Geological map of the study area (from Catalano *et alii*, 1998). Legend: 1. Recent deposits; 2. Upper Pliocene- Pleistocene clastic carbonates; 3. Pliocene marls and calcarenites; 4. Lower Pliocene marly limestones (Trubi); 5. Messinian evaporites; 6. Upper Tortonian-lower Messinian reef carbonates and terrigenous deposits (Terravecchia Fm.); 7. Sicilide units. A. Imerese Units: 8. Numidian Flysch; 10. Upper Cretaceous-Oligocene pelagic carbonates (Scaglia); 11. Jurassic-lower Cretaceous radiolarites with resedimented carbonates; 15. Upper Carnian-lower Liassic cherty limestones; 18. Carnian limestones and marls. B. Panormide units: 8. Numidian Flysch; 12. Lower Cretaceous-lower Oligocene marls and limestones; 13. Jurassic-lower Cretaceous calcilutites and calcarenites; 17. Triassic-Liassic platform carbonates. C. Sicanian Units: 9. Upper Oligocene-Langhian glauconitic sandstones and marls, Serravallian-lower Tortonian sandy marls; 14. Dogger-lower Oligocene pelagic carbonates, radiolarites and resedimented carbonates; 15. Upper Carnian-lower Liassic cherty limestones and calcareous breccias; 18. Carnian limestones and marls. D. Trapanese units: 9. Upper Oligocene-Langhian glauconitic sandstones and marls, Serravallian-lower Tortonian sandy marls; 16. Jurassic-Oligocene pelagic platform deposits; 17. Triassic-Liassic platform carbonates. a) Panormide and Imerese buried thrust fronts; b) Tortonian buried thrust fronts; c) post-Tortonian buried thrust fronts; d) southern front of the pre-Panormide nappe; e) leading edge of the Sicanian units; f) pre-middle Tortonian thrust fronts; g) post-Tortonian thrust fronts; h) anticline axes; i) syncline axes; l) reverse faults; m) extensional faults; n) tectonic lineament.

Fig. 8- Inquadramento geologico-strutturale dei Monti di Palermo secondo CATALANO *et al.* (2000)

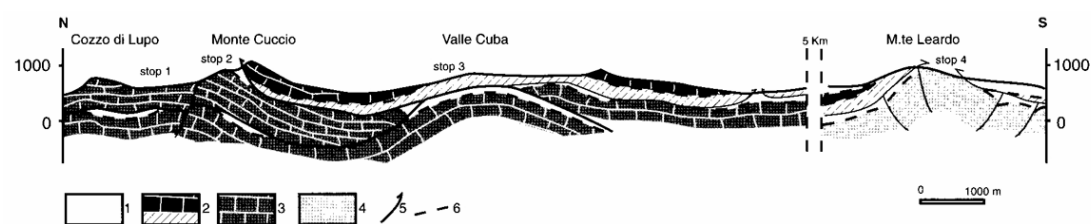


Geologic section showing the internal imbrication of the Panormide carbonate units and the overthrusting relationships with the Imerese basinal units (from Di Maggio in press).



Structural relationship between Imerese tectonic Units (on the top of the thrust pile) and Panormide thrust sheets (see section trace in Fig. 5). 1. Numidian Flysch deposits; 2. Imerese tectonic Units; 3. Panormide tectonic Units; 4. thrusts; 5. decollement surfaces (modified from Catalano & Di Maggio, 1996).

**Fig. 9 - Sezioni geologiche attraverso i Monti di Palermo. da CATALANO (1997)**



Schematic geological section across the Palermo Mts. area showing the main structural relationships among tectonic units generated by the deformation of Imerese, Panormide and Trapanese paleogeographic domains (from Catalano & Di Maggio, 1996, partly modified). 1. Numidian Flysch deposits; 2. Imerese Units; 3. Panormide Units; 4. Trapanese Units; 5. thrusts; 6. decollement surfaces.

**Fig. 10 - Sezioni geologiche attraverso i Monti di Palermo. da CATALANO (1997)**

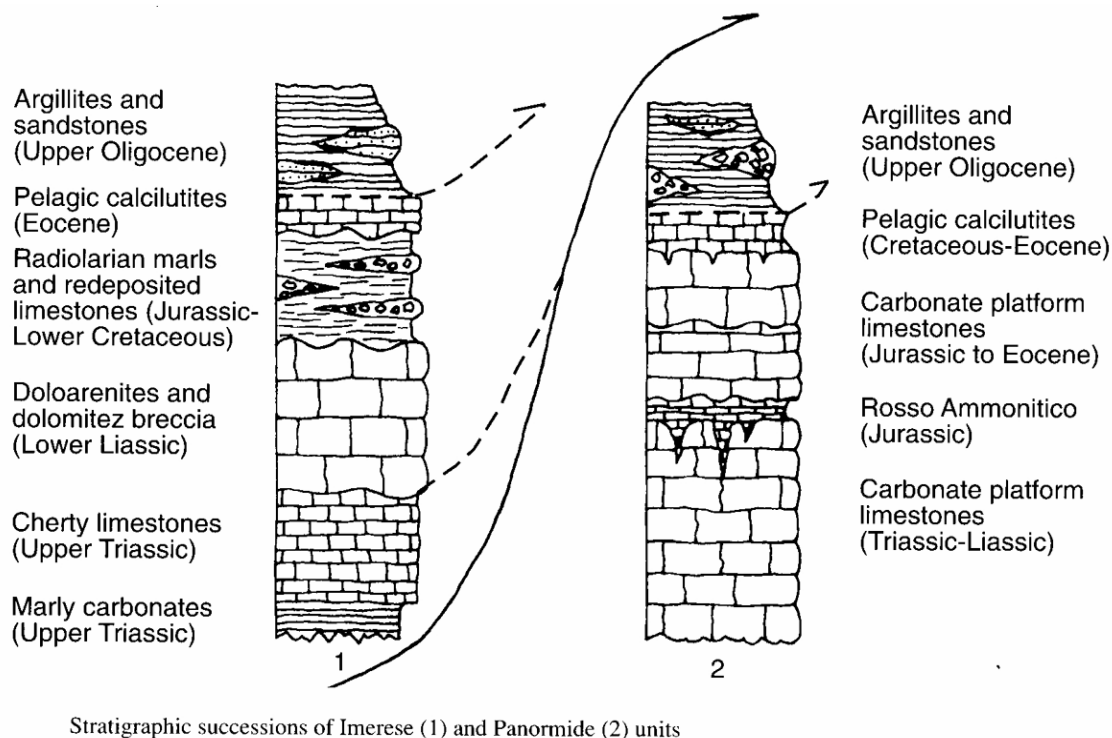
## 2) Unità Panormidi

### a) Unità Monte Pecoraro-Pizzo Vuturo-Monte Pellegrino

Costituisce l'unità panormide più bassa e si estende con andamento da NW-SE sino ad E-W dall'abitato di Terrasini (Monte Pecoraro) ad W sino alla città di Palermo (Monte Pellegrino). Nella Piana di Palermo, l'unità, ribassata dalla tettonica distensiva, è ricoperta dalle calcareniti pleistoceniche.

### b) Unità Monte Palmeto - Monte Castelluccio

Ricopre tettonicamente le coperture terrigene numidiche dell'unità a) e si stende a NW della città di Palermo sino a comprendere, oltre al rilievo principale di Monte Castellaccio anche l'Isola delle Femmine. Il fronte di accavallamento sull'unità precedente, ben visibile a S e SE è invece mascherato ad oriente, in corrispondenza della Piana di Palermo, dai depositi delle calcareniti pleistoceniche, emergendo solo nella montagnola abrasa di Villa Raffo.



**Fig. 11** - Stratigrafie e rapporti geometrici tra le successioni imeresi e panormidi secondo CATALANO (1997)

### c) Unità Monte Gallo

Rappresenta l'unità più alta tra quelle panormidi che costituiscono l'edificio tettonico dei Monti di Palermo ed è dissezionata sia da faglie inverse che da faglie da dirette a trassensive. Il fronte di accavallamento sull'unità precedente, in corrispondenza della Piana, è mascherato da depositi marini e continentali pleistocenici.

Le Unità Panormidi si sovrappongono a quelle Imeresi (Fig. 11), il cui spessore arriva sino a 1500m (Fig. 12)

### 3) Unità Imeresi

a) Unità Belmonte Mezzagno Pizzo Mirabella (Fig. 13)

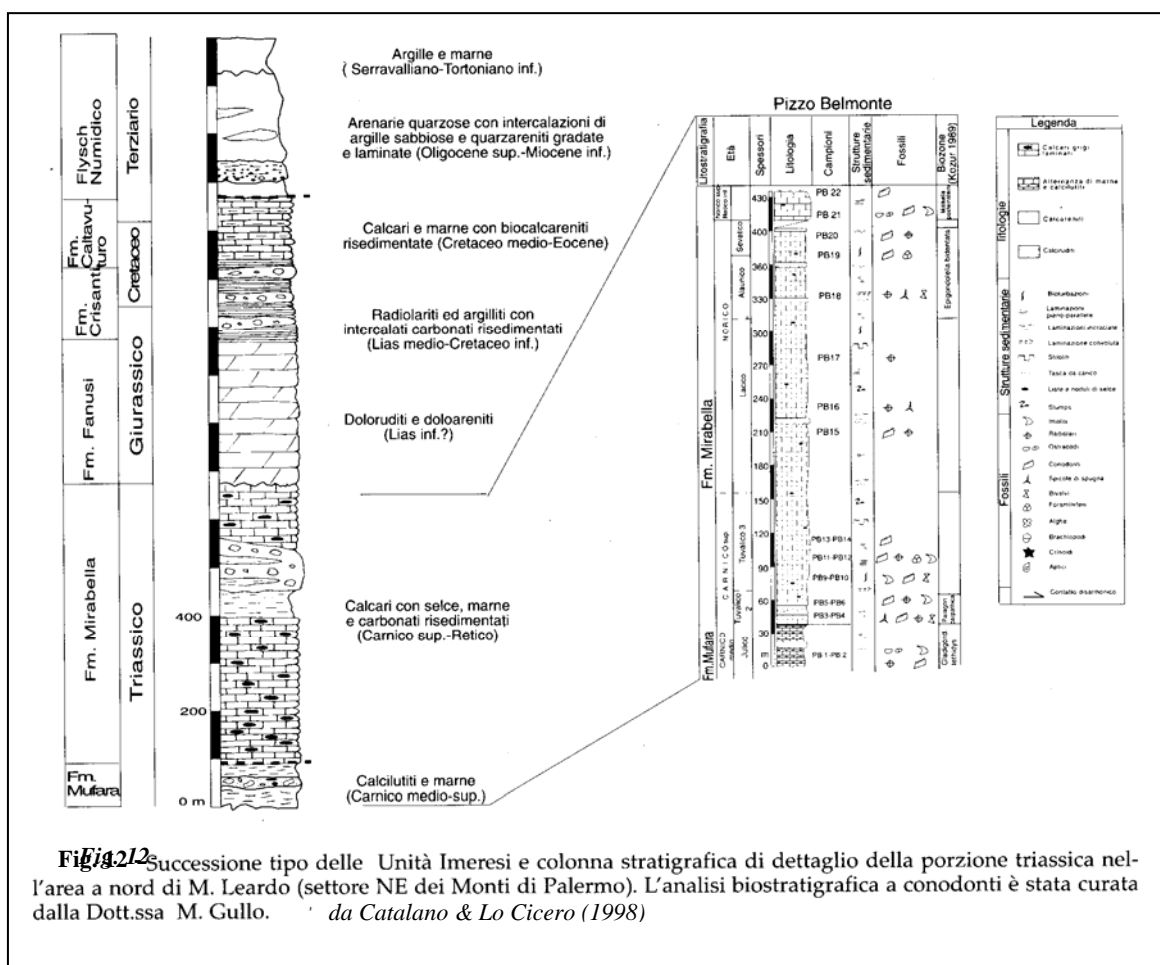


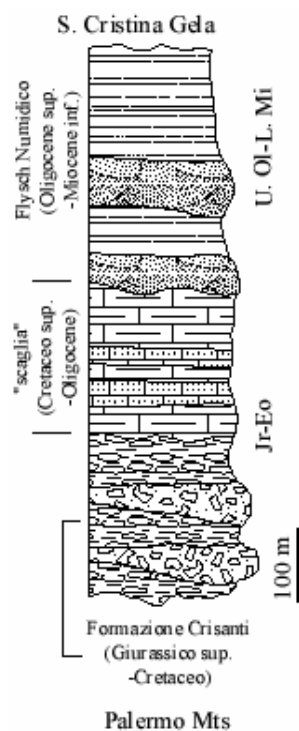
Fig. 13 Successione tipo delle Unità Imeresi e colonna stratigrafica di dettaglio della porzione triassica nell'area a nord di M. Leardo (settore NE dei Monti di Palermo). L'analisi biostratigrafica a conodonti è stata curata dalla Dott.ssa M. Gullo. da Catalano & Lo Cicero (1998)

Si tratta di una dorsale anticlinalica (Fig. 14), ripetutamente dissezionata dalla tettonica distensiva e/o trascorrente.

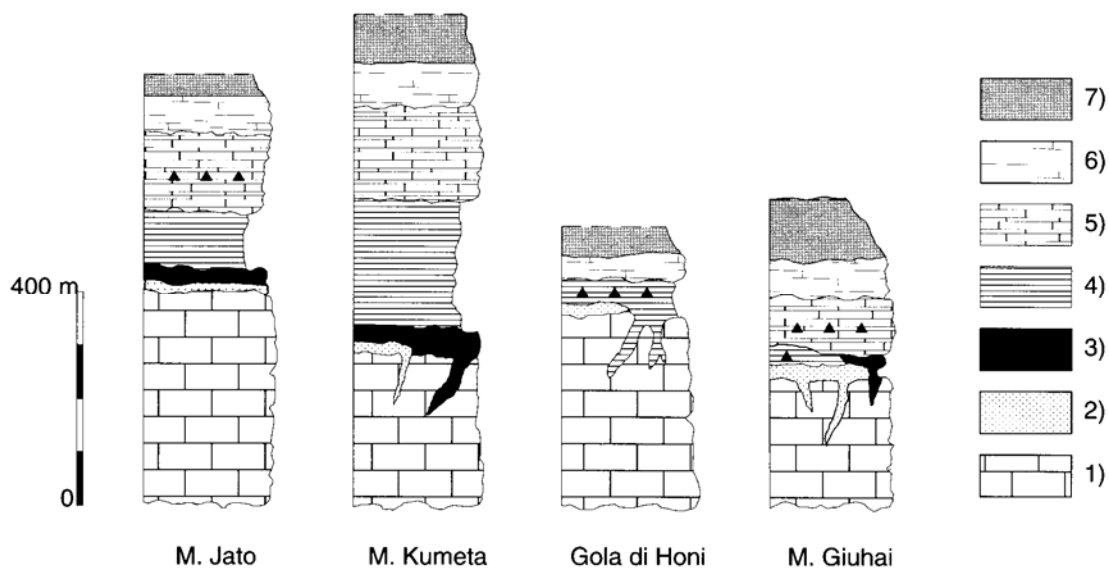
Nel suo complesso, l'unità è costituita da un'anticlinale di rampa vergente verso S, da una sinclinale sepolta colmata dai depositi terrigeni numidici, parzialmente dissezionata dalla tettonica distensiva, nonché dalla struttura di Monte Leardo che sovrascorre direttamente sulle unità Trapanesi.

Presso il fronte dell'anticlinale di rampa sono presenti placche calcaree o calcareo-silicoclastiche, interpretabili come il prodotto di crolli e/o scivolamenti di blocchi o megablocchi (ad es. Cozzo Lavanche) ed alle quali sono legate delle modeste manifestazioni sorgentizie. In corrispondenza della porzione settentrionale prospiciente sulla Piana di Palermo (Ciaculli, Falsomiele, Villabate etc.) la struttura anticlinalica è

dissecata da faglie dirette immergenti verso mare con rigetti sovente superiori ai mille metri e responsabili delle venute sorgentizie.



**Fig. 13** - Stratigrafia delle unità imeresi nei Monti di Palermo occidentali (da NIGRO & RENDA, 2004)



**Fig. 14** - Colonne stratigrafiche della dorsale di Monte Kumeta (Catalano et al., 1990)



#### b) Unità Monte Gradara

Tale unità è anch'essa costituita da una struttura monoclinale che si accavalla sulla precedente ed è, come quest'ultima, dissezionata dalla tettonica distensiva con faglie dirette NNE-SSW ritagliate da faglie dirette ENE-WSW e da trascorrenti sinistre con andamento da NE-SW (faglia di Monreale-Pioppo) a N-S ruotanti ad NNE-SSW (faglia di Torretta).

#### c) Unità Monte Saraceno-Monte Cuccio

E' l'unità più alta tra quelle imeresi che costituiscono l'edificio tettonico dei monti di Palermo ed è data sia da grosse placche calcareo-dolomitiche totalmente isolate (megaklippen di Monte Saraceno, Pizzo Montanello e Pizzo Peluso), sia da scaglie embriciate con il Flysch Numidico (Monte Fior dell'Occhio, Monte S. Isidoro) sia da grossi corpi scagliati (Monte Cuccio), che coinvolgono solo localmente le coperture terrigene. In corrispondenza della Piana di Palermo, con tutta probabilità, l'unità è ricoperta, in discordanza, dai depositi calcarenitici pleistocenici.

#### 4) 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.

#### 5) Depositi tardorogeni e postorogeni

A sud-ovest dell'edificio tettonico dei Monti di Palermo sono visibili alcune brachisinclinali nella quali affiorano i terreni tardorogeni, costituiti prevalentemente da depositi terrigeni pelitico-arenaceo-conglomeratici del Serravalliano-Tortoniano.

Nella Piana di Palermo sono presenti depositi pleistocenici costituiti da argille azzurre sabbie e da calcareniti e/o da conglomerati ciottolosi ben cementati.

### **Inquadramento idrogeologico**

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

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

I principali complessi idrogeologici individuati sono:

#### Complesso calcareo-marnoso e argilloso-arenaceo-calcareo (Fm. Mufara)

E' rappresentato essenzialmente da argilliti e marne variegata con intercalati livelli calcilutitici, calcisiltitici, calcarenitici e potenti lenti di brecce dolomitiche (Fm. Mufara *Auct.*, Carnico). Tale complesso, nella sua globalità, presenta un grado di permeabilità molto basso, che si riduce ulteriormente quando si presenta intensamente tettonizzato. 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 Fm. Mufara, costituita da una fitta alternanza di livelli calcilutitici e/o calcisiltitici e di marne giallognole, rappresenta il limite di permeabilità definito del sovrastante complesso calcareo-dolomitico, con comportamento di impermeabile relativo. La permeabilità, medio, è compresa tra i  $10^{-3}$  e i  $10^{-5}$  m/s. La vulnerabilità è bassa e 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 dei Monti di Palermo, come attesta la presenza di alcune sorgenti di una certa rilevanza (ad es. del Gabriele). Stratificazione indistinta o malvisibile presentano le dolomie e le brecce dolomitiche vacuolari della 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  $10^{-2}$  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, allorché il complesso si presenta intensamente cataclasato (dolomie farinose di Baida e di Cozzo S. Isidoro) e le forme carsiche sono poco sviluppate se raffrontate ad altri complesso idrogeologici.

#### Complesso prevalentemente calcareo

In tale complesso sono stati unificati i termini calcarei e calcareo-dolomitici, pertinenti alle successioni derivanti dalla deformazione del dominio Piattaforma Panormide. Esso, per le sue caratteristiche idrogeologiche, rappresenta il principale acquifero del territorio dei Monti di Palermo e riveste un'importanza strategica ai fini di nuovi interventi per la ricerca e quindi per l'incremento delle disponibilità idriche attuali.

Tale complesso appare ovunque discretamente stratificato ed intensamente fratturato e carsificato.

La serie calcarea presenta una notevole ricchezza di forme carsiche, fondamentalmente doline ed inghiottitoi.

Tale complesso si caratterizza per l'alto grado di permeabilità relativa per fessurazione e carsismo epigeo ed ipogeo che permette forti aliquote di infiltrazione efficace. L'indice di carsificazione aumenta verso l'alto stratigrafico e di conseguenza il grado di permeabilità è notevolmente crescente verso l'alto. Mediamente la permeabilità varia da  $10^{-2}$  a  $10^{-1}$  m/s.

Anche in questo complesso, la fratturazione si sviluppa in più sistemi, generalmente il principale presenta un andamento quasi perpendicolare al secondario.

La vulnerabilità è da considerare molto elevata, ma la modesta antropizzazione delle aree di alta quota e la mancanza di centri di pericolo diffusi o puntuali la limitano notevolmente.

Questo complesso assieme a quello calcareo dolomitico costituisce l'acquifero principale dell'area ed ospita una falda, generalmente libera, in rete di frattura. Quando al complesso calcareo fa seguito la copertura terrigena impermeabile numidica, la falda idrica risulta confinata ed è in comunicazione con la falda libera presente in corrispondenza delle aree di ricarica.

#### 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 e questa aumenta localmente nelle successioni calcarenitiche. Trattasi 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, rilevante, anche se spesso le diaclasi sono occluse da materiale siltoso-lutitico. La permeabilità è comunque mediamente contenuta entro  $10^{-7}$  a  $10^{-5}$  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.

I termini litologici presenti in questo complesso 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 dell'alta valle dell'Oreto. 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. Il maggiore sviluppo di tale complesso si ha nel settore a S. di Pizzo Mirabella, nel Monrealese (Balzo del Gatto) e tra Monte Cuccio e Pizzo Vuturo.

La porosità è quasi nulla, mentre la fessurazione è legata al loro grado di tettonizzazione; la permeabilità varia da  $10^{-3}$  a  $10^{-1}$  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 rientrano 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 soprattutto 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 un certo interesse idrogeologico locale nei settori dove maggiormente si sviluppa, in quanto il numero delle manifestazioni sorgentizie è sempre legato all'estensione degli affioramenti ed alla frequente presenza di banconi arenacei, generalmente molto fratturati. In corrispondenza di quest'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  $10^{-3}$  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 oligo-mioceniche. 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. Questi vari termini compositi svolgono la funzione di impermeabile relativo rispetto tutti gli altri complessi idrogeologici del settore in oggetto.

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 tettonizzate. 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  $10^{-7}$  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 localmente nel settore meridionale dei Monti di Palermo, nella zona compresa tra la Pizzuta e Monte Mirto. Tali conglomerati presentano, di solito, stratificazione da massiva a cattiva 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. 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 da media a bassa e compresa tra  $10^{-1}$  a  $10^{-2}$  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 calcarenitico

Si sviluppa nelle principali piane (Piana di Palermo, Carini, Cinisi-Terrasini, etc.) ed è costituito da successioni biocalcarenitiche e/o biocalciruditiche di età pleistocenica, con intercalazioni sabbioso-siltose ed argilloso-siltose. Il complesso in alcune aree della Piana di Palermo è limitato alla base da un cuneo di argille sabbioso-siltose con abbondante tritume fossile (argille grigio azzurre di Ficarazzi). La permeabilità è generalmente compresa tra  $10^{-2}$  a  $10^{-5}$  m/s. La falda idrica ospitata è di tipo libero o semiconfinato. Trova alimentazione per lo più dai rilievi circostanti, calcareo-dolomitici e talora risulta in comunicazione idraulica con gli acquiferi carbonatici sepolti (es. Piana di Palermo, Carini etc.). L'intenso sfruttamento delle falde ospitate ha innescato estesi fenomeni di ingressione marina. Su tale complesso sorgono i principali centri abitati dell'Area Metropolitana Palermitana, con una tipologia varia e diffusa di centri di pericolo.

#### Complesso dei travertini

Si localizza in corrispondenza delle principali manifestazioni sorgentizie e costituisce delle placche di spessore ed estensione variabile con vari ambienti deposizionali, lacustri e/o palustri. Non gioca alcun ruolo idrogeologico importante. Su tale complesso sorgono anche alcuni centri abitati (ed es. Monreale e Baida), con una tipologia varia di centri di pericolo.

#### 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  $10^{-2}$  a  $10^{-7}$  m/s.

Nei depositi alluvionali dei fiumi Iato, Nocella, Oreto ed Eleuterio, è possibile riconoscere materiali derivanti dall'azione erosiva dei corsi d'acqua, rappresentativi di tutte le litofacies affioranti nei bacini, trasportati e depositati nelle zone depresse delle aree più prossime alla costa. Non si hanno vere e proprie pianure alluvionali.

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.

I depositi litorali si estendono largamente lungo i tratti di costa, con maggiore frequenza in prossimità delle foci dei fiumi maggiori. In questi tratti si sviluppano ampie fasce di terreni sabbioso-ciottolosi di origine fluviale rielaborati e ridistribuiti lungo il litorale dall'azione del mare, talora con disposizione in cordoni successivi e paralleli alla costa. L'alimentazione del complesso alluvionale è dipendente dalle dimensioni del bacino di dominio o dalla presenza di acquiferi con cui risulta in contatto idraulico.

Le conoidi alluvionali sono presenti allo sbocco nella Piana di Palermo in corrispondenza di alcuni torrenti montani di una certa entità.

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, 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

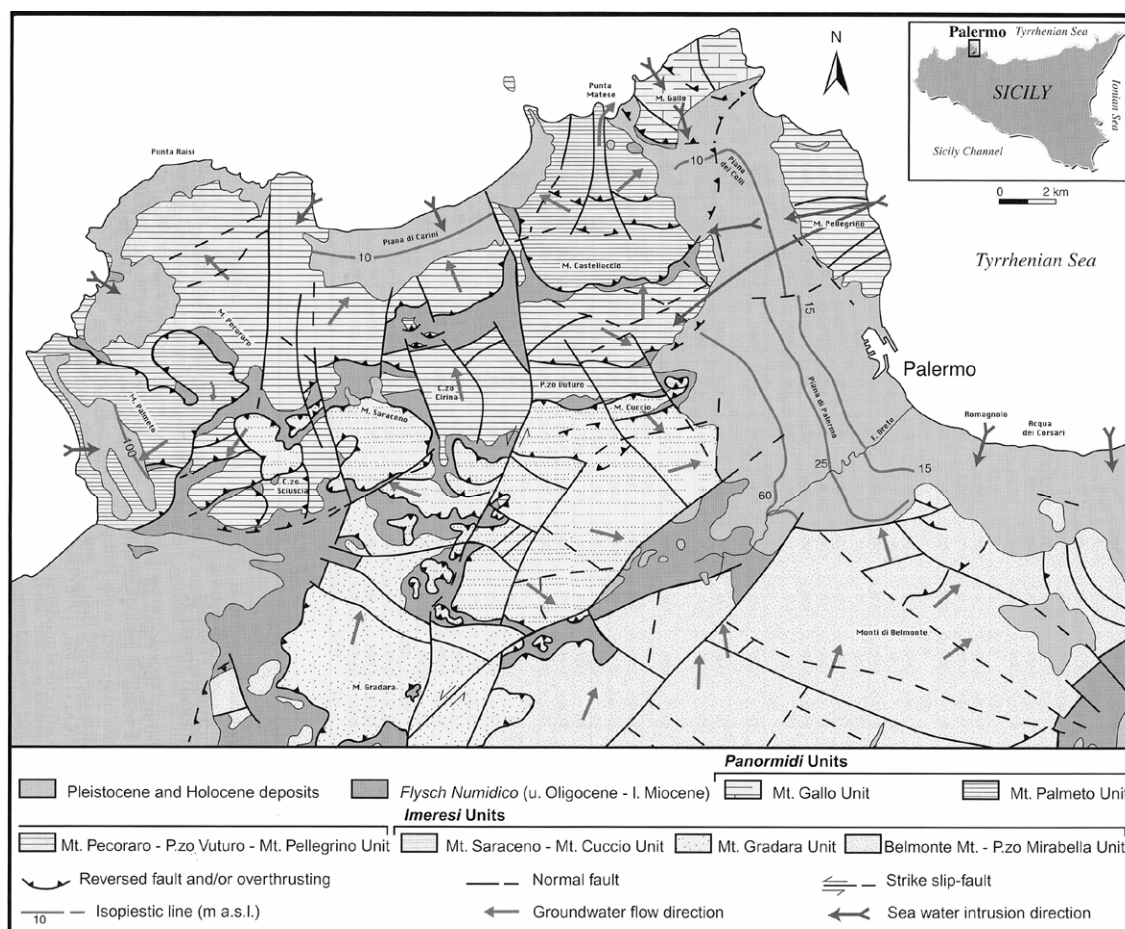
Lungo i fianchi dei principali rilievi carbonatici sono presenti materiali detritici e talvolta prodotti eluviali e depositi colluviali. I materiali detritici sono costituiti essenzialmente da clasti eterometrici, anche di grandi dimensioni. Talora sono presenti sottili lenti di materiale derivato dal dilavamento di suoli. La base d'appoggio è in genere fortemente inclinata verso valle. La permeabilità risulta generalmente alta, da  $10^{-2}$  a  $10^{-7}$  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 30 - 40 m. Qualora i depositi detritici 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 di terre rosse residuali o prodotti di dilavamento dei rilievi antistanti 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 dei depositi di flysch o similari.

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.

## Schema idrogeologico

All'interno del bacino idrogeologico dei Monti di Palermo si distinguono sette unità idrogeologiche, alcune delle quali costituite da più idrostrutture (cfr. fig. 16).



Hydrostructural model of the Monti di Palermo (CONTINO *et alii*, 1998, modified).

**Fig. 16** - Modello idrostrutturale dei Monti di Palermo (modificato da CONTINO *et al.*, 1998)

Complessivamente le idrostrutture individuate sono undici.

Di seguito vengono elencate le principali unità idrogeologiche con le relative idrostrutture:

- Unità idrogeologica Monte Kumeta

*Idrostruttura Monte Kumeta*

- Unità idrogeologica Monte Pecoraino-Pizzo Vuturo-Monte Pellegrino

*Idrostruttura Pizzo Vuturo-Monte Pellegrino*

*Idrostruttura Monte Pecoraro*

- Unità idrogeologica Monte Palmeto-Monte Castellaccio  
*Idrostruttura di Monte Castellaccio*  
*Idrostruttura di Monte Palmeto*
- Unità idrogeologica Monte Gallo  
*Idrostruttura Monte Gallo*
- Unità idrogeologica Belmonte Mezzagno-Pizzo Mirabella  
*Idrostruttura Monte Mirto*  
*Idrostruttura Belmonte- Pizzo Mirabella*
- Unità idrogeologica Monte Gradara  
*Idrostruttura Monte Gradara*
- Unità idrogeologica Monte Saraceno-Monte Cuccio  
*Idrostruttura di Monte Saraceno*  
*Idrostruttura di Monte Cuccio*

#### **Unità Idrogeologica Monte Kumeta**

- **Idrostruttura Monte Kumeta (codice corpo idrico: R19MPCS07)**

Costituisce la dorsale con andamento principalmente circa E-W che rappresenta l'estremo limite meridionale dei Monti di Palermo. I terreni appartengono alla piattaforma carbonatica Trapanese ed alla base sono principalmente calcareo-dolomitici permeabili per fessurazione e carsismo, mentre verso l'alto seguono litologie prevalentemente calcareo-marnose con valori di permeabilità più bassi. L'acquifero è sfruttato principalmente per pozzi profondi, ma poco produttivi, mentre le manifestazioni sorgentizie risultano di ridotta portata (Maganocce). Nei dintorni di Bolognetta, nell'estremo orientale dell'unità idrogeologica sono presenti dei pozzi che attingono ad una falda idrotermale, con acque poco mineralizzate.

Gli unici centri di pericolo sono dati dalle cave per estrazione di materiale lapideo.

#### **b) Unità Idrogeologica Monte Pecoraro-Pizzo Vuturo-Monte Pellegrino**

Questa unità è suddivisibile nelle seguenti idrostrutture:

- **Idrostruttura Pizzo Vuturo-Monte Pellegrino (codice corpo idrico: R19MPCS06)**

In essa si possono ipotizzare due componenti principali del flusso idrico sotterraneo, una verso N e l'altra verso NE, che in direzione di Monte Pellegrino ruota verso E. Questa idrostruttura è da considerare in collegamento diretto con il mare ed è interessata quindi da un cuneo di intrusione marina che si protende dalla fascia costiera del Monte Pellegrino, attraverso il sistema carsico di Santa Rosalia-Valle del Porco, in direzione del Pizzo Vuturo, elevando il tasso in cloruri delle acque della falda, oltre i 7 km di distanza dalla linea di costa ed interessando anche l'acquifero calcarenitico della Piana di Palermo; l'acquifero carbonatico di Pizzo Vuturo prosegue al di sotto di quello di Monte Castellaccio con il quale, comunque, non sembra in collegamento idraulico, giacché i due acquiferi sono separati da lembi scollati di argilliti del Flysch Numidico, e la componente del flusso idrico sotterraneo con direzione N si sposta sotto l'acquifero di Monte Castellaccio e scarica in mare oltre Punta Matese.

• **Idrostruttura Monte Pecoraro (codice corpo idrico: R19MPCS03)**

E' interessata da un fascio di faglie dirette, ad andamento N-S, la cui principale assolve al ruolo di spartiacque sotterraneo. Il flusso idrico si dirige sia verso la Piana di Carini, sia verso il settore di Punta Raisi;

**c) Unità Idrostrutturale Monte Palmeto - Monte Castellaccio**

In questa unità idrostrutturale sono distinguibili le seguenti idrostrutture:

• **Idrostruttura di Monte Castellaccio (codice corpo idrico: R19MPCS02)**

Ha flusso idrico sotterraneo divergente, di cui la componente principale si dirige verso la Piana dei Colli, le altre rispettivamente verso mare (Punta Matese) e verso il settore orientale della Piana di Carini. Il settore più sud-orientale dell'idrostruttura è interessato da fenomeni di salinizzazione delle acque sotterranee, probabilmente da mettere in relazione all'ingressione marina attraverso l'idrostruttura di Pizzo Vuturo-Monte Pellegrino.

• **Idrostruttura di Monte Palmeto (codice corpo idrico: R19MPCS10)**

Quest'ultima costituisce un megaklippe con flusso idrico diretto verso SW, in direzione del mare.

**d) Unità Idrogeologica Monte Gallo.**

• **Idrostruttura Monte Gallo (codice corpo idrico: R19MPCS11)**

Questa unità presenta un andamento del flusso idrico sia verso la Piana dei Colli, sia verso il mare e non presenta manifestazioni sorgentizie di alcun genere.

**e) Unità Idrogeologica Belmonte Mezzagno -Pizzo Mirabella**

Presenta flusso idrico predominante S-N. Questo flusso idrico sotterraneo si manifesta specialmente nelle sorgenti di Altofonte. Nel settore a S del fiume Oreto fino ad Acqua dei Corsari, l'acquifero calcareo dolomitico è mascherato dalle calcareniti pleistoceniche della Piana di Palermo, ed è in parte responsabile della loro ricarica; nella zona di Romagnolo - Acqua dei Corsari le argille grigio-azzurre del Pleistocene inf. Sormontano, in discordanza, l'acquifero calcareo-dolomitico proteggendolo dall'intrusione marina diretta.

Questa unità idrogeologica è suddividibile nelle seguenti idrostrutture:

• **Idrostruttura Monte Mirto: (codice corpo idrico: R19MPCS08)**

Comprende i rilievi di Monte Signora e la dorsale di Monte Billiemi – Monte della Fiera. Tale idrostruttura presenta un flusso idrico diretto prevalentemente verso SE e verso W-NW.

• **Idrostruttura Belmonte-Pizzo Mirabella: (codice corpo idrico: R19MPCS01)**

Il flusso idrico è in prevalenza orientato sia verso NE e NW (rispettivamente in direzione delle sorgenti “Piazza del Comitato” nel comune di Misilmeri e S. Maria di Altofonte), sia verso SE (gruppo sorgentizio di Risalaimi).

**f) Unità Idrogeologica Monte Gradara**

• **Idrostruttura Monte Gradara: (codice corpo idrico: R19MPCS09)**

Questa unità prosegue al di sotto dell'Unità di Monte Saraceno-Monte Cuccio e presenta flusso idrico sotterraneo prevalentemente da S a N, con una componente diretta verso N-NE avvicinandosi al rilievo di Monte Saraceno.



**g) Unità Idrogeologica Monte Saraceno-Monte Cuccio**

L'unità è data sia dal megaklippe di Monte Saraceno sia dal Monte Cuccio propriamente detto.

• **Idrostruttura di Monte Saraceno: (codice corpo idrico: R19MPCS04)**

Costituisce una struttura totalmente isolata ed attorniata dal Flysch Numidico e tale risulta anche dal punto di vista idraulico. Presenta flusso idrico sotterraneo divergente verso N ed è responsabile dell'alimentazione delle sorgenti ubicate sul fianco settentrionale del rilievo.

• **Idrostruttura di Monte Cuccio-Monte Gibilmesì: (codice corpo idrico: R19MPCS05)**

Nel suo complesso rappresenta un sinclinorio tamponato dalle argille impermeabili del Flysch Numidico sia ad E (Piana di Palermo) e SE (Bacino dell'Oreto), zone di scarico delle acque sotterranee che si manifestano nelle sorgenti di S. Martino delle Scale, di Monreale, Baida-Boccadifalco e del Gabriele (Piana di Palermo).

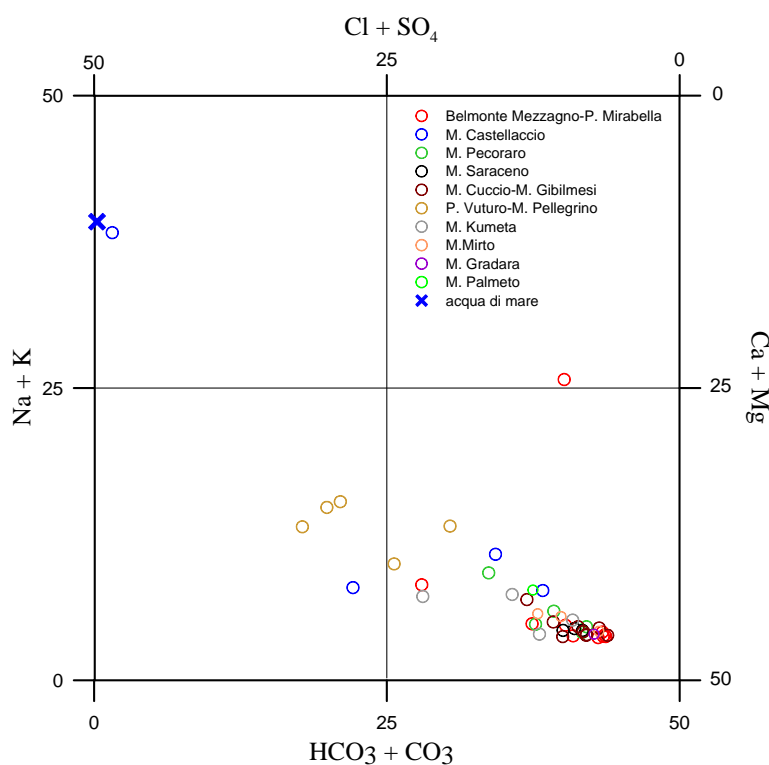
Si segnala, inoltre, la presenza di tre idrostrutture non significative sia dal punto di vista qualitativo sia quantitativo, che di seguito vengono elencate:

- Piana di Palermo,
- Piana di Bagheria
- Monti di Bagheria

### *Caratterizzazione idrogeochimica*

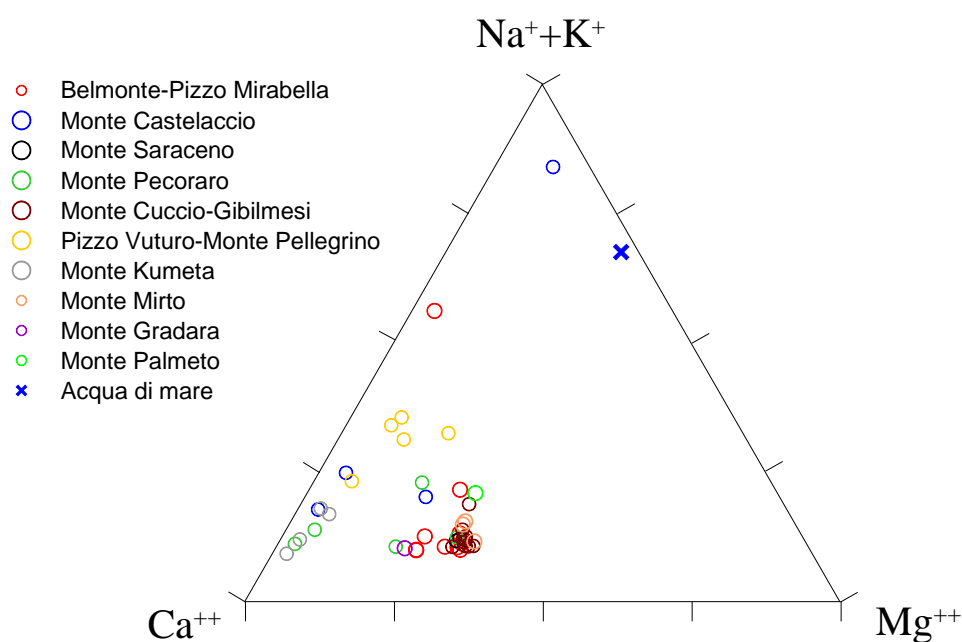
In questo bacino sono stati prelevati in totale 45 campioni rappresentativi di 11 corpi idrici significativi. In ogni sito sono stati determinati in campo temperatura, conducibilità e pH. Le altre determinazioni sono state eseguite in laboratorio. La temperatura varia tra 14 e 22°C, la conducibilità tra 450 e 15000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (a 20°C) ed il pH tra 6.9 e 7.9. Nel diagramma classificativo di Langelier-Ludwig, gran parte delle acque campionate ricade nel quadrante delle acque bicarbonato-alcantino terrose. Si osserva un leggero trend verso il campo delle acque clorurato-solfato-alcantino terrose e delle acque clorurato-solfato-alcantine (campione P1 Italcementi, corpo idrico di M.te Castellaccio). Solo il campione Ciaramella ricade in prossimità del limite tra le acque bicarbonato-alcantino terrose e bicarbonato-alcantine.

La presenza di acque bicarbonato-alcantino terrose è perfettamente compatibile con le rocce carbonatiche presenti nell'area.



*Diagramma classificativo Langelier-Ludwig per il bacino idrogeologico dei Monti di Palermo*

Dall'osservazione dei diagrammi ternari cationici ed anionici si evidenzia un contenuto più elevato di  $\text{Ca}^{2+}$  nelle acque di falda circolanti nell'idrostruttura a nord del sovrascorrimento di Monte Cuccio, caratterizzata da rocce calcaree più calciche; e concentrazioni più elevate di  $\text{Mg}^{2+}$  nelle acque del settore meridionale in cui si rinvencono rocce dolomitiche ( Monte Cuccio e Belmonte Mezzagno).



*Diagramma ternario Ca-Mg-Na+K per il bacino idrogeologico dei Monti di Palermo*

Il trend verso il vertice del sodio, nel diagramma ternario dei cationi, può essere imputabile a due processi: a) ingressione di acqua marina; b) fenomeni di scambio ionico legati ad interazione con terreni argillosi.

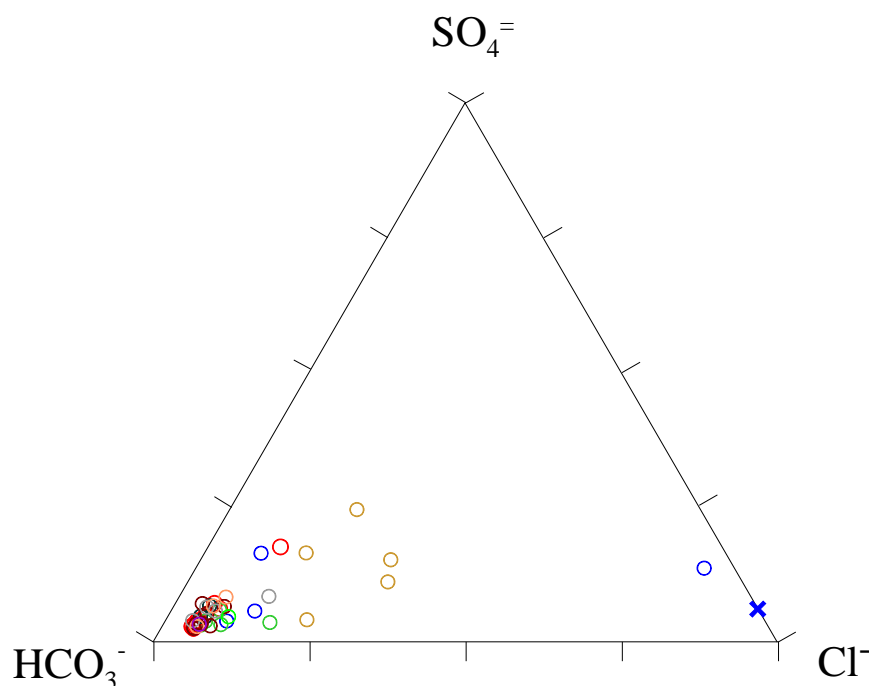
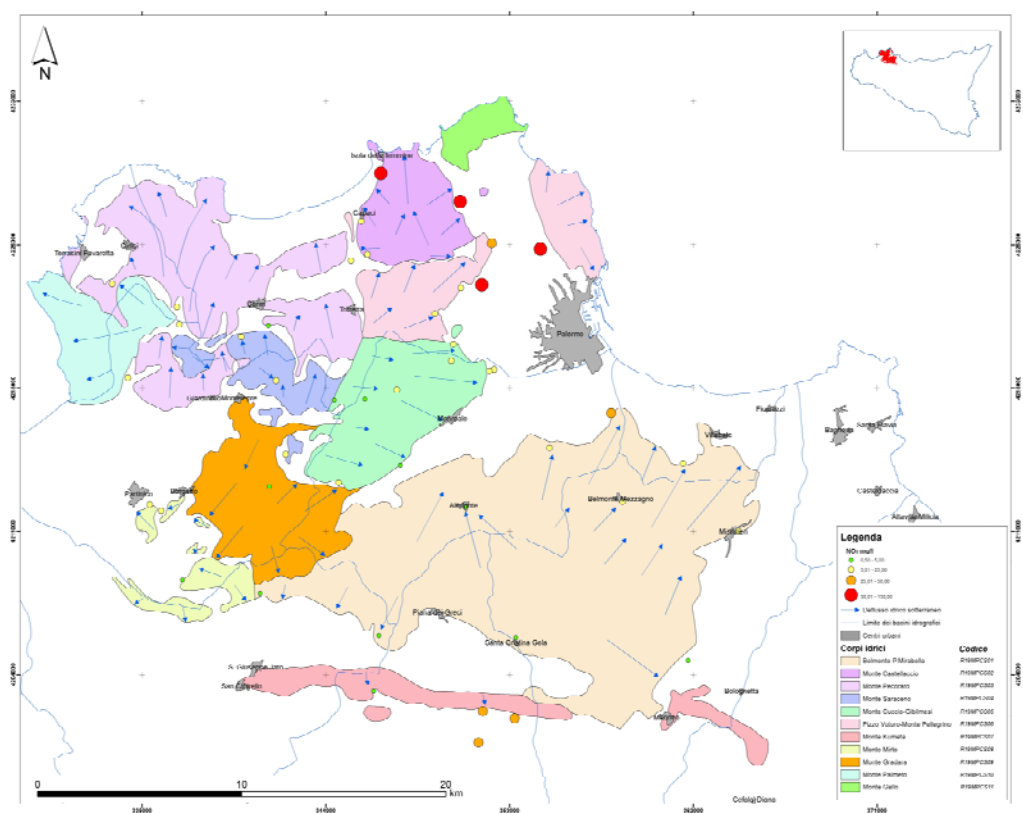


Diagramma ternario Cl-SO<sub>4</sub>-HCO<sub>3</sub> per il bacino idrogeologico dei Monti di Palermo. Simboli come in figura precedente

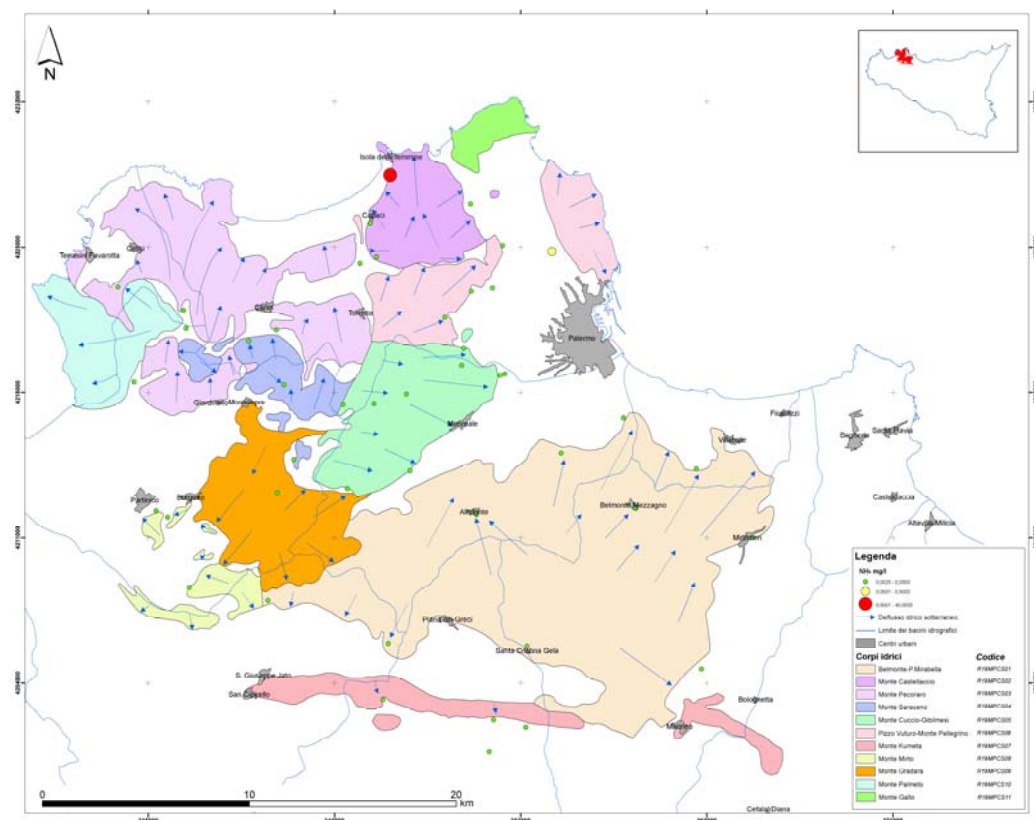
Studi precedenti riguardanti la Piana di Palermo (Alaimo *et al.*, 1984; Cusimano *et al.*, 1996; Calvi *et al.*, 1998) confermano l'esistenza di entrambi i processi. Questi autori, inoltre, riferiscono la presenza nell'area in studio di un acquifero multifalda costituito da una falda superficiale, impostata nelle calcareniti con intercalazioni sabbiose e/o sabbioso-siltose, ed una falda profonda impostata nei calcari e dolomie mesozoiche. La falda profonda in alcuni settori è confinata da livelli argillosi di spessori variabili, afferibili al Flysch Numidico o alle successioni argilloso sabbiose siltose pleistoceniche. In questo studio è stata considerata la falda più profonda perché più significativa.

L'esame della carta dei nitrati evidenzia che nel bacino soltanto i corpi idrici Monte Castellaccio e Pizzo Vuturo-Monte Pellegrino mostrano concentrazioni



Carta dei Nitrati per il bacino idrogeologico dei Monti di Palermo

superiori a 50 mg/l, mentre valori tra 25 e 50 mg/l sono presenti nei corpi idrici Monte Pecoraro e Belmonte-Pizzo Mirabella. I restanti corpi idrici presentano valori medio-bassi



Carta dello ione ammonio per il bacino idrogeologico dei Monti di Palermo

Lo ione ammonio, invece, è presente in concentrazioni significative nel campione P1 Italcementi nel corpo idrico M. Castelluccio. L'origine dello ione ammonio è sicuramente antropica, probabilmente non legata all'uso di fertilizzanti.

### Caratteristiche isotopiche del bacino idrogeologico

Le acque prelevate nel bacino si allineano su una retta con coefficiente angolare più basso delle rette delle acque meteoriche mondiali ( $\delta D = 8\delta^{18}O + 10$ , Craig, 1961) e delle acque meteoriche del Mar Mediterraneo ( $\delta D = 8\delta^{18}O + 20$ , Gat & Carmi, 1970).

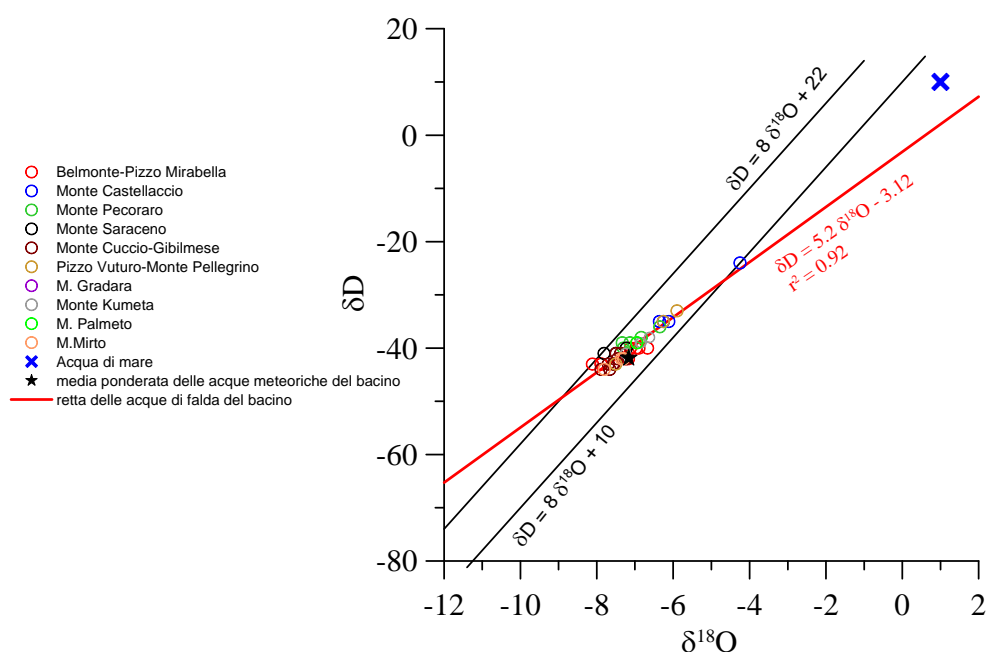


Diagramma  $\delta D - \delta^{18}O$  ( in ‰ rispetto a SMOW) delle acque del bacino idrogeologico

Il punto rappresentativo della composizione isotopica media ponderata (cioè che tiene in considerazione anche il volume di acqua piovuto) delle acque meteoriche del bacino idrogeologico ricade, invece, molto vicina alla retta delle acque meteoriche del Mediterraneo di Gat e Carmi (1970). Quasi tutti i punti rappresentativi le acque di falda si dispongono su valori più negativi rispetto questo ad eccezione del campione P1-Italcementi per cui è evidente un apporto di tipo marino.



## Bibliografia

- ABATE B. & CATALANO R. (1974) - *Il margine della Piattaforma Carbonatica Panormide triassica nei Monti di Palermo*. Boll. Soc. Nat. in Napoli, **83**, 1-16.
- ABATE B., CATALANO R. & RENDA P. (1978) - *Schema geologico dei Monti di Palermo*. Boll. Soc. Geol. It., **97**, 807-819.
- ABATE B., CATALANO R., D'ARGENIO B., DI STEFANO E., DI STEFANO P., LO CICERO G., MONTANARI L., PECORARO C. & RENDA P. (1982b) - *Evoluzione delle zone di cerniera tra piattaforme carbonatiche e bacini nella Sicilia Occidentale*. In: Catalano R. & D'Argenio B. (eds), "Guida alla geologia della Sicilia occidentale", Guide Geologiche Regionali. Mem. Soc. Geol. It., Suppl. A., **24**, 53-76, Palermo.
- ABATE B., INCANDELA A., NIGRO F. & RENDA P. (1998) - *Plio-Pleistocene strike-slip tectonics in the Trapani Mts. (NW Sicily)*. Boll. Soc. Geol. It., **117**.
- AGATE M., CATALANO R., INFUSO S., LUCIDO M., MIRABILE L. & SULLI A. (1993) - *Structural evolution of the Northern Sicily Continental Margin during Plio-Pleistocene*. In: Max M.D. and Colantoni P. (Eds.), "Geological development of the Sicilian-Tunisian Platform". Proceedings of the International Scientific Meeting held at the University of Urbino, UNESCO Reports in Marine Science, 58: 25-30.
- ALAIMO R., FERLA P. & HAUSER S. (1984) - *Idrogeochimica delle acque della Piana di Palermo*. Ila Palma Edizioni, 79 pp., Pa.
- 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.
- ARUTA L. & BUCCHERI G. (1971) - *Il Miocene preevaporitico in facies carbonatico-detritica dei dintorni di Baucina, Ventimiglia di Sicilia, Calatafimi (Sicilia)*. Riv. Min. Sic., **130-132**, 188-194.
- BIGI G., COSENTINO D., PAROTTO M., SARTORI R. & SCANDONE P. (1991) - *Structural Model of Italy. (1/500.000)*. C.N.R. Progetto Finalizzato Geodinamica, Modello Strutturale tridimensionale, Firenze.
- BROQUET P., DUEE G., MASCLE G. & TRUILLET R. (1984) - *Evolution structurale alpine récente de la Sicile et sa signification géodynamique*. Rev. Géol. Dyn. et Géogr. Phys., **25** (2), 75-85.

- CAFLISCH L. (1966) - *La Geologia dei Monti di Palermo*. Riv. Ital. Paleont. Strat., **12**, 108 pp.
- CALVI F., CONTINO A., CUSIMANO G., DI CARA A., FRIAS FORCADA A., HAUSER S. & PELLERITO S. (1998), *Nuovi contributi alla conoscenza dell'Idrogeologia della Piana di Palermo*. Atti del 79° Congresso Nazionale della Società Geologica Italiana, Palermo 21-23 Settembre 1998, vol. A, 212-215.
- CALVI F., CONTINO A., CUSIMANO G., DI CARA A., FRIAS FORCADA A., HAUSER S. & PELLERITO S. (2000), *Hydrostructures related to the Piana di Palermo aquifers and their hydrogeochemical characteristics*. In: R. Catalano & G. Lo Cicero (Eds.), *Sicily, a Natural Laboratory in the Mediterranean Area: Structures, Seas, Resources and Hazards*. Mem. Soc. Geol. It., **55**, (2000), 473-481, 1f., 2 tabb., 2 tavv. f. t.
- CALVI F., CONTINO A., CUSIMANO G., DI CARA A., DI MAGGIO C., FRIAS FORCADA A., HAUSER S. & PELLERITO S. (2001), *Impact of the Palermo Municipality solid waste disposal site on the surrounding Aquifers an Hydrogeological and Hydrogeochemical Approach*. Italo-Russian Institute of Education and Geological Research. Proceeding of the "2nd Symposium Protection of Groundwater from Pollution and Seawater Intrusion", Bari September 27- October 1 1999, 225-239, 6 ff., 2 tabb.
- CATALANO R. & D'ARGENIO B. (1978) - *An essay of palinspastic restoration across the Western Sicily*. Geol. Romana, **17**, 145-159.
- CATALANO R. & D'ARGENIO B. (1982) - *Guida alla Geologia della Sicilia Occidentale*. Soc. Geol. It., Guide Geol. Reg., 155 pp.
- CATALANO R. & DI MAGGIO C. (1996) - *Sovrapposizione tettonica delle Unità Imeresi sulle Panormidi nei Monti di Palermo (Sicilia)*. Natur. Sic., IV, **XX**, (3-4), 147-166.
- CATALANO R. & LO CICERO G. (Eds.) (1998) – *La Sicilia, un laboratorio naturale nel Mediterraneo. Strutture, mari, risorse e rischi*. 79° Congr. Soc. Geol. It., Palermo 18-20 settembre 1998, Guida alle escursioni, vol. 1, La Sicilia Occidentale, 185 pp.
- CATALANO R. D'ARGENIO B. & LO CICERO G. (1974) - *I ciclotemi triassici di Capo Rama (Monti di Palermo)*. Geol. Rom., **13**, 125-145.
- CATALANO R., ABATE B. & RENDA P. (1978) - *Carta geologica dei Monti di Palermo*. Scala 1:50.000, Palermo.

- CATALANO R., MANIACI G., RENDA P. & URSO G. (1973) - *Un esempio di evoluzione sedimentaria nelle facies di bacino nei Monti di Palermo. La successione mesozoico-terziaria di Calarossa (Terrasini)*. Geologica Romana, **12**, 151-175.
- CATALANO R., D'ARGENIO B., MONTANARI L., RENDA P., ABATE B., MONTELEONE S., MACALUSO T., PIPITONE G., DI STEFANO E., LO CICERO G., DI STEFANO P. & AGNESI V. (1979) - *Contributo alla conoscenza della struttura della Sicilia Occidentale: Il profilo Palermo-Sciacca*. Boll. Soc. Geol. It., **19**, 485-493.
- CATALANO R., FRANCHINO A., MERLINI S., SULLI A., AGATE M. & BASILONE L. (1998) - *Materiali per la Comprensione dell'Assetto Profondo della Sicilia Centro-Occidentale*. In: (Catalano R. & Lo Cicero G. Eds.), "La Sicilia Occidentale", Field Trip Guide of the 79° Congr. Naz. S. G. I., Mondello (Palermo), 175-185.
- CATALANO R., FRANCHINO A., MERLINI S. & SULLI A. (2000) - *Central western Sicily structural setting interpreted from seismic reflection profiles*. Mem. Soc. Geol. It., **55**, 5-16.
- CONTINO A., CUSIMANO G. & FRIAS FORCADA A. (1998), *Modello Idrogeologico dei Monti di Palermo*. Atti del 79° Congresso Nazionale della Società Geologica Italiana, Palermo 21-23 Settembre 1998, vol. A, 334-336..
- CONTINO A., GIAMMARINARO M. S. & VARSALONA S. (2003) – *Settore Sud Orientale della città di Palermo: studio stratigrafico – geotecnico della porzione non interessata dai depositi alluvionali dell'Oreto*. "Geologi di Sicilia", anno XI, n. 3, Luglio-Settembre 2003, 9-24.
- CONTINO A., CUSIMANO G., DI CARA A., DI MAGGIO C., FRIAS FORCADA A. & HAUSER S. (2003) - *Il ruolo del carsismo nella valutazione della vulnerabilità potenziale all'inquinamento degli acquiferi carbonatici dei monti di Palermo*. Atti del Convegno "Il Carsismo nell'area mediterranea", Castro Marina (Lecce), 14-15-16 settembre 2001, Dipartimento di Scienze e Tecnologie Biologiche ed Ambientali (Di.S.Te.B.A.), Università degli Studi di Lecce, vol. n. 26 supplemento di "Thalassia Salentina", 319-327.
- CONTINO A., CUSIMANO G. & FRIAS FORCADA A. (1999), *Nuovi contributi alla conoscenza dell'assetto idrostrutturale dei Monti di Palermo*, "Geologi di Sicilia" n. 2 Aprile-Giugno 1999, una carta idrostrutturale.

- CRAIG H. (1961), *Isotopic variations in meteoric waters*. Science, 133, 1702-1703.
- CUSIMANO G., FRIAS FORCADA A. & HAUSER S. (1996) – *Processi di salinizzazione caratterizzanti gli acquiferi della Piana di Palermo*. Acque Sotterranee, a. XIII, Geograph, Segrate (MI).
- CONTINO A., CUSIMANO G., DI CARA A., DI MAGGIO C., FRIAS FORCADA A. & HAUSER S. (2001), *Pollution of aquifers in the Monti di Palermo area: the role of geologic structure, karstification and urban impact*. In: J. Mudry & F. Zwaler (Eds.), *Proceeding of the 7<sup>th</sup> Conference on Limestone Hydrology and Fissured Media*, Besançon, France, 20-22 Settembre 2001. Pubbl. n. 2308 G. N. D. C.I. – C. N. R.
- 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.
- DI MAGGIO C. (1997) - *Assetto morfostrutturale ed evoluzione geomorfologica di un settore dei Monti di Palermo*. Tesi di dottorato, Università degli Studi di Napoli "Federico II", 175 pp.
- DI MAGGIO C. (2000) – *Morphostructural aspects of the central northern sector of Palermo Mountains (Sicily)*. Mem. Soc. Geol. It., **55**, 353-361.
- DI STEFANO P. & SENOWBARI - DARYAN B. (1985) - *Upper Triassic Dasycladaceae (Green Algae) from the Palermo Mountains (Sicily, Italy)*. Geol. Rom. 24, 189-220.
- FABIANI R. & TREVISAN L. (1940) - *Prove dell'esistenza di uno stile tettonico a falde di ricoprimento nei M.ti di Palermo*. Atti R. Acc. d' Italia, Mem. Cl. Sc. Fis. Mat. e Nat., **11**, 435-448.
- FERLA P. & BOMMARITO S. (1988) - *Bauxiti lateritiche medio-giurassiche nei calcari della piattaforma carbonatica panormide di Monte Gallo (Palermo)*. Boll. Soc. Geol. It., **107**, 579-591.
- GAT J. R. & CARM I., (1970). *Evolution of isotopic of atmospheric waters in the Mediterranean sea area*. J. Geophys. Res., 75, 1437-1440.
- GHISSETTI F. & VEZZANI L. (1984) – *Thin-skinned deformations of the Western Sicily Thrust Belt and relationships with crustal shortening: mesostructural data on the Mt. Kumeta-Alcantara fault zone and related structures*. Boll. Soc. Geol. It., **103**, 129-157.

- GHISETTI F. & VEZZANI L. (1982) – *Il ruolo della zona di taglio M. Kumeta-Alcantara nell'evoluzione strutturale dell'Arco Calabro: implicazioni e problemi*. In: Catalano R. & D'Argenio B. (Ed.), “Guida alla geologia della Sicilia Occidentale”, Mem. Soc. Geol. It., suppl. A, **2**, 119-123.
- GIUNTA G. (1991) - *Elementi per un modello cinematico delle maghrebidi siciliane*. Mem. Soc. Geol. It., **47**, 297-311.
- GIUNTA G. & LIGUORI V. (1973) - *Evoluzione paleotettonica della Sicilia Nord-Occidentale*. Boll. Soc. Geol. It., **92**, 903-924.
- 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.
- GIUNTA G., NIGRO F., RENDA P. & GIORGIANNI A. (1998) – *Un modello neotettonico del margine tirrenico delle Maghrebidi Siciliane (exten. abs)*. 79° Congr. Soc. Geol. It., Palermo (Italy) 21-23 September 1998, 498-501.
- GIUNTA G., NIGRO F., RENDA P. & GIORGIANNI A. (1999b) – *Seismotectonic features in the NW Sicilian Maghrebides*. Studi Geologici Camerti.
- GIUNTA G., NIGRO F., RENDA P., ANDALORO F., GIORGIANNI A. & SPARACINO V. (2001) - *The structural and morphotectonic framework of the NW Sicilian Maghrebides, in a seismotectonic perspective*. Studi Geol. Camerti.
- GRASSO M. & REUTHER C. D. (1988) - *The western margin of the Hyblean Plateau: a neotectonic transform system on the SE Sicilian foreland*. Ann. Tectonicae, **2** (2), 107-120.
- KIRATZI A. A. (1994) – *Active seismic deformation in the Italian Peninsula and Sicily*. Ann. Geof., **37** (1), 2-4.
- MASCLE G. (1970) - *Geological sketch of Western Sicily*. In: Alvarez W. And K. H. A. Gohrbandt (eds.), Geology and History of Sicily, 231-243, Petr. Expl. Soc. of Libya, Tripoli.
- MONTANARI L. & RIZZOTTO M. (2000) – *Geologia dell'Aspra*. Il Naturalista Sicil., **24**, 315-328.
- 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. (1999a) - *The North-Central Sicily Belt: Structural Setting and Geological Evolution*. Ann. Soc. Geol. Poloniae.
- NIGRO F. & RENDA P. (1999b) - *Evidenze di tettonica trascorrente recente nei Monti di Palermo (Sicilia NW)*. Il Quaternario, **11** (2), 1-4.
- NIGRO F. & RENDA P. (1999c) - *Evoluzione geologica ed assetto strutturale della Sicilia centro-settentrionale*. Boll. Soc. Geol. It., **118**, 375-388.
- NIGRO F. & RENDA P. (1999d) - *Plio-Pleistocene Wrench Tectonics in the Western Sicily Chain*. Ann. Soc. Geol. Poloniae, **69**, 99-112.
- NIGRO F. & RENDA P. (2000) - *Un modello di evoluzione tettono-sedimentaria dell'avanfossa neogenica siciliana*. Boll. Soc. Geol. It., **119**, 667-686.
- NIGRO F., RENDA P. & ARISCO G. (2000) - *Tettonica recente nella Sicilia nord-occidentale e nelle Isole Egadi*. Boll. Soc. Geol. It., **119**, 307-319.
- NIGRO F. & RENDA P. (2004) - *The contribution of the pre-existing structures in the mountain belt evolution: the example of the negative inversion in Northern Sicily*. Boll. Soc. Geol. It., **123**, 175-187.
- OLDOW J. S., CHANNEL J. E. T., CATALANO R. & D'ARGENIO B. (1990) - *Contemporaneous thrusting and large-scale rotations in the Western Sicilian fold and thrust belt*. Tectonics, **9**, 661-681.
- PATACCA E., SARTORI R. & SCANDONE P. (1992) - *Tyrrhenian Basin and Apenninic Arcs: kinematic relations since late Tortonian times*. Mem. Soc. Geol. It., **45**, 425-451.
- REHAULT J. P., MOUSSAT E. & FABBRI A. (1987) - *Structural evolution of the Tyrrhenian back-arc basin*. Mar. Geol., **74**, 123-150.
- RUGGIERI G. & MILONE G. (1972) - *Segnalazione di Tirreniano a 50 metri di quota presso Palermo*. Boll. Soc. Geol. It., **91**, 647-654.
- RUGGIERI G. & SPROVIERI R. (1970) - *Marne di S. Cipirello*. Studi Illustr. della Carta Geologica D'Italia. Formazioni geologiche, Fasc. **4**, 12.
- SCANDONE P., RADOICIC R., GIUNTA G. & LIGUORI V. (1972) - *Sul significato delle dolomie Fanusi e dei calcari ad ellipsatcinie nella Sicilia Settentrionale*. Riv. Min. Sic., **23**, 51-61.
- SCHUTTE, K. G. (1978) - *Crustal structure of southern Italy*. In: Closs H., Roeder D. &

- Schmidt K. (eds.), “Alps, Apennines, Hellenides”, Stuttgart, 315-321.
- TORELLI L., ZITELLINI N., ARGNANI A., BRANCOLINI, G., DE CILLIA C., PEIS D. & TRICART P. (1991) - *Sezione geologica crostale dall'avampaese pelagiano al bacino di retroarco tirrenico (Mediterraneo centrale)*. Mem. Soc. Geol. It., **47**, 385-399.
- WEZEL F. C. (1985) - *Structural Features and Basin Tectonics of the Tyrrhenian Sea*. In: Stanley D. J. and Wezel F. C. (Eds.), “Geological Evolution of the Mediterranean Basin”, Springer-Verlag, 153-194.
- WEZEL F. C., SAVELLI D., BELLAGAMBA M., TRAMONTANA M. & BARTOLE R. (1981) - *Plio-Quaternary depositional Style of sedimentary basins along insular Tyrrhenian margins*. In: Wezel F. C. (Ed.), “Sedimentary basins of Mediterranean margins”, C.N.R. Italian Project of Oceanography, Tecnoprint, 239-269.

**CORPO IDRICO SOTTERRANEO  
BELMONTE MEZZAGNO-  
PIZZO MIRABELLA (R19MPCS01)**



**b) Caratteristiche geografiche, geologiche, idrogeologiche.**

**Localizzazione geografica e morfologia del corpo idrico**

***Localizzazione geografica***

Il corpo idrico di Belmonte Mezzagno – Pizzo Mirabella è costituito da una serie di rilievi montuosi, con andamento generalmente ESE-WNW che si estendono a S della città di Palermo, tra il fiume Oreto ad W ed il fiume Eleuterio a E. Verso N il corpo idrico è bordato e ricoperto dai depositi pleistocenici, estendendosi sin quasi alle borgate di Falsomiele e Ciaculli, a meno di 2 km del mare, mentre a NW è limitato dalla faglia trascorrente sinistra di Monreale-Pioppo, che lo separa dal corpo idrico di Gibilmese-Monte Cuccio; verso S si estende sino a Monte Leardo, dove è visibile il fronte di accavallamento dei terreni imeresi su quelli trapanesi. Affiora per 188 km<sup>2</sup>, con una altezza massima di 1233 m s.l.m. (La Pizzuta).

Ad W il corpo idrico è solcato dalla vallata del Fiume Oreto, ad E dal Fiume Eleuterio e a S dai sussidiari del lago artificiale di Piana degli Albanesi.

I bacini idrografici di afferenza sono quelli dei fiumi Oreto, Iato, Belice, Eleuterio e bacini minori tra F. Eleuterio e F. Oreto.

Il corpo idrico si sviluppa nei territori comunali di Palermo, Villabate, Misilmeri, Belmonte Mezzagno, Marineo, Santa Cristina Gela, Piana degli Albanesi, Altofonte, Monreale e San Giuseppe Iato.

Il corpo idrico ricade nel foglio I.G.M.I. n. 249 “Palermo” (scala 1:100.000).

***Considerazioni geomorfologiche***

Morfologicamente il corpo idrico è dato da una struttura anticlinalica erosa e dissezionata dalla tettonica distensiva e/o trascorrente. I terreni affioranti sono costituiti prevalentemente da rocce carbonatiche con versanti abbastanza acclivi e subordinatamente, da rocce silico-clastiche, più erodibili che danno vita a piccoli rilievi mammellonari od a dossi morfologici allungati.

La successione di rocce calcaree e calcareo-dolomitiche presuppone l'esistenza di una morfologia carsica con forme maggiormente sviluppate in corrispondenza delle litofacies calcaree.

Le forme carsiche più importanti, che si osservano nella porzione affiorante di questo corpo idrico, sono date da polje e doline, da lembi residui di superfici suborizzontali intensamente carsificate, da valli secche e da grotte e pozzi verticali o sub-verticali.

Esistono due principali polje chiusi, il Piano della Stoppa e Pianetto, impostati in corrispondenza di depressioni morfotettoniche complesse rispettivamente riconducibili, nel primo a sistemi di faglia E-W, NW-SE, ENE-WSW e, nel secondo caso, ad orientamento NNE-SSW.

Il fondo di Piano della Stoppa che è ricoperto da depositi continentali lacustri o palustri riposanti su radiolariti ed argilliti silicee o da argilliti numidiche, ha un'estensione di circa 2,6 km<sup>2</sup>, con diametro maggiore di 2,5 km; il pianoro carsico di Pianetto anch'esso riempito da depositi continentali palustri o lacustri, copre un'area di circa 0,6 km<sup>2</sup>, e presenta un andamento allungato in senso NNE-SSW, con un diametro maggiore di circa 1,1 km.

Nell'area de La Pizzuta, oltre a forme carsiche epigee, quali campi solcati (karren), scannellature e docce carsiche sono riconoscibili anche alcune doline.

Lembi di superfici sub-orizzontali, originatesi a seguito di eventi di erosione areale legati alla stasi del livello di base, ed oggi intensamente carsificate, si riscontrano diffusamente su tutta la parte affiorante del corpo idrico, eccezione fatta per il settore Pizzo Cervo – Monte Gulino e nell'area di Pizzo Mirabella.

Si segnalano, inoltre, alcune valli secche, tra cui la più importante si sviluppa, con andamento da ESE ad WNW, per circa 5 km ad E del centro abitato di Altofonte.

Il sistema carsico ipogeo è di regola generalmente poco evoluto. Oltre a qualche cavità sotterranea poco significativa, ubicata nella zona di Pizzo Mirabella, le uniche forme ipogee conosciute, circa una decina, sono esclusivamente concentrate nei settori di Pizzo Neviera e de La Pizzuta e presentano, in ogni caso, uno sviluppo medio, orizzontale e verticale, di poche decine di metri.

Da notare che nell'imboccatura delle cavità del Pizzo Neviera, come indica lo stesso toponimo, erano anticamente utilizzate per conservarvi la neve (ricoprendola di paglia, con funzione coibente) al fine di rivenderla nei mesi più caldi.

Esistono però alcune cavità, ubicate generalmente in zone a forte controllo morfostrutturale, che fanno eccezione e presentano un certo sviluppo in profondità, come lo *Zubbione della Pizzuta* (pozzo profondo sino a circa 100 m), il *Pozzo Fiandra* (con sviluppo orizzontale e verticale rispettivamente di circa 100 m e di circa 70 m) e la *Grotta delle Volpi* (sviluppo orizzontale di circa 170 m e verticale di circa 20 m).

In sostanza si può parlare di un sistema carsico in generale poco evoluto, ma localmente importante e in stretto rapporto con le discontinuità tettoniche od impostato in corrispondenza dei termini litologici più calcarei.

Sul fianco settentrionale del corpo idrico nel settore Pizzo Mirabella-La Pizzuta, in corrispondenza del passaggio stratigrafico tettonizzato tra le litofacies argilloso-marnose triassiche (Fm. Mufara) e le calcilutiti con selce (Fm. Scillato-Mirabella), si hanno evidenze di antichi movimenti gravitativi che hanno determinato lo scivolamento di intere placche carbonatiche.

### ***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 sviluppati nell'area mascherati dalle coltri detritiche che orlano le pendici dei rilievi maggiori. Questi terreni, praticamente impermeabili, limitano inferiormente i sovrastanti acquiferi calcarei e calcareo-dolomitici. Nel settore settentrionale di Pizzo Mirabella-La Pizzuta, in queste litofacies argilloso-marnose triassiche si riscontano intercalazioni carbonatiche più o meno potenti, che localmente possono dare vita a manifestazioni sorgentizie minori.
- 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. Nell'area di Belmonte Mezzagno raggiungono anche i 400 m, mentre nell'area de La Pizzuta possono ridursi anche sino ad un centinaio di metri.

- 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. Nell'area di Belmonte Mezzagno, in alcune zone sono assenti ed i successivi depositi poggiano direttamente sulla Fm. Scillato.
- d) Radiolariti e argilliti silicee a bassa permeabilità 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.
- e) Calcilutiti, marne e calcisiltiti della Fm. Caltavuturo (Oligocene – Cretaceo sup.) con alternanze e/o intercalazioni di calcareniti e/o calciruditi generalmente poco potenti.
- f) Alla sommità si hanno i depositi terrigeni, impermeabili del Flysch Numidico (Miocene inf. – Oligocene sup.) ed in particolare della facies pelitica.

Dal punto di vista strutturale il corpo idrico è limitato ad E e ad W da faglie dirette e/o trasversive sinistre che lo mettono in contatto con la facies pelitica impermeabile del Flysch Numidico. Il limite verso S è dato dal sovrascorrimento sul corpo idrico del Monte Kumeta, mentre a N un sistema di faglie ribassano la struttura al di sotto dei depositi del Pleistocene inf. (argille azzurre, sabbie e calcareniti) che si estendono nella piana costiera; nel settore SW, a N di Pizzo Mirabella, il corpo idrico si immerge al di sotto di quello di Monte Gradara, mentre a S e ad W sovrascorre su delle placche scollate di Flysch Numidico. La struttura è ulteriormente dissezionata dall'importante lineamento tettonico della faglia di Altofonte con andamento ESE-WNW.

### ***Morfologia del corpo idrico***

Il complesso acquifero riposa stratigraficamente su argilliti, calcilutiti e prevalenti marne della Fm Mufara (Carnico), materiali praticamente impermeabili ( $10^{-9}$  m/s), ed è dato da una successione di calcilutiti a liste e noduli di selce con subordinate intercalazioni calcarenitiche, spesso dolomitizzate, della Fm. Scillato (Trias sup.) carsificate cui fanno

seguito dolomie, brecce dolomitiche e calcari dolomitici della Fm Fanusi (Lias inf.) intensamente fratturati e localmente carsificati, con una permeabilità elevata, stimata tra  $10^{-2}$  e  $10^{-4}$  m/s. Segue poi un orizzonte a permeabilità bassa ( $10^{-7}$  m/s) di radiolariti e argilliti silicee con intercalazioni calcarenitiche e/o calciruditiche della Fm. Crisanti (Cretaceo med. – Lias sup.), che determinano locali condizioni di confinamento. Seguono calcilutiti marnose rossastre con sottili intercalazioni carbonatiche. Quest'ultime litologie presentano nel loro complesso una permeabilità da bassa a media ( $10^{-7}$  a  $10^{-5}$  m/s).

I dati stratigrafici a disposizione indicano che la potenza massima dell'acquifero dovrebbe essere di circa 450 m.

Come già detto, dal punto di vista idrogeologico, il corpo idrico è isolato alla base dalle marne della Fm. Mufara in continuità stratigrafica, mentre al tetto, spesso risulta confinato sotto le argille e radiolariti della Fm. Crisanti, specialmente tra Altofonte ed il fiume Oreto, e nel triangolo Altofonte - Piana degli Albanesi – Marineo o dalle argille numidiche. Nel settore settentrionale il corpo idrico si spinge sino a lambire la Piana di Palermo dove l'acquifero è ricoperto dalle calcareniti ed è in parte responsabile della loro ricarica. Specificamente, nella zona litoranea di Romagnolo - Acqua dei Corsari le argille grigio azzurre del Pleistocene inferiore sormontando l'acquifero lo confinano superiormente proteggendolo dalla progressiva intrusione marina diretta.

A grande scala, il corpo idrico è interessato da importanti e ben sviluppati sistemi di faglie prevalentemente dirette e/o trascorrenti, con direzione grosso modo SW-NE e NW-SE, e da sistemi carsici impostati su di essi e che condizionano notevolmente il flusso idrico sotterraneo. Nelle dolomie la circolazione è diffusa nella densa rete di fratture che le caratterizza, mentre nei calcari prevalgono i condotti carsici.

## **Caratteristiche idrogeologiche e idrochimiche**

### ***Regime pluviometrico e infiltrazione***

La pioggia media annua è all'incirca di 900 mm (calcolata per il periodo 1964-95, Atlante Climatologico), e si distribuisce in un periodo umido, compreso tra ottobre e marzo od al massimo sino ad aprile, e un periodo secco da giugno ad agosto.

In base agli studi disponibili, alle caratteristiche geomorfologiche, alle similitudini con altri bacini sotterranei siciliani (Madonie), alla letteratura internazionale esistente, e ad una prima analisi dei dati di portata della importante manifestazione sorgentizia di Risalaimi (la portata variabile da 100 a 150 l/s dai dati dello STIR relativi al 2002, Marineo), l'infiltrazione media annua si stima attorno al 80% per gli affioramenti di calcari e dolomie, mentre la presenza di coperture di suoli o di terreni argillosi ne riduce il valore a meno del 60%. Sono in ogni caso valori indicativi da calibrare nelle fasi successive di questo lavoro.

### ***Regime della falda e flussi sotterranei***

Dai dati di portata relativi alla già citata sorgente di Risalaimi, si desume che il livello piezometrico della falda comincia a salire dalla fine di novembre a marzo o inizi di aprile, con il massimo a marzo, decresce poi da aprile a novembre (in quest'ultimo mese si ha il minimo).

Lungo la fascia pedemontana settentrionale del corpo idrico (località Falsomiele, S.ta Maria di Gesù, San Ciro, Ciaculli, Croce Verde, Villabate) ricade una estesa batteria di pozzi idrici utilizzati per scopi idropotabili ed irrigui. Molti di tali pozzi sono gestiti dall'AMAP e complessivamente forniscono circa 1000 l/s. Altri pozzi di un certo interesse idropotabile ed irriguo ricadono nel territorio di Belmonte Mezzagno (Vallone Landro, Gibilrossa) e di Misilmeri (Piano della Stoppa).

L'area di ricarica coincide generalmente con l'area di affioramento dell'acquifero carbonatico. In alcuni casi ed in determinate condizioni topografiche, può includere anche parte degli affioramenti di radiolariti ed argilliti silicee (Fm. Crisanti), che essendo quasi impermeabili, possono convogliare verso l'acquifero carbonatico il deflusso superficiale, contribuendo ulteriormente alla ricarica del corpo idrico.

Il flusso idrico predominante è verso N e NE, il quale si manifesta specialmente nelle sorgenti dell'abitato di Altofonte (S.Maria di Altofonte) e dintorni, e San Ciro (nell'estremo settentrione della struttura, oggi estinta); nel settore SE il flusso è verso SE (sorgente Risalaimi, la portata variabile da 100 a 150 l/s dai dati dello STIR relativi al 2002, poco a N dell'abitato di Marineo). Del tutto subordinato è il flusso che si dirige verso S alimentando alcune sorgenti della zona di Piana degli Albanesi, nella dorsale Pizzo

Mirabella - La Pizzuta. Già da alcuni decenni i cospicui prelievi idrici, tramite pozzi ubicati nel margine settentrionale, e nel territorio comunale di Belmonte Mezzagno, hanno indotto maggiormente la direzione dei flussi idrici sotterranei verso N e NE.

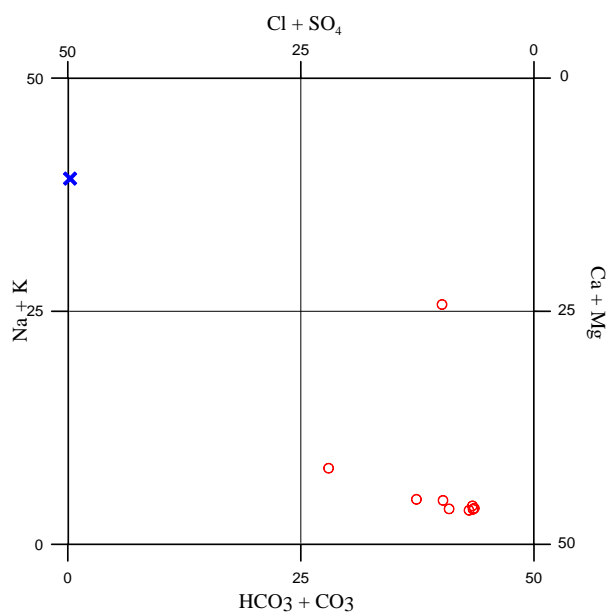
### ***Considerazioni sulla vulnerabilità***

La vulnerabilità del corpo idrico è da considerare elevata, sia per le condizioni dell'infiltrazione (direttamente nel sistema fratturazione-carsismo), sia per la velocità del flusso sotterraneo, sia per la plausibile bassa capacità di autodepurazione della zona non satura del corpo idrico. I centri di pericolo principali sono dati dagli abitati di Belmonte Mezzagno (edificato sui calcari) ed Altofonte (sulle dolomie) nonché dalle strade che attraversano il corpo idrico (S.ta Cristina Gela – Belmonte Mezzagno – Misilmeri; Piana degli Albanesi – Altofonte; Belmonte Mezzagno – Gibilrossa – Ciaculli; e altre secondarie). Case sparse e piccoli centri abitati ricadono su tutta la parte affiorante del corpo idrico dove è presente una limitata attività agricola e di allevamento.

Gli altri tre centri abitati esistenti sul corpo idrico, Piana degli Albanesi, Santa Cristina Gela e Giacalone, si insediano sulle radiolariti e argille della Fm. Crisanti, per cui la loro incidenza negativa sull'acquifero non sarebbe diretta.

### *Caratterizzazione idrogeochimica*

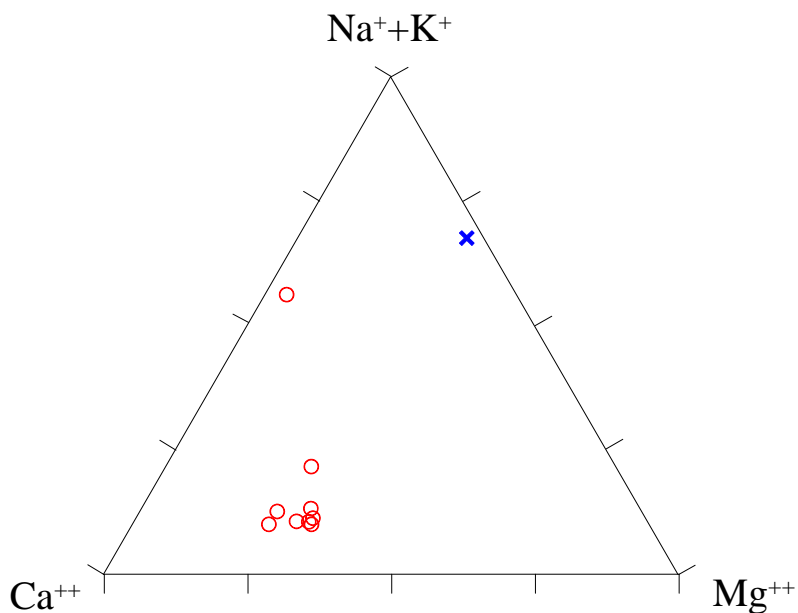
I campioni appartenenti a questo corpo idrico nel diagramma di Langelier-Ludwig ricadono nel campo delle acque bicarbonato-alcantino terrose ad eccezione del campione



*Diagramma classificativo Langelier-Ludwig per il corpo idrico Belmonte Mezzagno-Pizzo Mirabella*

Ciaramella che ricade nel campo delle acque bicarbonato-alcantine.

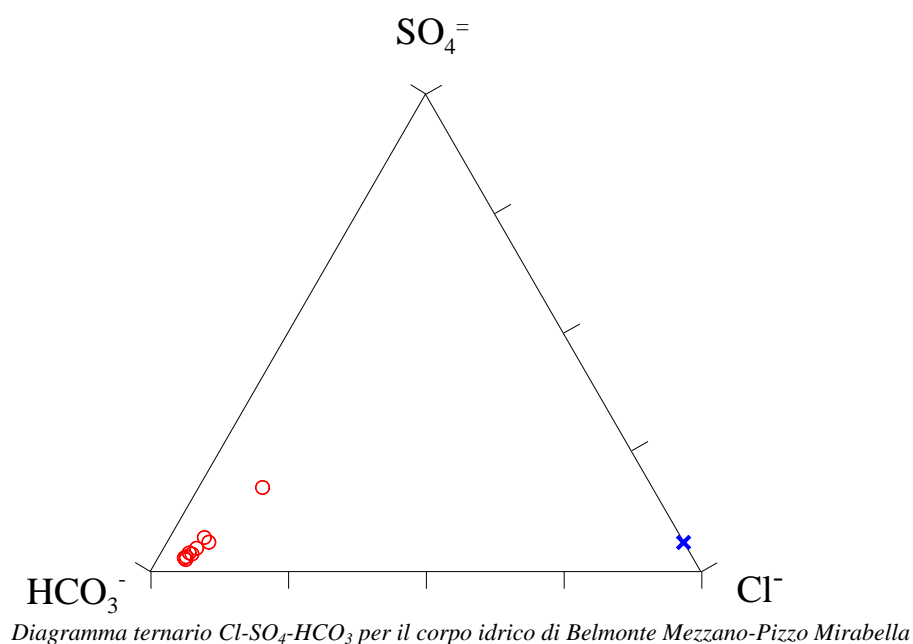
Dall'osservazione dei diagrammi ternari risulta evidente l'interazione di queste acque



*Diagramma ternario Ca-Mg-Na+K per il corpo idrico di Belmonte Mezzagno-Pizzo Mirabella*



con le rocce a composizione dolomitica, che le differenzia, almeno in parte, dal resto delle acque del bacino idrogeologico dei Monti di Palermo, che interagiscono con rocce a composizione carbonato-calcica. Il campione Ciaramella, mostra un comportamento anomalo, rispetto agli altri probabilmente a causa di processi di scambio ionico con litologie argillose. Un processo di intrusione marina è escluso in quanto, come visualizzato nei diagrammi classificativi, non esiste un arricchimento nel contenuto in cloruri.



### ***Caratteristiche isotopiche del corpo idrico***

La posizione dei punti relativi a questo corpo idrico mette in evidenza che l'acqua è tra le più negative del bacino e la sua composizione risulta la più distante rispetto all'acqua meteorica media ponderata.

Considerando un gradiente isotopico medio di 0.22 ‰/ 100 m è possibile ipotizzare che esso venga alimentato da quote non superiori a 1000 m presenti nei monti circostanti. L'area di ricarica coincide generalmente con l'area di affioramento dell'acquifero carbonatico.

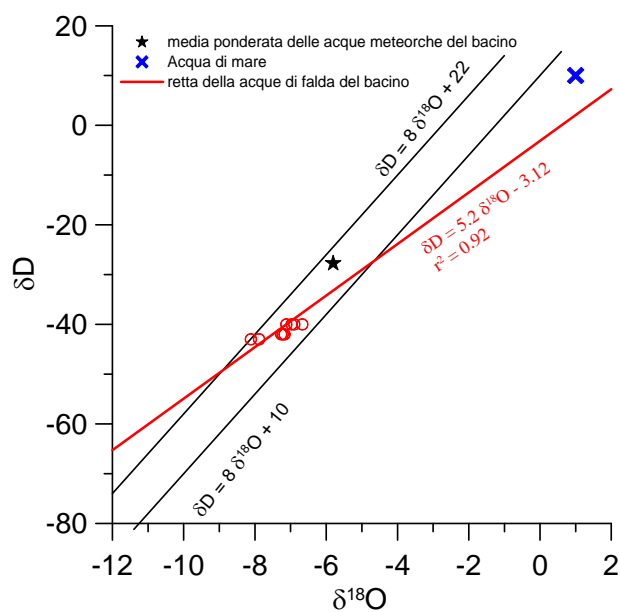
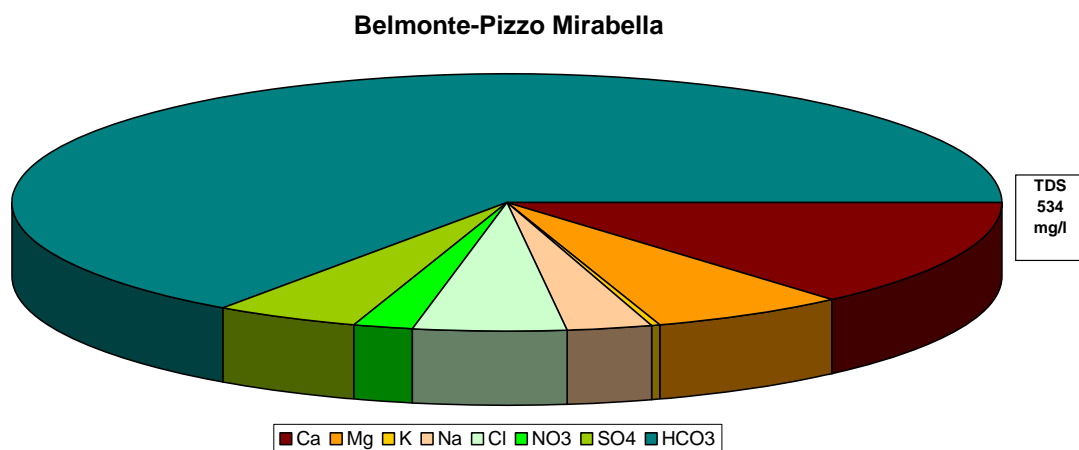
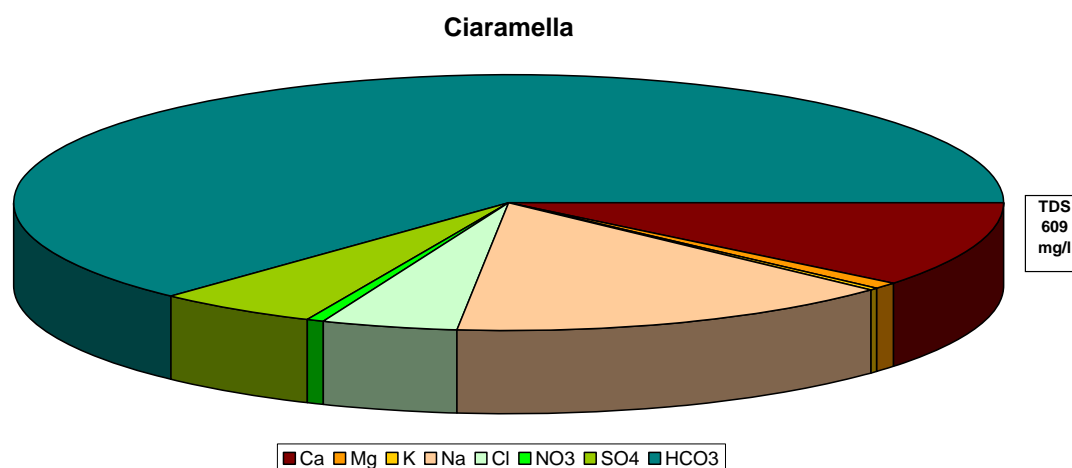


Diagramma  $\delta D - \delta^{18}O$  (in ‰ rispetto a SMOW) delle acque del corpo idrico Belmonte Mezzagno-Pizzo Mirabella

### Qualità delle acque del corpo idrico

I diagrammi a torta sono relativi alla composizione chimica media del corpo idrico. Il campione Ciaramella è stato trattato a parte poiché la sua composizione risulta anomala, come già evidenziato in precedenza, rispetto alla composizione media del corpo idrico.





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.

I diagrammi a torta evidenziano basse concentrazioni di nitrati e bassa salinità, sintomo di una buona qualità delle acque.

Bacino	Monti di Palermo		
Corpo idrico	Belmonte-Pizzo Mirabella		
Parametro	Espressione dei risultati	Valore	Valore di Parametro
Temperatura	°C	17	-
pH		7.3	6,5<pH<9,5
Conducibilità	µS/cm	582	2500
Cl	mg/l	26	250
SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	mg/l	25	250
Ca	mg/l	73	-
Mg	mg/l	34	-
Na	mg/l	15	200
K	mg/l	1	-
Al	µg/l	1.00	200
Mn	µg/l	0.06	50
Fe	µg/l	5.8	200
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/l	12	50
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/l	0.01	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 Palermo		
Corpo idrico	Belmonte-Pizzo Mirabella		
Campione	Ciaramella		
Parametro	Espressione dei risultati	Valore	Valore di Parametro
Temperatura	°C	16	-
pH		7.5	6,5<pH<9,5
Conducibilità	µS/cm	618	2500
Cl	mg/l	27	250
SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	mg/l	31	250
Ca	mg/l	65	-
Mg	mg/l	6	-
Na	mg/l	90	200
K	mg/l	1	-
Al	µg/l	1.90	200
Mn	µg/l	0.74	50
Fe	µg/l	4.4	200
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/l	4	50
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/l	0.00	0.5

*Confronto tra la composizione chimica del sito di campionamento Ciaramella e i valori di parametro secondo il D. Lgs. n. 31/2001 All.1.*

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

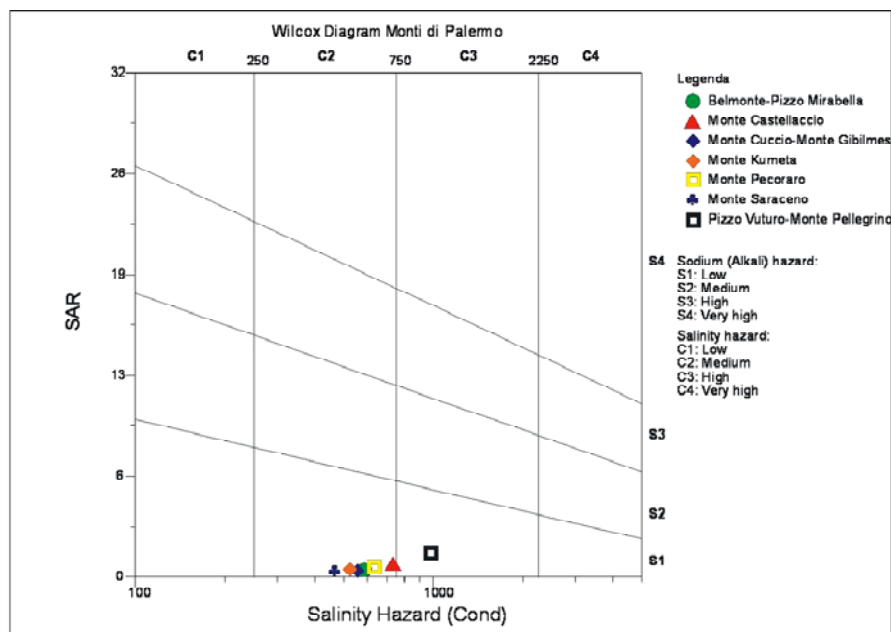
### **Stato chimico del corpo idrico**

Quasi tutti i macrodescrittori, tenuti in considerazione per la classificazione qualitativa del corpo idrico, rientrano nei limiti previsti per la classe 1 ad esclusione della conducibilità, dei cloruri e dei nitrati che rientrano in seconda classe. Le concentrazioni dei parametri addizionali (inquinanti inorganici ed organici) risultano al di sotto dei valori limite previsti dalla tabella 21 del D. Lgs. 152/99. Pertanto, al corpo idrico Belmonte Mezzagno – Pizzo Mirabella viene attribuita la classe 2.

### **Qualità delle acque a scopo irriguo**

Il diagramma di Wilcox, che permette la classificazione delle acque per scopi irrigui, si basa sulle variabili SAR (acronimo di sodium adsorption ratio) che indica l'effetto dell'accumulo di sodio nei suoli e sulla conducibilità che è direttamente collegabile alla salinità dell'acqua. Le acque del corpo idrico Belmonte-Pizzo Mirabella ricadono nel quadrante 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 moderato drenaggio del suolo.



*Diagramma per la classificazione delle acque a scopo irriguo*

### **Estrazioni di acque dolci e usi**

Sul corpo idrico sono presenti numerosi pozzi, alcuni dei quali utilizzati dall'A.M.A.P.. Inoltre esistono almeno altri 12 pozzi ubicati nel territorio comunale di Belmonte Mezzagno che sono utilizzati per uso irriguo e idropotabile. Nel margine nord-orientale sono altresì presenti almeno 5 pozzi utilizzati per uso misto che ricadono sotto la giurisdizione del Comune di Misilmeri.

Questi pozzi estraggono, nel loro complesso, in media più di 13,5 hm<sup>3</sup> all'anno, uno sfruttamento così spinto non può che aver avuto come immediata conseguenza l'abbassamento generalizzato del livello piezometrico e conseguente scomparsa di alcune manifestazioni sorgentizie, tra cui quella di San Ciro.

Nel settore meridionale esistono manifestazioni sorgentizie importanti: il gruppo Risalaimi (la portata variabile da 100 a 150 l/s dai dati dello STIR relativi al 2002 ) ed

alcune scaturigini ubicate nelle vicinanze dell'abitato di Altofonte (che complessivamente danno circa 200 l/s). La maggior parte della portata di queste sorgenti è destinata ad uso idropotabile, tanto del comune di Palermo, come dei centri minori.

Nel margine meridionale del corpo idrico, tra La Pizzuta e Pizzo Mirabella, sono presenti diverse piccole sorgenti che approvvigionano l'abitato di Piana degli Albanesi.

**CORPO IDRICO SOTTERRANEO  
MONTE CASTELLACCIO  
(R19MPCS02)**

## **b) Caratteristiche geografiche, geologiche, idrogeologiche.**

### **Localizzazione geografica e morfologia del corpo idrico**

#### ***Localizzazione geografica***

Il corpo idrico di Monte Castellaccio affiora a NW di Palermo, ed è dato da un rilievo che si estende tra l'abitato di Capaci ad W e la Piana dei Colli ad E, spingendosi verso N sino al mare nel tratto di costa tra Sferracavallo e Isola delle Femmine. Il corpo idrico ha anche una prosecuzione sottomarina che lo raccorda con l'Isola delle Femmine.

Complessivamente il corpo idrico di Monte Castellaccio affiora per 22,86 km<sup>2</sup>, con una altezza massima di 890 m s.l.m.

Ad W il corpo idrico viene drenato dal Vallone di Torretta – Ciachea, mentre verso E è ricoperto dai depositi calcarenitici pleistocenici della Piana dei Colli.

I bacini idrografici di afferenza sono quelli dei bacini minori fra F. Oreto e Punta Raisi.

L'idrostruttura si sviluppa nei territori comunali di Palermo, Isola delle Femmine, Capaci e Torretta.

Il corpo idrico ricade nel foglio I.G.M.I. n. 249 "Palermo" (scala 1:100.000).

#### ***Aspetti geomorfologici***

La struttura si caratterizza per una morfologia sub-pianeggiante alla sommità e da ripidi versanti, caratterizzando le coste alte rocciose che si sviluppano lungo la fascia costiera compresa tra i centri abitati di Capaci, Isola delle Femmine e Sferracavallo.

Il corpo idrico presenta una morfologia carsica ben evidente a grande e media scala, con doline, uvala, canyon fluvio-carsici, grotte e pozzi; a piccola scala sono molto diffusi *karren* liberi, semiliberi o coperti (scannellature, vaschette, solchi, crepacci, fori). Sono pure presenti lembi di superfici sub-orizzontali, originatesi a seguito di eventi di erosione areale legati alla stasi del livello di base, che caratterizzano la parte affiorante del corpo idrico, costituendone la sommità e che risultano spesso intensamente carsificate.



### ***Considerazioni geologiche***

Nell'area in oggetto affiora una successione di terreni calcareo-dolomitici derivanti dalla deformazione della piattaforma carbonatica Panormide così disposta (dal basso verso l'alto):

- a) Calcari e calcari dolomitici bianco grigiastri o biancastri, stromatolitici, loferitici ed a megalodontidi del Lias inf.-Trias sup;
- b) Calcari stromatolitici, calcareniti, breccie calcaree, grigiastri, con nerineidi, alghe calcaree e coralli (del Cretaceo inf.-Turonico) passanti in alto a calcareniti, breccie e biolititi a rudistidi e macroforaminiferi orbitoididi del Cretaceo sup.-medio;
- c) Calcilutiti grigiastre o rossastre, con a luoghi, intercalazioni di biocalcareni a macroforaminiferi bentonici (nummulitidi ed alveolinidi) dell'Eocene;
- d) Argille siltose grigio-giallastre, con intercalazioni di arenarie quarzose (Flysch Numidico, Miocene inf.-Oligocene sup.).

L'idrostruttura di M.Castellaccio sovrascorre verso sud sulle coperture terrigene numidiche del Pizzo Vuturo. Il fronte di sovrascorrimento affiora lungo il margine meridionale ed occidentale del corpo idrico, ma il suo proseguimento orientale è sepolto al di sotto delle calcareniti (prevalentemente del Pleistocene inf. e subordinatamente nell'area di Sferracavallo del Pleistocene sup.) che affiorano nella Piana dei Colli (ad E) e di Capaci (ad W). Inoltre, il corpo idrico è interessato da faglie inverse vergenti verso S, ad alto angolo che lo ritagliano ripetutamente e da strutture di collasso (faglie dirette) con andamento circa N-S che determinano un particolare horst che si estende da Punta Matese sino alla cima del Monte Castellaccio. Verso E il corpo idrico, ribassato dalla tettonica distensiva, si intercetta in alcune perforazioni, al di sotto dei depositi calcarenitici pleistocenici e riaffiora nella montagnola abrasa di Villa Raffo. I sondaggi eseguiti in questo settore inducono ad ipotizzare la presenza di un fronte di accavallamento sepolto al di sotto dei predetti depositi calcarenitici.

### ***Morfologia del corpo idrico***

Il corpo idrico è dato una successione di calcari triassici e giura-cretacei, sede dell'acquifero, sovrascorsi sulle coperture terrigene del corpo idrico di Pizzo Vuturo (argilliti impermeabili del Flysch Numidico,  $k = 10^{-9}$  m/s). Nel settore di Pizzo Cardillo (margine meridionale della struttura) i calcari dei due corpi idrici, per l'assenza del Flysch Numidico, vengono a contatto per una lunghezza in affioramento di circa 600 m, con conseguente possibilità di scambi idrici. Non è da escludere che tale evenienza possa verificarsi anche in altri settori, al di sotto del corpo idrico di Monte Castellaccio e che siano possibili ulteriori travasi idrici. Come già accennato, per un tratto di costa di circa 4 km, il corpo idrico è a diretto contatto con il mare.

Verso W la struttura s'immerge sotto le calcareniti della Piana dei Colli, con le quali è in continuità idraulica, tranne che per alcuni settori molto localizzati dove al di sotto delle calcareniti si riscontrano dei depositi argillosi del Flysch Numidico o localmente (Zona ZEN) da una successione argilloso-torbosa fetida, correlabile con le cosiddette argille azzurre del Siciliano. Questi depositi argillosi assolvono al ruolo di impermeabile isolando l'acquifero inferiore da quello superiore.

I dati stratigrafici a disposizione indicano che la potenza massima dell'acquifero, in affioramento, si aggira attorno ai 900 m.

Nel settore centrale si sviluppa un importante sistema di faglie S-N fino a Punta Matese, mentre alcune faglie inverse ad alto angolo ritagliano la struttura con andamento WNW - ESE.

Le forme carsiche sono ben sviluppate, pertanto è logico stimare una permeabilità elevata di  $10^{-2}$  m/s, che localmente potrebbe superare i  $10^{-1}$  m/s.

### **Caratteristiche idrogeologiche e idrochimiche**

#### ***Regime pluviometrico e infiltrazione***

In base agli studi disponibili, alle caratteristiche geomorfologiche, alle similitudini con altri bacini sotterranei siciliani (Madonie) e alla letteratura internazionale esistente, l'infiltrazione media annua si stima attorno al 80%, forse anche superiore, nei settori senza

vegetazione, e attorno al 60-70% nelle zone con vegetazione, viste le caratteristiche geomorfologiche. Si tratta evidentemente di un parametro da calibrare opportunamente nelle fasi successive di questo lavoro.

La pioggia media annua è di poco inferiore a 700 mm (calcolata per il periodo 1964-95, Atlante Climatologico), e si concentra in un periodo umido, da ottobre a marzo; mentre nel periodo secco da giugno ad agosto le precipitazioni sono scarse.

L'area di ricarica coincide con l'area di affioramento dei calcari per un totale di 22,86 km<sup>2</sup>.

### ***Regime della falda e flussi sotterranei***

In assenza di dati specifici, per analogia ed in accordo con i dati desunti dallo studio di altri settori meglio noti (Monte Cuccio – Monte Gibilmese) si presume che il livello piezometrico della falda cominci a salire dalla fine di novembre a marzo, con il massimo a marzo, ed un decremento successivo da aprile a novembre (mese in cui si ha il minimo).

L'assenza di sorgenti, tranne quelle sottomarine od a ridosso della costa e le evidenze carsiche presuppongono un flusso diretto verso N (il mare), verso ENE, ad alimentare lateralmente le calcareniti della Piana dei Colli, e verso NNW scaricando in parte nelle calcareniti della piana tra Capaci e Isola delle Femmine. Il settore più sud-orientale è interessato da fenomeni di salinizzazione delle acque sotterranee, da mettere in relazione all'intrusione marina che si realizza attraverso il corpo idrico di Pizzo Vuturo - Monte Pellegrino. Ciò viene confermato dalle osservazioni di superficie e da dati idrostrutturali che non escluderebbero un collegamento, sotto la Piana dei Colli, del corpo idrico di Monte Castellaccio, con i calcari di Pizzo Vuturo – Monte Pellegrino, dove l'ingressione marina è più pronunciata.

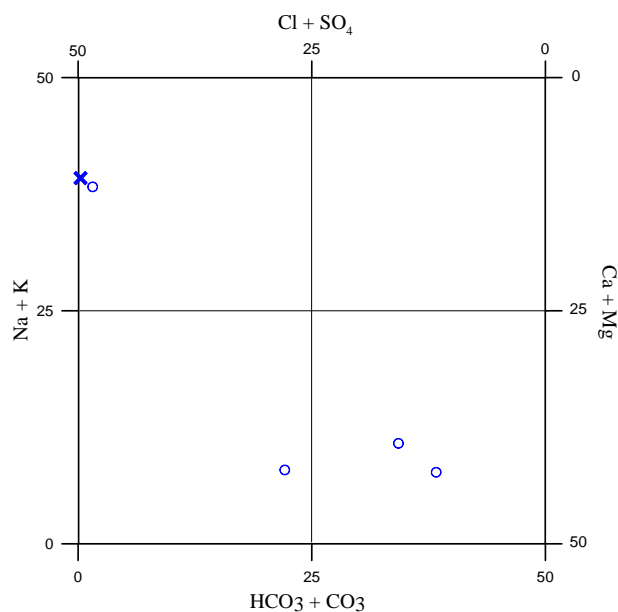
### ***Considerazioni sulla vulnerabilità***

La vulnerabilità del corpo idrico è da considerare molto elevata, sia per le modalità d'infiltrazione (direttamente in condotti carsici), sia per l'elevata velocità del flusso sotterraneo, sia per la quasi nulla capacità di autodepurazione dell'insaturo del corpo idrico. I centri di pericolo principali sono i centri abitati di Capaci, Isola delle Femmine, Sferracavallo e le borgate di Palermo (Cardillo, Tommaso Natale etc.), che si sviluppano

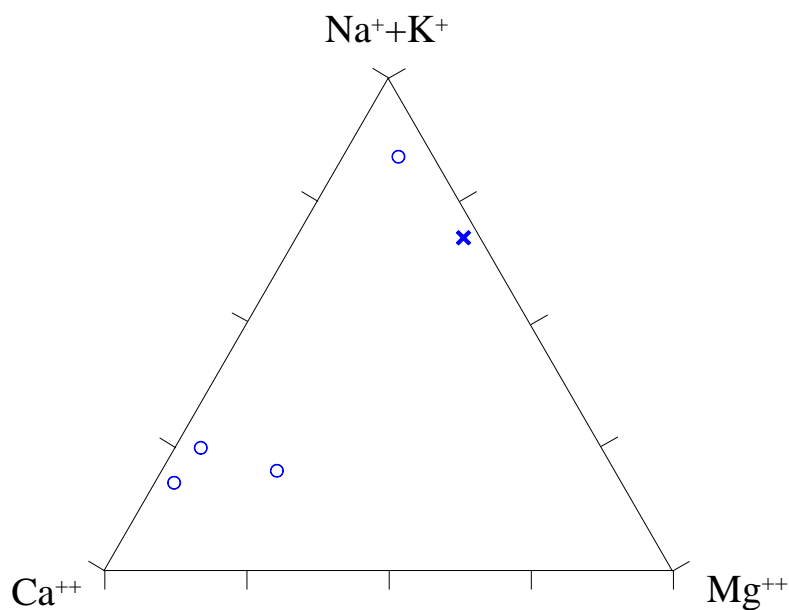
sul bordo della struttura affiorante o sulle calcarenite della Piana dei Colli e di Capaci qui in continuità idraulica con il corpo idrico. Altri centri di pericolo sono l'autostrada Palermo – Trapani, la strada statale 113 e le strade minori che attraversano la struttura. Altri centri di pericolo sono una grande cava attiva (presso Cozzo Finocchio) ed un presidio militare (presso Piano Mollica, nell'apice settentrionale) oggi dismesso. Come già accennato, il corpo idrico è interessato da vistosi fenomeni di ingressione marina e conseguente danneggiamento della qualità delle acque.

### ***Caratterizzazione idrogeochimica***

Nel diagramma di Langelier-Ludwig i punti relativi alle acque sotterranee del corpo idrico di Monte Castellaccio ricadono nei campi delle acque bicarbonato-alcalino terrose con una leggera evoluzione verso acque clorurato-solfato-alcalino terrose (Air Liquid). Esiste inoltre un campione classificabile come clorurato-solfato-alcalino (P1 Italcementi) con rapporti percentuali prossimi a quelli dell'acqua di mare.

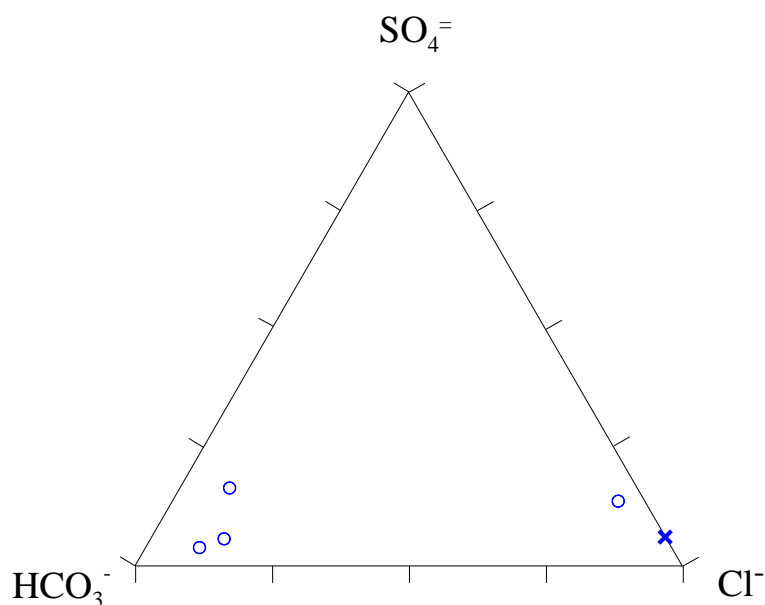


*Diagramma classificativo Langelier-Ludwig per il corpo idrico M.Castellaccio*



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

I diagrammi triangolari permettono di discriminare anche acque bicarbonato-calciche e magnesio-calciche. Queste differenze probabilmente sono ascrivibili alla presenza dei calcari e calcari dolomitici della piattaforma Panormide.



*Diagramma ternario Cl-SO<sub>4</sub>-HCO<sub>3</sub> per il corpo idrico M. Castellaccio*

Le acque clorurato-solfato-alcaline (P1 Italcementi), più ricche in cloro e sodio, potrebbero essere legate ad intrusione di acqua marina più intensa nella zona Nord-Nord Ovest rispetto la zona Nord-Nord Est.

### **Caratteristiche isotopiche del corpo idrico**

Anche dal punto di vista isotopico le acque mostrano questa differenza. Infatti, il campione P1 Italcementi si allinea sulla retta virtuale congiungente gli altri campioni e il punto rappresentativo dell'acqua di mare. Se confrontiamo, infine, la composizione isotopica dei campioni più rappresentativi del corpo idrico con quella relativa delle acque meteoriche risulta che anch'esse mostrano comunque valori più negativi che, come evidenziato precedentemente, sono correlabili ad apporti da quote maggiori.

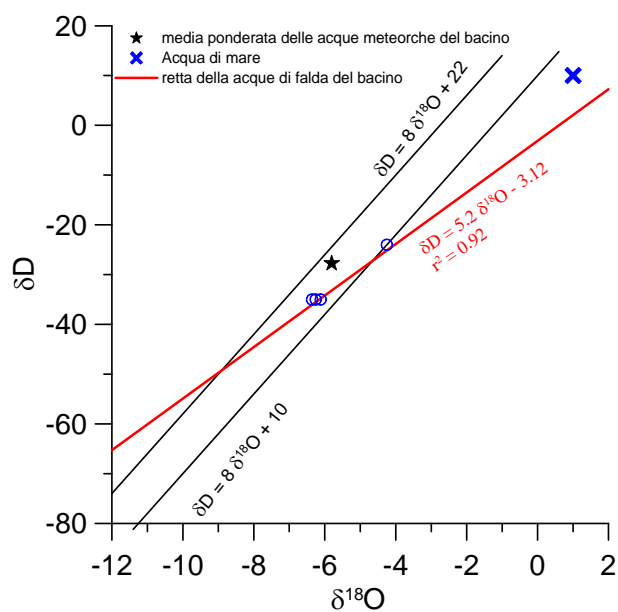
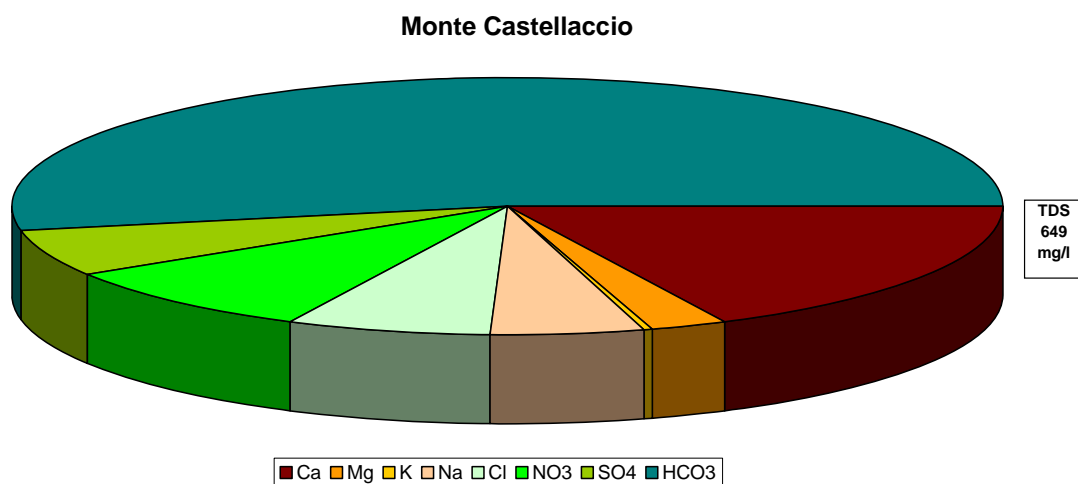
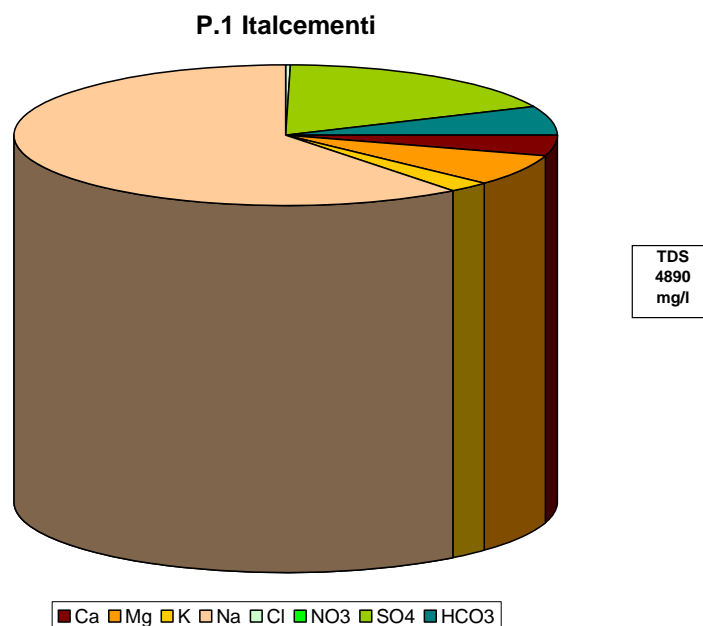


Diagramma  $\delta D - \delta^{18}O$  delle acque del corpo idrico M.Castellaccio

### Qualità delle acque del corpo idrico

Nel diagramma a torta si evidenzia, oltre la ovvia preponderanza delle specie carbonatiche, la presenza di un valore medio elevato dello ione nitrato. Escludendo un apporto marino di specie azotate così concentrate, la più probabile sorgente inquinante deve essere di natura antropica





*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.*

Nel campione P1 Italcementi, che è stato escluso dal calcolo della composizione media del corpo idrico per la sua peculiarità, si evidenzia, oltre la maggiore salinità rappresentata dal maggiore spessore della torta ed imputabile all'apporto marino, una variazione percentuale dei vari componenti ed un abbattimento dello ione nitrato per l'effetto "diluyente" in questo caso, dell'acqua di mare.



Bacino	Monti di Palermo		
Corpo idrico	Monte Castellaccio		
Parametro	Espressione dei risultati	Valore	Valore di Parametro
Temperatura	°C	19	-
pH		7.3	6,5<pH<9,5
Conducibilità	µS/cm	725	2500
Cl	mg/l	44	250
SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	mg/l	39	250
Ca	mg/l	115	-
Mg	mg/l	18	-
Na	mg/l	33	200
K	mg/l	1	-
Al	µg/l	0.60	200
Mn	µg/l	1.40	50
Fe	µg/l	26.0	200
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/l	57	50
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/l	0.01	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 Palermo		
Corpo idrico	Pizzo Vuturo-Monte Pellegrino		
Campione	P1 Italcementi		
Parametro	Espressione dei risultati	Valore	Valore di Parametro
Temperatura	°C	22	-
pH		7.6	6,5<pH<9,5
Conducibilità	µS/cm	14751	2500
Cl	mg/l	5261	250
SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	mg/l	880	250
Ca	mg/l	234	-
Mg	mg/l	354	-
Na	mg/l	2964	200
K	mg/l	120	-
Al	µg/l	0.20	200
Mn	µg/l	24.6	50
Fe	µg/l	116.8	200
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/l	73.2	50
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/l	38.69	0.5

*Confronto tra la composizione chimica del sito di campionamento P1 Italcementi e i valori di parametro secondo il D. Lgs. n. 31/2001 All.1*

La presenza contemporanea di specie azotate nel più alto e nel più basso stato di ossidazione, suggerisce un inquinamento accaduto in periodi lontani tra loro nel tempo: più recente quello caratterizzato dalla presenza dello ione ammonio e più antico quello caratterizzato dalla presenza dello ione nitrato.

### Stato chimico del corpo idrico

Quasi tutti i macrodescrittori, tenuti in considerazione per la classificazione qualitativa del corpo idrico, rientrano nei limiti previsti per la classe 2 ad esclusione dei nitrati che rientrano in quarta classe. Le concentrazioni dei parametri aggiuntivi (inquinanti inorganici) risultano al di sotto dei valori limite previsti dalla tabella 21 del D. Lgs. 152/99. Dal punto di vista qualitativo secondo il D. Lgs. 152/99 al corpo idrico viene quindi attribuita la classe 4.

### Qualità delle acque a scopo irriguo

Le acque del corpo idrico Monte Castellaccio, escluso il campione P1 Italcementi, ricadono al limite del quadrante C2-S1. Sono comunque 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 moderato drenaggio del suolo.

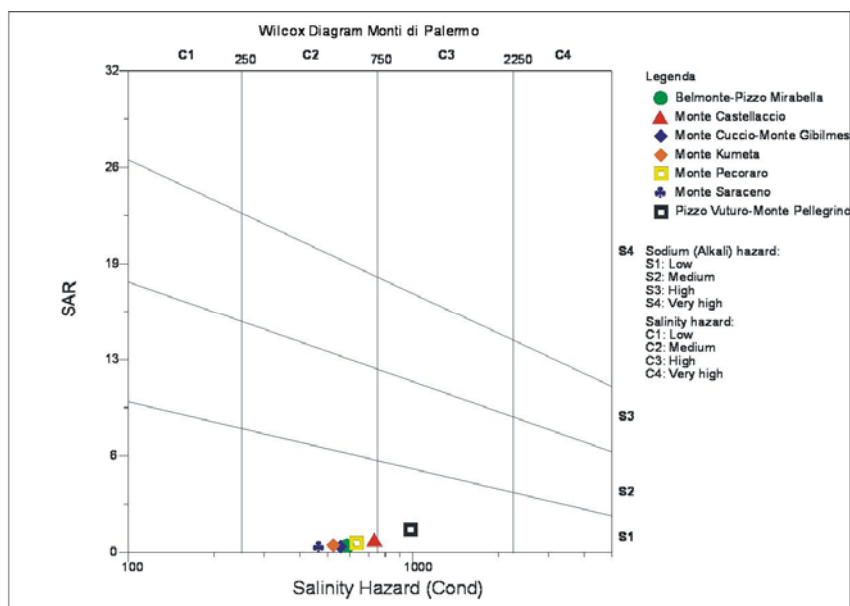


Diagramma per la classificazione delle acque a scopo irriguo

### **Estrazioni di acque dolci e usi**

Nel corpo idrico non ricadono manifestazioni sorgentizie significative. Alcuni pozzi idrici gestiti dall'A.M.A.P. emungono, per uso idropotabile, dal settore orientale, in media 3,5 hm<sup>3</sup>/anno. Nel settore occidentale, non si realizzano prelievi di un certo interesse; infatti i pozzi idrici forniscono scarse portate, talora al di sotto di 1 l/s.

**CORPO IDRICO SOTTERRANEO  
MONTE PECORARO (R19MPCS03)**

## **b) Caratteristiche geografiche, geologiche, idrogeologiche.**

### **Localizzazione geografica e morfologia del corpo idrico**

#### ***Localizzazione geografica***

Il corpo idrico di Monte Pecoraro ricade nel settore nord-occidentale dei Monti di Palermo, ed è limitato a N e NW dal mare, a SW dal corpo idrico di Monte Palmeto, ad E dall'importante lineamento trastensivo sinistro della faglia di Torretta ed è, inoltre, tettonicamente ricoperto dal corpo idrico di Monte Saraceno (e klippen relativi). Affiora per 66 km<sup>2</sup>, con una altezza massima di 975 m s.l.m (Montagna Longa) ed include gli affioramenti di Monte Pecoraro – Montagna Longa, Cozzo Sciuscia (nei dintorni di Giardinello), Monte Colombrina (tra Torretta e Capaci) e Cozzo Cirina (nei pressi di Torretta).

Il corpo idrico è solcato a N da alcuni torrenti che drenano parte della Piana di Carini e di Capaci: Vallone delle Grazie, Vallone del Ponte - Canalotto e Torrente Torretta - Ciachea.

I bacini idrografici di afferenza sono: Fiume Nocella e bacini minori tra F. Nocella e F. Iato, bacini minori fra Punta Raisi e F. Nocella, bacini minori tra F. Oreto e Punta Raisi, e F. Oreto.

Dal punto di vista politico-amministrativo, il corpo idrico si sviluppa nei territori comunali di Terrasini, Cinisi, Carini, Giardinello, Montelepre, Torretta e Capaci.

Il corpo idrico ricade nel foglio I.G.M.I. n. 249 "Palermo" (scala 1:100.000).

#### ***Aspetti geomorfologici***

Le forme del rilievo, presenti negli affioramenti afferenti a questo corpo idrico, sono essenzialmente legate all'assetto morfostrutturale ed alla morfoselezione. A tutto ciò si sono sovrimposte delle fasi di stasi del livello di base dell'erosione che hanno determinato la formazione di superfici sub-orizzontali che tagliano i piani di strato. Alcune superfici sub-orizzontali ubicate a quota più bassa sono state poi ricoperte dai depositi calcarenitici

pleistocenici. Tali fenomeni hanno alla fine creato un paesaggio caratterizzato da rilievi con sommità sub-pianeggianti orlate da versanti acclivi e da falesie morte, come la parete settentrionale di Monte Colombrina (che però si imposta su un lineamento tettonico distensivo), ed i margini E ed W della struttura di Monte Pecoraro.

Le litologie predominanti in affioramento sono date da calcari abbastanza carsificati e subordinatamente da calcari dolomitici. Tra le macroforme carsiche si rintracciano polje, superfici suborizzontali intensamente carsificate, rare doline, cavità e pozzi, e canyon fluvio-carsici.

Nel settore di Monte Colombrina – Pizzo Cirina sono riconoscibili due grandi polje. Il polje a SE di Monte Colombrina è di tipo aperto e si è impostato su una depressione tettonica complessa, approfonditasi grazie all'erosione selettiva e la cui spianata di fondo ha una superficie superiore a 3 km<sup>2</sup>. L'altro polje, nondimeno aperto e con un'area di circa 2,8 km<sup>2</sup>, è sito a S di Cozzo Cirina ed è risultato di una erosione carsica e morfoselettiva che coinvolge i calcari di Cozzo Cirina, le dolomie del sottostante corpo idrico di Fior dell'Occhio – Monte Saraceno, ed il cuneo di argille del Flysch Numidico interposto.

Infine sono molto diffusi campi solcati (*karren*) liberi, semilibri o coperti (scannellature, vaschette, solchi, crepacci, fori), riconducibili a processi di dissoluzione.

### ***Considerazioni geologiche***

Nell'area in oggetto affiora una successione di terreni calcareo-dolomitici derivanti dalla deformazione della piattaforma carbonatica Panormide così disposta (dal basso verso l'alto):

- a) Calcari e calcari dolomitici bianco grigiastri o biancastri, stromatolitici, loferitici ed a megalodontidi del Lias inf.- Trias sup.
- b) Calcari biocostruiti, calcari stromatolitici, calcareniti, brecce calcaree, grigiastri, con nerineidi, alghe calcaree e coralli (del Cretaceo inf.- Titonico).
- c) In disconformità seguono calcilutiti rossastre o grigio azzurre ad ammoniti (*Rosso Ammonitico*).
- d) Seguono calcareniti, brecce e biolititi a rudistidi e macroforaminiferi orbitoididi del Cretaceo sup.- medio.

- e) Calcilutiti grigiastre o rossastre, con a luoghi, intercalazioni di biocalcareniti a macroforaminiferi bentonici (Nummulitidi ed Alveolinidi) dell'Eocene;
- f) Argille siltose grigio-giallastre, con intercalazioni di arenarie quarzose (Flysch Numidico, Miocene inf.- Oligocene sup.).

L'idrostruttura di M.Pecoraro, comprese le sue coperture terrigene numidiche, risulta generalmente sovrascorsa dall'idrostruttura di Monte Palmeto al di sotto del quale va ad immergersi. Verso S, nei dintorni di Giardinello il corpo idrico tende nettamente alla chiusura periclinale, si scaglia ripetutamente su se stesso sino a sovrascorrere sul Flysch Numidico, scollato ed incuneato sul fronte delle unità panormidi. Inoltre, il corpo idrico è ritagliato da faglie dirette e trasversive sinistre con andamento da N-S a NNE-SSW, ruotanti localmente a NNW-SSE. Sono pure presenti faglie dirette ad andamento NE-SW ruotanti localmente ad ENE-WSW che hanno ribassato progressivamente il corpo idrico verso il mare.

### ***Morfologia del corpo idrico***

Il corpo idrico è dato da una successione di calcari triassico-liassici e giura-cretacei, sede dell'acquifero, che culmina con orizzonti di marne e calcilutiti eoceniche a media e bassa permeabilità ( $k = 10^{-6}$  m/s) ed è coronata dalle argilliti impermeabili del Flysch Numidico ( $k = 10^{-10}$  m/s).

Si tratta di un'idrostruttura smembrata dalla tettonica distensiva e nell'area di Giardinello scagliata da faglie inverse che lo sovrappongono alle argille impermeabili del Flysch Numidico. Verso S il corpo idrico prosegue sotto quello di Monte Saraceno fino all'asse Giardinello – Montelepre, mentre verso W continua sotto Monte Palmeto. Verso N e NE l'idrostruttura è ricoperta dalle calcareniti pleistoceniche della Piana di Carini e di Terrasini – Punta Raisi. Infine, il corpo idrico risulta a contatto diretto con il mare nei dintorni di Terrasini ed in contrada Torre Muzza.

Le evidenze geomorfologiche inducono a considerare che le litologie presenti, prevalentemente calcaree e subordinatamente calcareo-dolomitiche, mostrino un carsismo ben sviluppato dove si realizza la circolazione idrica. Ciò induce a stimare alta la permeabilità dell'acquifero, dell'ordine di  $10^{-2}$  m/s.

I dati stratigrafici a disposizione indicano che la potenza massima dell'acquifero non dovrebbe superare in affioramento gli 800 m.

## **Caratteristiche idrogeologiche e idrochimiche**

### ***Regime pluviometrico e infiltrazione***

In base agli studi disponibili, alle caratteristiche geomorfologiche, alle similitudini con altri bacini sotterranei siciliani (Madonie), e alla letteratura esistente, l'infiltrazione media annua può essere stimata attorno al 80%, valore da controllare nelle fasi successive di questo lavoro.

L'area di ricarica coincide con l'area di affioramento dei calcari e calcari dolomitici e si estende a quegli affioramenti del Flysch Numidico in cui il deflusso superficiale contribuisce alla ricarica dell'acquifero.

La pioggia media annua è di poco inferiore a 700 mm (calcolata per il periodo 1964-95, Atlante Climatologico), e si suddivide in un periodo umido, che va da ottobre a marzo (od anche aprile), ed un periodo secco esteso da giugno ad agosto.

### ***Regime della falda e flussi sotterranei***

In assenza di dati specifici, per analogia ed in accordo con i dati derivanti dallo studio di altri settori (Monte Castellaccio) si può presumere che il livello piezometrico della falda inizi a salire dalla fine di novembre sino a marzo (con il massimo in quest'ultimo mese), mentre poi vada decrescendo da aprile a novembre (mese in cui si ha il minimo).

Dai dati disponibili si possono ipotizzare due componenti principali del flusso, una diretta verso N e NW che, oltre a ricaricare l'acquifero calcarenitico della Piana di Carini-Punta Raisi, scarica un'aliquota direttamente in mare; ed un'altra che prosegue verso W alimentando le calcareniti della Piana di Terrasini e, al di sotto del corpo idrico di Monte Palmeto, sversando a mare.

Non sono altresì da escludere eventuali travasi con i sovrastanti corpi idrici di Monte Palmeto e Monte Saraceno, considerando che già in affioramento la copertura del Flysch Numidico è discontinua.



### ***Considerazioni sulla vulnerabilità***

Dalle osservazioni geologiche e geomorfologiche e dalle considerazioni idrogeologiche si desume che la vulnerabilità di questo corpo idrico è molto elevata, sia per le modalità d'infiltrazione (direttamente in condotti carsici e subordinatamente in rete di fratture), sia per l'elevata velocità del flusso sotterraneo sia per la quasi assente capacità di autodepurazione del corpo idrico.

I principale centri di pericolo ricadono negli abitati di Torretta, Carini, Giardinello, Villagrazia di Carini, Cinisi e Terrasini e dalle reti viarie e ferroviarie (autostrada Palermo-Trapani, ferrovia, e SS. 113 "Settentrionale Sicula"), specialmente laddove sono in trincea nei calcari e/o calcari dolomitici (tra gli abitati di Carini e di Cinisi).

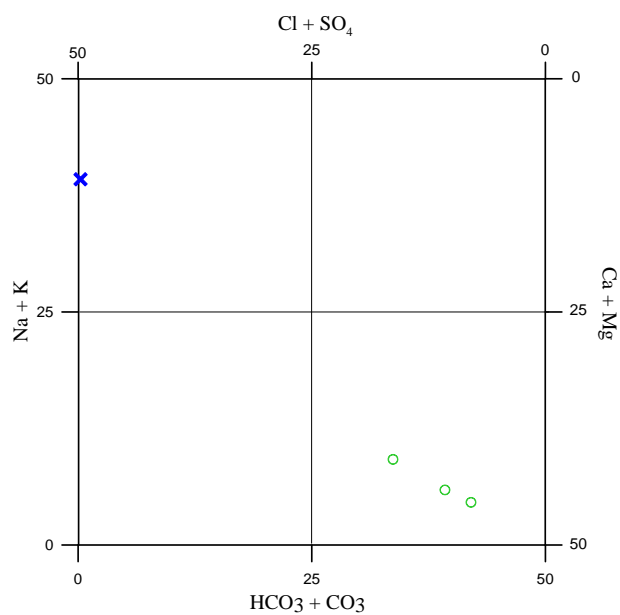
Inoltre, le calcareniti pleistoceniche della piana di Carini – Punta Raisi sono da ritenere in collegamento idraulico con i sottostanti calcari e/o calcari dolomitici poggiandovi, di sovente, direttamente. Tutto ciò fa sì che le attività antropiche (aeroporto, reti viarie e ferroviarie, distributori di benzina, abitazioni, etc.) che insistono sull'acquifero calcarenitico costituiscano potenziali centri di pericolo anche per il corpo idrico sottostante di Monte Pecoraro.

Nei rilievi del corpo idrico, l'attività antropica è incentrata sull'attività agricola e di allevamento di tipo domestico.

E' molto importante tenere presente che il rischio di salinizzazione della falda è alto, e strettamente in rapporto allo sfruttamento della riserva idrica, poiché l'acquifero è a contatto diretto con il mare. In questo contesto risulta evidente la necessità di stabilire i volumi di acqua sfruttabili che non determinino fenomeni di intrusione marina e conseguente scadimento della qualità delle acque.

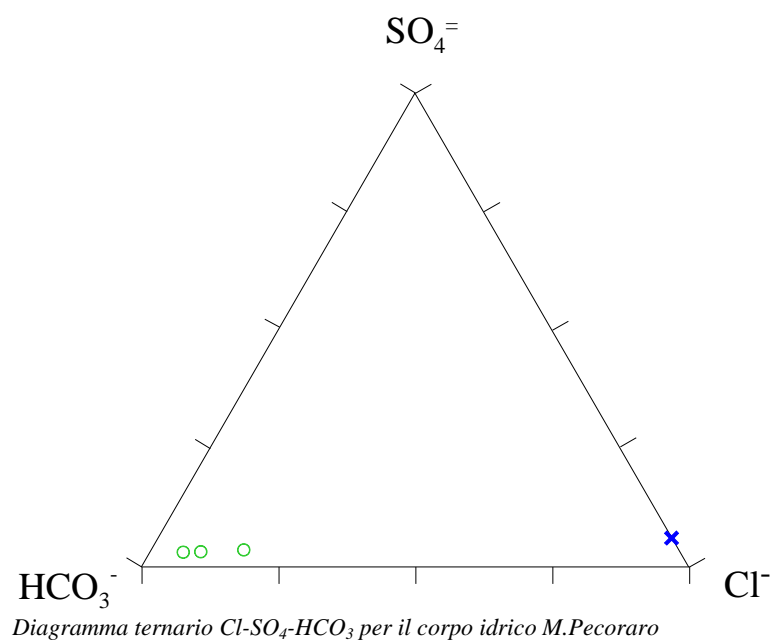
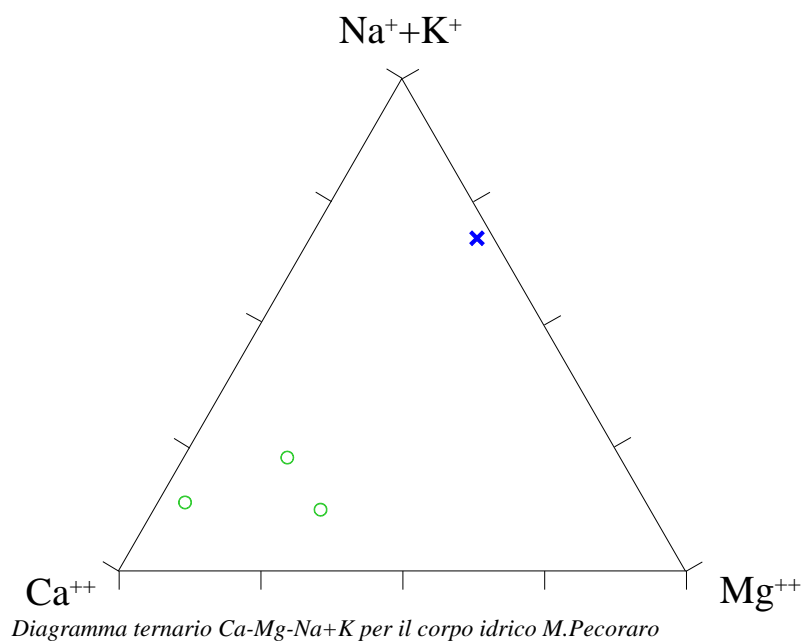
### *Caratterizzazione idrogeochimica*

I tre campioni appartenenti a questo corpo idrico ricadono nel campo delle acque bicarbonato-alcalino terrose e riflettono le differenze nella composizione chimica delle rocce che attraversano.



*Diagramma classificativo Langelier-Ludwig per il corpo idrico M. Pecoraro*

Nei grafici ternari si riconoscono le acque che attraversano rocce calcaree (Susinna 1), più vicine al vertice del calcio, quelle che attraversano i calcari dolomitici (Belvedere e Schinardi), più ricche in magnesio e quelle che attraversano la formazione argillosa del Flysh Numidico, più arricchite in sodio e potassio per scambio degli alcali con gli alcalino terrosi (Schinardi).



### Caratteristiche isotopiche del corpo idrico

Le acque risultano essere più negative rispetto a quelle meteoriche locali. La loro composizione risulta intermedia rispetto quella riscontrata negli altri corpi idrici, con valori tendenzialmente più positivi.

La loro quota media di alimentazione dovrebbe essere intorno ai 700 slm, quota in accordo con i principali rilievi presenti nell'area..

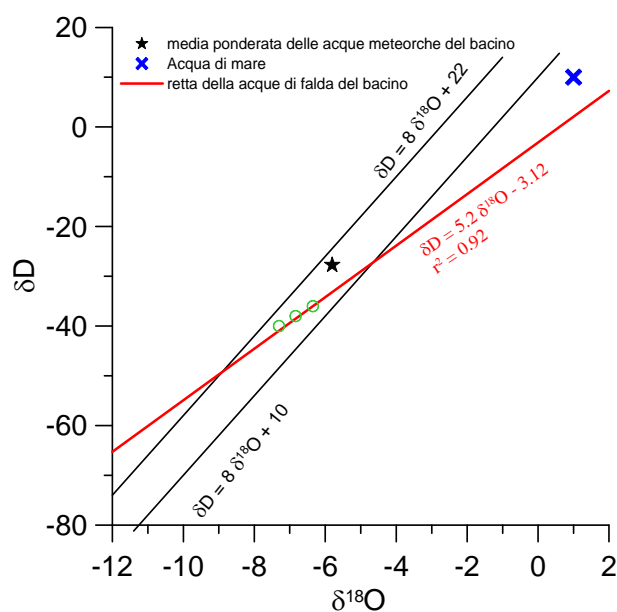
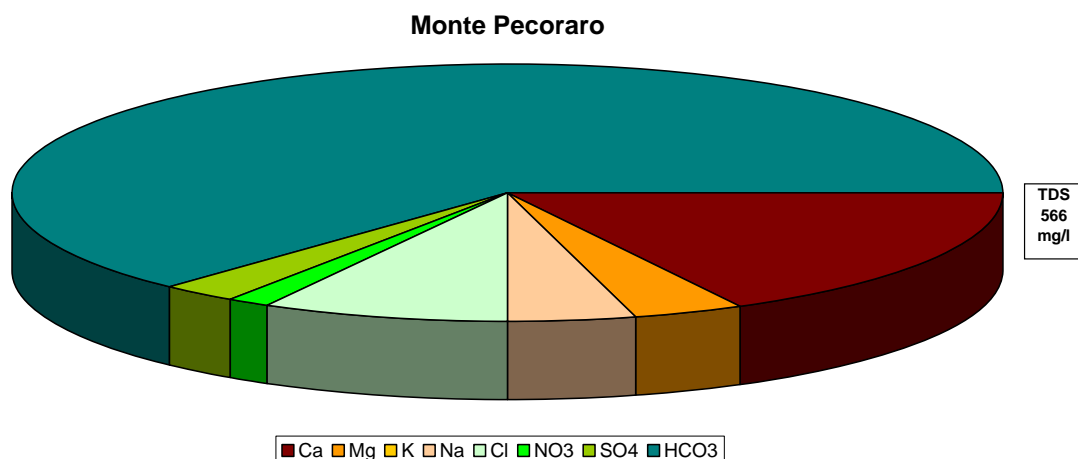


Diagramma  $\delta D - \delta^{18}O$  (in ‰ rispetto a SMOW) delle acque del corpo idrico M. Pecoraro

### Qualità delle acque del corpo idrico

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

I campioni presentano una salinità abbastanza bassa, ad eccezione del campione Susinna 1, probabilmente a causa della maggiore profondità della litologia carbonatica calcica attraversata.



*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.*

La composizione chimica media del corpo idrico risulta al di sotto dei valori di parametro definiti dal D. Lgs. 152/99

Bacino	Monti di Palermo		
Corpo idrico	Monte Pecoraro		
Parametro	Espressione dei risultati	Valore	Valore di Parametro
Temperatura	°C	18	-
pH		7.1	6,5<pH<9,5
Conducibilità	µS/cm	626	2500
Cl	mg/l	45	250
SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	mg/l	13	250
Ca	mg/l	97	-
Mg	mg/l	21	-
Na	mg/l	23	200
K	mg/l	1	-
Al	µg/l	0.60	200
Mn	µg/l	0.16	50
Fe	µg/l	7.9	200
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/l	9	50
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/l	0.00	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*

### Stato chimico del corpo idrico

Quasi tutti i macrodescrittori, tenuti in considerazione per la classificazione qualitativa del corpo idrico, rientrano nei limiti previsti per la classe 1 ad esclusione della conducibilità, dei cloruri e dei nitrati che rientrano in seconda classe. Le concentrazioni dei parametri addizionali (inquinanti inorganici) risultano al di sotto dei valori limite previsti dalla tabella 21 del D. Lgs. 152/99. Pertanto, dal punto di vista qualitativo secondo il D. Lgs. 152/99 al corpo idrico viene attribuita la classe 2.

### Qualità delle acque a scopo irriguo

Le acque del corpo idrico Monte Pecoraro ricadono nel quadrante 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 moderato drenaggio del suolo.

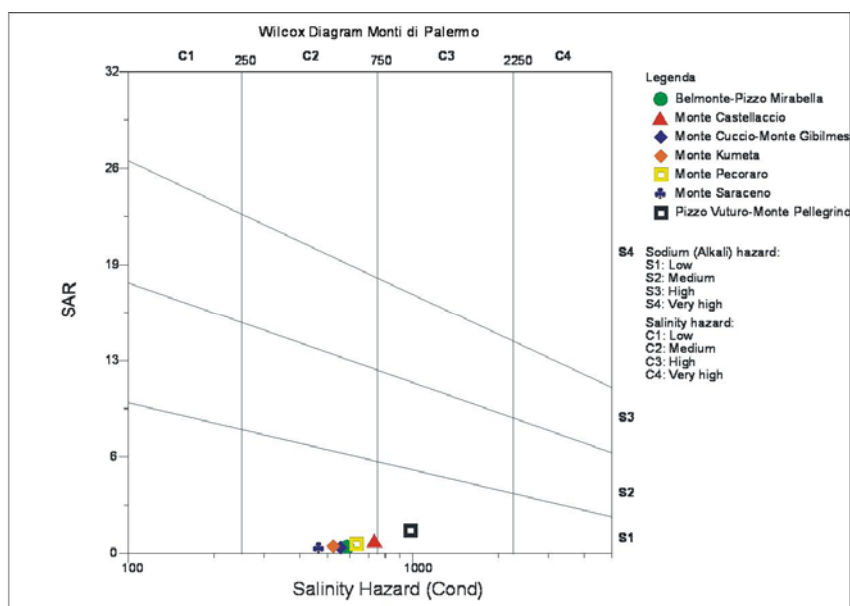


Diagramma per la classificazione delle acque a scopo irriguo

### **Estrazioni di acque dolci e usi**

In base ad una prima stima dei dati si osserva che, nel settore orientale del corpo idrico, per l'approvvigionamento idrico dei comuni di Capaci e di Torretta si emungono, tramite captazioni per pozzi, da 30 a 40 l/s. Nei territori comunali di Terrasini e di Carini la presenza diffusa di pozzi idrici (con una portata complessiva superiore a 100 l/s) ha determinato il sovrasfruttamento delle riserve immagazzinate, innescando estesi fenomeni di intrusione marina.

**CORPO IDRICO SOTTERRANEO  
MONTE SARACENO (R19MPCS04)**



**b) Caratteristiche geografiche, geologiche, idrogeologiche.**

**Localizzazione geografica e morfologia del corpo idrico**

***Localizzazione geografica***

Il corpo idrico di Monte Saraceno, e gli affioramenti di pertinenza, sono ubicati nel settore centrale dei Monti di Palermo tra il corpo idrico di Monte Palmeto ad W, quello di Monte Cuccio-Monte Gibilmesì ad E, di Monte Gradara a S, di Monte Pecoraro a NW e di Pizzo Vuturo - Monte Pellegrino a NE. Oltre al rilievo principale di Monte Saraceno, il corpo idrico include delle placche carbonatiche isolate (klippen) a W di Monte Gibilmesì, a S di Monte Fior dell'Occhio (Monte Calcerame) ed a W di Monte Saraceno (Pizzo Montanello e Pizzo Peluso).

Il corpo idrico è drenato a S essenzialmente dal Fiume Nocella; verso N dal Vallone del Furi (settore di Pizzo Peluso e Pizzo Montanello), il Vallone delle Grazie (settori di Pizzo Peluso e Monte Saraceno), il Vallone Canalotto – del Ponte (Monte Saraceno) e il Vallone di Torretta – Ciachea (affioramenti a W di M. Gibilmesì).

I bacini idrografici di afferenza sono: bacini minori fra F. Oreto e F. Nocella, bacini minori tra F. Nocella e F. Iato.

Il corpo idrico ricade nel foglio I.G.M.I. n. 249 “Palermo” (scala 1:100.000).

***Aspetti geomorfologici***

L'idrostruttura di Monte Saraceno è costituita da placche dolomitiche con carsismo poco appariscente, per lo più limitato a qualche valle secca, poggianti generalmente sul Flysch Numidico. Queste placche ad andamento generalmente monoclinale o blandamente sinclinale, presentano spesso sommità appiattite o debolmente degradanti. Nel settore SE di Monte Saraceno sono semplicemente riconoscibili lembi di superfici sub-orizzontali intensamente carsificate ed uvala.

### ***Considerazione geologiche***

L'idrostruttura di Monte Saraceno è costituita da una successione prevalentemente dolomitica e subordinatamente calcareo dolomitica, così disposta (dal basso verso l'alto):

- a) Marne, calcisiltiti e calcari marnosi giallastri o grigio-verdastri (Fm. Mufara, Trias sup.). Gli affioramenti sono del tutto subordinati ed estremamente ridotti in potenza ed in estensione areale, ritrovandosi sotto forma di piccole placche incuneate alla base degli affioramenti dolomitici maggiori e talvolta sono mascherati dal detrito di falda. Questi terreni, praticamente impermeabili, limitano inferiormente il sovrastante acquifero calcareo-dolomitico.
- b) 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..
- c) Alla sommità, nella zona di Monte Fior dell'Occhio si hanno i depositi terrigeni, impermeabili del Flysch Numidico (Miocene inf. – Oligocene sup.) ed in particolare della facies pelitica.

### ***Morfologia del corpo idrico***

L'idrostruttura di Monte Saraceno è caratterizzata da una successione di dolomie e brecce dolomitiche della Fm. Fanusi (Lias inf.), sede dell'acquifero, che generalmente riposano direttamente per contatto tettonico sulle argilliti siltose impermeabili del Flysch Numidico (Oligocene sup.) o più raramente presentano alla base un cuneo di marne della Fm. Mufara, anch'esse impermeabili. Tutti gli affioramenti di questo corpo idrico sono strutture sovrascorse generalmente sul Flysch Numidico, separate ed isolate tra di loro dall'erosione, ridotte cioè a dei klippen, ed attorniate da ogni lato dalle argille impermeabili numidiche. Localmente, come nel settore occidentale di Monte Saraceno ed in gran parte del Pizzo Montanello il corpo idrico si presenta a contatto diretto con i sottostanti calcari appartenenti al corpo idrico di Monte Pecoraro, per cui non sono da escludere eventuali scambi idrici.

Dal punto di vista idrogeologico si tratta di un acquifero senza continuità nel sottosuolo, quasi totalmente isolato, presentando eventuali collegamenti idraulici con il sottostante corpo idrico di Monte Pecoraro.

Dalle osservazioni geomorfologiche, si desume che la circolazione è diffusa nella densa rete di fratture delle dolomie, e che limitatamente al settore di Monte Saraceno (caratterizzato localmente dalla presenza di livelli calcareo-dolomitici) sono presenti anche dei condotti carsici. In conformità con quanto detto, alla permeabilità del corpo idrico è stato attribuito un valore di  $10^{-3}$  m/s; mentre nel settore di Monte Saraceno, caratterizzato dalla presenza anche di condotti carsici nei termini più calcarei, la permeabilità potrebbe raggiungere anche i  $10^{-2}$  m/s e localmente perfino i  $10^{-1}$  m/s.

## **Caratteristiche idrogeologiche e idrochimiche**

### ***Regime pluviometrico e infiltrazione***

La pioggia media annua è di poco inferiore a 700 mm (calcolata per il periodo 1964-95, Atlante Climatologico), e si distribuisce in un periodo umido, da ottobre a marzo o anche aprile, e un periodo secco da giugno ad agosto.

In base agli studi disponibili, alle caratteristiche geomorfologiche, alle similitudini con altri bacini sotterranei siciliani (Madonie), ed alla letteratura specifica esistente, l'infiltrazione media annua può essere stimata attorno all'80% per gli affioramenti di calcari e dolomie, abbassandosi al 60% in presenza di suoli o di vegetazione ben sviluppata.

L'area di ricarica coincide con l'area di affioramento dell'acquifero dolomitico, in totale 16,20 km<sup>2</sup>.

### ***Regime della falda e flussi sotterranei***

Estrapolando i dati relativi al gruppo sorgentizio del Gabriele, allogato in una struttura geologica ed in un acquifero del tutto simile, si può desumere che il livello della falda cominci a salire da ottobre fino a dicembre o gennaio con il massimo tra gennaio o marzo,

in qualche caso ad aprile; a tale periodo di risalita seguirebbe un progressivo decremento del livello da maggio ad agosto con il minimo da collocarsi nel mese di agosto o in qualche caso a settembre.

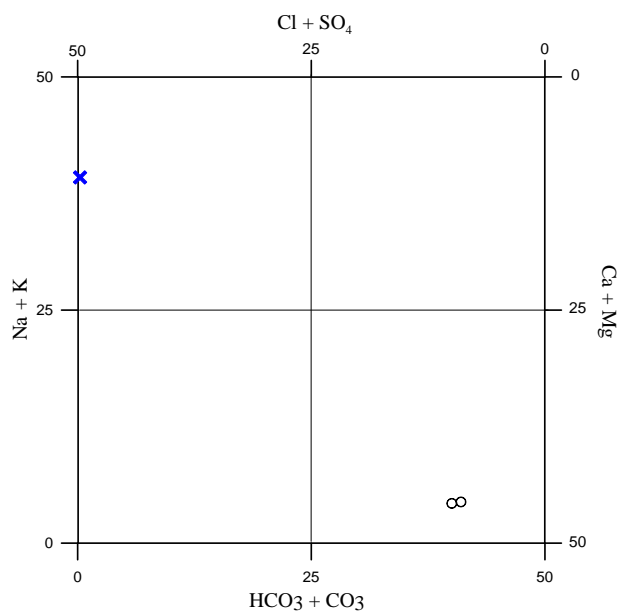
Nella struttura di Monte Saraceno il flusso prevalente è verso N (come attesta la presenza della sorgente Acqua Canale e di altre manifestazioni minori ubicate lungo il margine settentrionale della struttura). L'affioramento di Monte Fior dell'Occhio e quelli minori di Pizzo Montanello e Pizzo Peluso scaricano probabilmente il loro flusso nell'unità sottostante di Monte Pecoraro; ciò è confermato dall'assenza di manifestazioni sorgentizie e dal fatto che per alcuni tratti entrambi i corpi idrici sono a contatto diretto.

### ***Considerazioni sulla vulnerabilità***

La vulnerabilità del corpo idrico varia da elevata a molto elevata, sia per le condizioni dell'infiltrazione (direttamente nel sistema fratturazione-carsimo), sia per la velocità del flusso sotterraneo, sia per la plausibile bassa capacità di autodepurazione delle zone dell'insaturo del corpo idrico principale e dei minori. Gli unici centri di pericolo di rilievo sono dati da alcune cave presenti nella zona di Monte Saraceno; a parte ciò l'attività agricola e di allevamento risulta di ridotta entità e saltuaria.

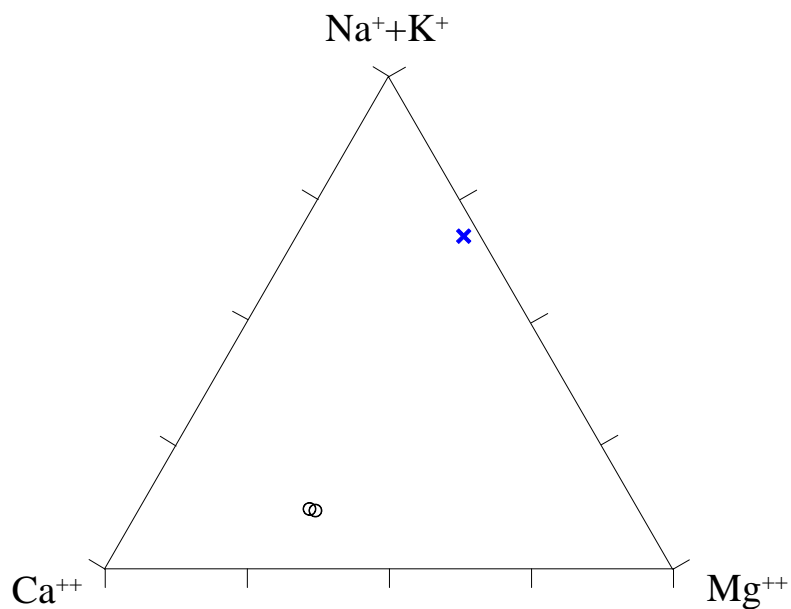
### *Caratterizzazione idrogeochimica*

Le acque appartenenti a questo corpo idrico (Saracenello e Cippi) sono classificabili come bicarbonato-alcalino terrose.



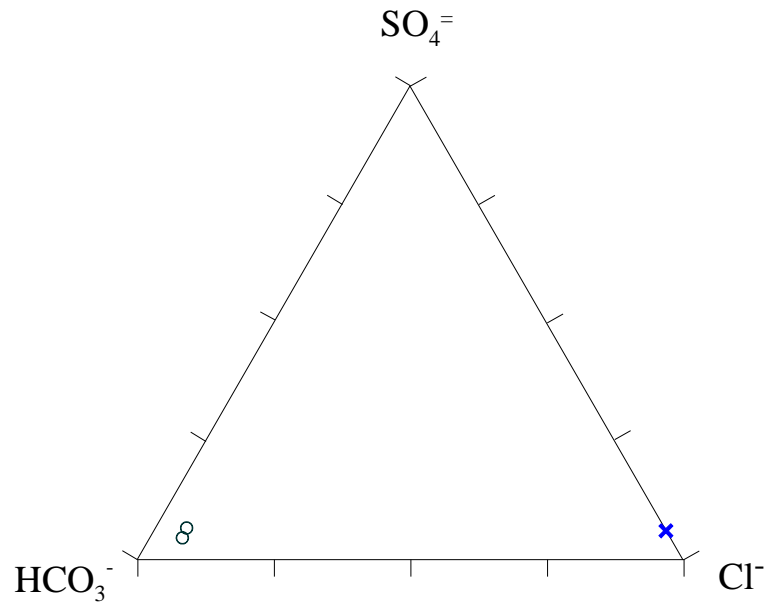
*Diagramma classificativo Langelier-Ludwig per il corpo idrico di M.Saraceno*

Il rapporto abbastanza costante tra calcio e magnesio, visibile nel diagramma



*Diagramma ternario Ca-Mg-Na+K per il corpo idrico di M.Saraceno*

triangolare dei cationi, permette di ipotizzare una buona omogeneità nella composizione delle rocce calcaree e calcareo-dolomitiche attraversate dall'acquifero.



*Diagramma ternario Cl-SO<sub>4</sub>-HCO<sub>3</sub> per il corpo idrico di M.Saraceno*

### **Caratteristiche isotopiche del corpo idrico**

Le acque risultano tra le più negative del bacino. I loro valori si avvicinano alla retta delle acque meteoriche di Gat e Carmi (1970) e sono abbastanza distanti dal punto medio ponderato delle acque meteoriche locali. La loro composizione riflette una quota di alimentazione poco al di sotto dei 1000 m.

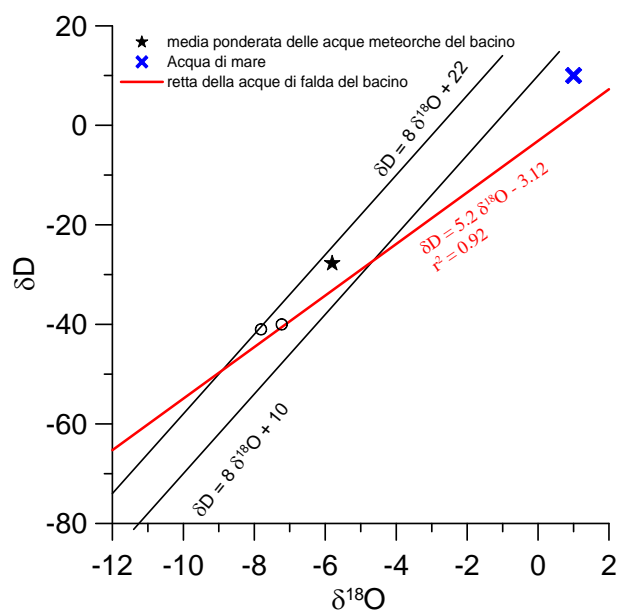


Diagramma  $\delta D - \delta^{18}O$  (in ‰ rispetto a SMOW) delle acque del corpo idrico M. Saraceno

### Qualità delle acque del corpo idrico

La composizione chimica dei costituenti rappresentata nel diagramma a torta rispecchia quanto visto nei diagrammi ternari.

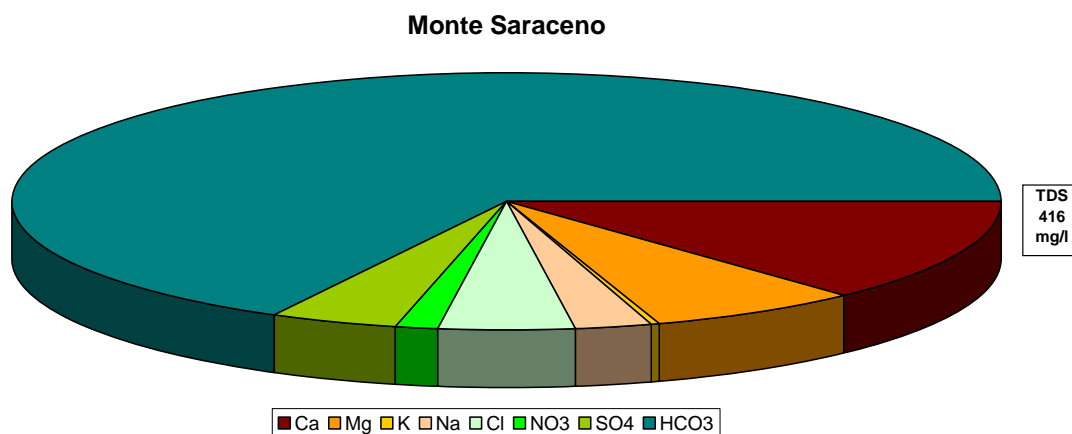


Diagramma a torta mostrante le composizioni percentuali delle specie ioniche dei costituenti maggiori presenti nel corpo idrico. E' stata aggiunta la percentuale dei nitrati allo scopo di avere una relazione visibile tra specie inorganiche e specie più direttamente correlabili alla qualità del corpo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

Le concentrazioni medie risultano al di sotto di quelle dei valori previsti dalla normativa vigente.

Bacino	Monti di Palermo		
Corpo idrico	Monte Saraceno		
Parametro	Espressione dei risultati	Valore	Valore di Parametro
Temperatura	°C	16	-
pH		7.6	6,5<pH<9,5
Conducibilità	µS/cm	464	2500
Cl	mg/l	18	250
SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	mg/l	18	250
Ca	mg/l	55	-
Mg	mg/l	29	-
Na	mg/l	11	200
K	mg/l	1	-
Al	µg/l	0.30	200
Mn	µg/l	0.05	50
Fe	µg/l	1.9	200
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/l	6	50
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/l	0.003	0.5

*Fig. - Confronto tra la composizione chimica media del corpo idrico e il valore di parametro secondo il D. Lgs. n. 31/2001 All.1*

### Stato chimico del corpo idrico

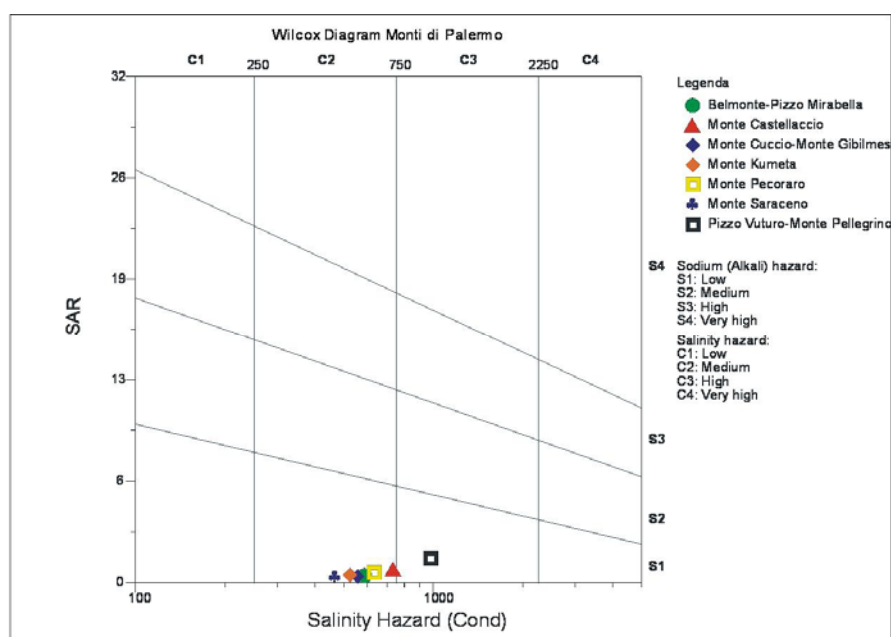
Le acque afferenti questo corpo idrico non presentano concentrazioni di inquinanti inorganici al di sopra dei limiti previsti dal D. Lgs. 152/99.

Quasi tutti i macrodescrittori, tenuti in considerazione per la classificazione qualitativa del corpo idrico, rientrano nei limiti previsti per la classe 1 ad esclusione della conducibilità e dei nitrati che per modeste variazioni rientrano in seconda classe. Pertanto, dal punto di vista qualitativo secondo il D. Lgs. 152/99 al corpo idrico viene attribuita la classe 2.

### Qualità delle acque a scopo irriguo

Le acque del corpo idrico Monte Saraceno ricadono nel quadrante 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 moderato drenaggio del suolo.





*Diagramma per la classificazione delle acque a scopo irriguo*

### **Estrazioni di acque dolci e usi**

Il bordo settentrionale della struttura di Monte Saraceno è orlato da manifestazioni sorgentizie che nel loro insieme danno una portata di quasi il 60 l/s, e che sono captate per l'approvvigionamento idrico del comune di Carini. Sul corpo idrico è intensamente sfruttato da almeno 10 pozzi (profondità massima 200 m), per una portata complessiva superiore a 100 l/s.

**CORPO IDRICO SOTTERRANEO  
MONTE CUCCIO –  
MONTE GIBILMESI (R19MPCS05)**

## **b) Caratteristiche geografiche, geologiche, idrogeologiche**

### **Localizzazione geografica e morfologia del corpo idrico**

#### **Localizzazione geografica**

Il corpo idrico Monte Cuccio – Monte Gibilmesì si sviluppa a SW della porzione centrale della Piana di Palermo. Il suo limite meridionale coincide lungo l'allineamento che decorre tra i centri abitati di Monreale e di Pioppo. Ad W rimane limitato dagli affioramenti di Monte Fior dell'Occhio, mentre a nord da quelli di Pizzo Vuturo. Affiora per 39,16 km<sup>2</sup>, con una altezza massima di 1152 m s.l.m. (Monte Gibilmesì).

Il corpo idrico è ricoperto ed in parte limitato dai depositi pleistocenici della Piana di Palermo ed è plausibile ritenere che alimenti in parte sia l'acquifero calcarenitico, sia il Canale di Boccadifalco.

Per quel che riguarda il sistema di drenaggio superficiale, il corpo idrico è drenato a SE dal Fiume Oreto, ad W dal Fiume Nocella (in particolare della zona di testata valliva di questo corso d'acqua) ed a NW dal Vallone di Torretta – Ciachea.

I bacini idrografici di afferenza sono: Fiume Oreto, bacini minori tra F. Oreto e Punta Raisi, F. Nocella e bacini minori tra F. Nocella e F. Iato.

L'acquifero ricade nei territori comunali di Giardinello, Monreale, Torretta e Palermo.

Il corpo idrico ricade nel foglio IGM I n. 249 "Palermo" (scala 1:100.000).

#### ***Aspetti geomorfologici***

Il settore di Monte Cuccio – Monte Gibilmesì è costituito in prevalenza da rocce calcareo-dolomitiche e subordinatamente calcareo-marnose e marnose. Nel suo complesso trattasi di un sinclinorio ripetutamente scagliato e ritagliato da faglie dirette e trascorrenti.

Dal punto di vista geomorfologico si distinguono chiaramente due settori: uno settentrionale formato dalla dorsale Monte Cuccio – Serra dell'Occhio – Gibilmesì che non presenta forma evidenti di carsismo ed uno occidentale costituito dai rilievi di Cozzo

Comune – Punta Giardinello – Punta Busilmeri, caratterizzato dalla presenza di doline e uvala, superfici sub-orizzontali intensamente carsificate, valli secche (Baida, Vallone Paradiso, Vallone Noce) e canyon fluvio-carsici (Vallone dell’Omo Morto).

### ***Considerazioni geologiche***

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 in parte mascherati dalle coltri detritiche che orlano le pendici dei rilievi maggiori. Questi terreni, praticamente impermeabili, limitano inferiormente i sovrastanti acquiferi calcarei e calcareo-dolomitici. Nell’area di S. Martino delle Scale, in seno alle marne, si riscontrano, a più altezze stratigrafiche, intercalazioni più o meno potenti di carbonati clastici risedimentati, spesso dolomitizzati, che localmente possono dare vita a piccole manifestazioni sorgentizie.

b) Dolomie, breccie dolomitiche e calcari dolomitici (Fm Fanusi, Lias inf.), permeabili per fratturazione e carsismo (nei termini più calcarei). Potenza da 250 a 300 m.

c) Radiolariti e argilliti silicee (Fm Crisanti, Cretaceo med. – Lias sup.). La potenza è circa 50 m.

d) Alla sommità si hanno i depositi terrigeni, impermeabili del Flysch Numidico (Miocene inf. – Oligocene sup.) ed in particolare della facies pelitica. Spesso i depositi del Flysch Numidico poggiano direttamente sulle dolomie della Fm. Fanusi.

Dal punto di vista strutturale, il corpo idrico di Monte Cuccio-Monte Gibilmesì, come già accennato, è dato da un sinclinorio limitato a NW e SE da due importanti sistemi di faglie trascorrenti NE-SW e NNE-SSW, mentre a N ed a S-SW è confinato da due fronti di sovrascorrimento, che lo sovrappongono sulle coperture terrigene impermeabili del Flysch Numidico, appartenenti rispettivamente al corpo idrico di Gradara ed a quello di Pizzo Vuturo - Monte Pellegrino. Verso E il corpo idrico è interessato da una serie di faglie dirette che lo ribassano e lo mettono in contatto con le calcareniti pleistoceniche della

Piana di Palermo. Allo stato attuale delle ricerche, i dati sulla eventuale prosecuzione di questo corpo idrico nel sottosuolo della Piana di Palermo, sono molto scarni e di dubbia interpretazione.

### ***Morfologia del corpo idrico***

Il corpo idrico è limitato alla base dal contatto stratigrafico con le argilliti e marne con intercalazioni di calcilutiti della Fm Mufara (Carnico), materiali a bassa o quasi nulla permeabilità ( $10^{-7}$  m/s a  $10^{-9}$  m/s), ed è costituito essenzialmente da una successione dolomitica della Fm Fanusi (Lias inf.), sede dell'acquifero. Seguono poi verso l'alto orizzonti a permeabilità molto bassa ( $k$  circa  $10^{-7}$  m/s) di radiolariti e argilliti silicee della Fm. Crisanti (Lias sup.) a cui fanno seguito le argilliti impermeabili del Flysch Numidico.

I dati stratigrafici a disposizione indicano che la potenza massima dell'acquifero principale dovrebbe essere di circa 300 m.

Come risulta dalle osservazioni geomorfologiche si distinguono due aree di affioramenti: Monte Cuccio – Serra dell'Occhio – Gibilmesì (scarse o modestissime evidenze di carsismo) e Cozzo Comune – Punta Giardinello – Punta Busilmeri (evidenze di carsismo ben sviluppato). In accordo con questi caratteri geomorfologici si ritiene che nel primo settore (Monte Cuccio – Serra dell'Occhio – Gibilmesì) la circolazione delle acque sotterranee sia allogata nella fitta rete di fratture delle dolomie, caratterizzate inoltre, da una diffusa cataclasizzazione, con una permeabilità stimata dell'ordine di circa  $10^{-4}$  m/s, mentre nel secondo, alla maglia delle fratture si aggiungano dei condotti carsici ospitati dai termini più calcarei, fatto che aumenterebbe localmente la permeabilità fino a circa  $10^{-2}$  m/s.

Dal punto di vista idrogeologico si tratta di un acquifero in rete di frattura, con evidenze di carsismo più o meno sviluppato, idraulicamente isolato a costituire una sorta di megaklippe.

## **Caratteristiche idrogeologiche e idrochimiche**

### ***Regime pluviometrico e infiltrazione***

La pioggia media annua è attorno ai 900 mm (calcolata per il periodo 1964-95, Atlante Climatologico) distribuita rispettivamente in un periodo umido, da ottobre a marzo o anche aprile, ed in un periodo secco da giugno ad agosto.

In base alle caratteristiche geomorfologiche, alle similitudini con altri bacini sotterranei siciliani, alla letteratura esistente ed in particolare agli studi eseguiti sulle serie di portate del gruppo sorgentizio del Gabriele (185 l/s), sito nei pressi dell'abitato di Boccadifalco, in un sito prospiciente sulla Piana di Palermo, si può attribuire all'infiltrazione media annua un valore stimato, complessivo per il periodo 1959-1996, del 60%, in presenza di coperture costituite da suoli o da terreni argillosi, che può aumentare considerevolmente, raggiungendo anche il 90%, in corrispondenza degli affioramenti di roccia nuda. Sono in ogni caso valori da calibrare nelle fasi successive di questo lavoro.

L'area di ricarica coincide con l'area di affioramento delle dolomie e/o calcari dolomitici. In totale 39,17 km<sup>2</sup>.

### ***Regime della falda e flussi sotterranei***

Dai dati relativi al gruppo sorgentizio del Gabriele, si ricava che il livello piezometrico della falda cominci a salire da ottobre fino a dicembre o gennaio con un massimo tra gennaio o marzo, in qualche caso ad aprile, mentre nei mesi successivi, da maggio ad agosto si ha un progressivo decremento che raggiunge il minimo ad agosto o in qualche caso a settembre.

Il flusso idrico predominante è diretto verso E e SE e si manifesta nelle numerose e importanti sorgenti allagate sul margine E (sorgenti di Baida, Vallone Paradiso e gruppo del Gabriele) e SE (sorgenti di Monreale e S. Rosalia).

### ***Considerazioni sulla vulnerabilità***

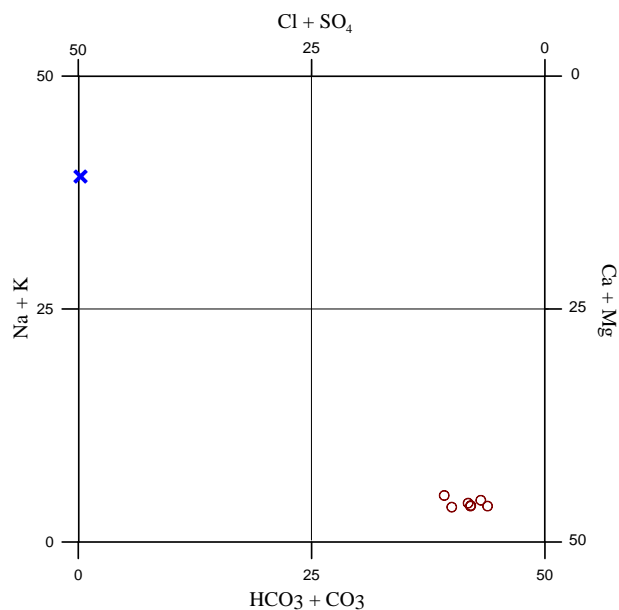
La vulnerabilità del corpo idrico è da considerare elevata, sia per le condizioni dell'infiltrazione (direttamente nel sistema fratture-carsimo), sia per la velocità del flusso sotterraneo, sia per la plausibile bassa capacità di autodepurazione dell'insaturo del corpo.

I centri di pericolo principali sono gli abitati di Borgetto e Romitello (A SW) di Montelepre (a N), di Ponte di Sagana (settore centrale), e di Pioppo (ad E); le strade che attraversano la struttura (Borgetto – Pioppo; Montelepre – Ponte di Sagana; e altre secondarie). Si riscontrano anche case sparse, generalmente abitate stagionalmente, e collocate su tutto l'affioramento del corpo idrico laddove è presente una saltuaria attività agricola e di allevamento.

In accordo con le osservazioni geomorfologiche e idrogeologiche, la vulnerabilità del corpo idrico è da considerare elevata nel settore di Monte Cuccio – Serra dell'Occhio – Gibilmesi, molto elevata in quello di Cozzo Comune – Punta Giardinello – Punta Busilmeri; in entrambe le aree la capacità di autodepurazione dell'acquifero è da considerare molto bassa o pressoché nulla. I centri di pericolo principali sono dati dall'abitato di San Martino delle Scale – Villaggio Montano, e subordinatamente da quelli di Monreale e Boccadifalco (entrambi sul bordo della struttura), dalle strade che attraversano la struttura (Boccadifalco – San Martino delle Scale – Monreale; e Palermo – Pioppo) nonché da alcune cave attive ed inattive che ricadono sul corpo idrico e da saltuaria attività agricola e di allevamento. Sono pure presenti fabbricati disseminati sull'area, o particolarmente concentrati nel triangolo Boccadifalco – San Martino delle Scale – Monreale.

### *Caratterizzazione idrogeochimica*

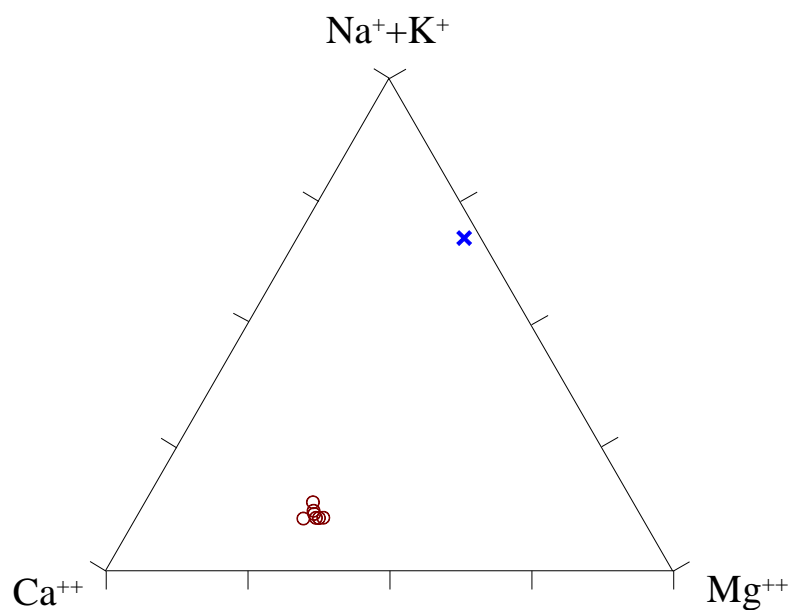
Il corpo idrico di M.Cuccio-Gibilmesi è caratterizzato da acque a composizione abbastanza omogenea ricadenti nel campo delle acque bicarbonato-alcantino terrose.



*Diagramma classificativo Langelier-Ludwig per il corpo idrico M. Cuccio-Gibilmesi*

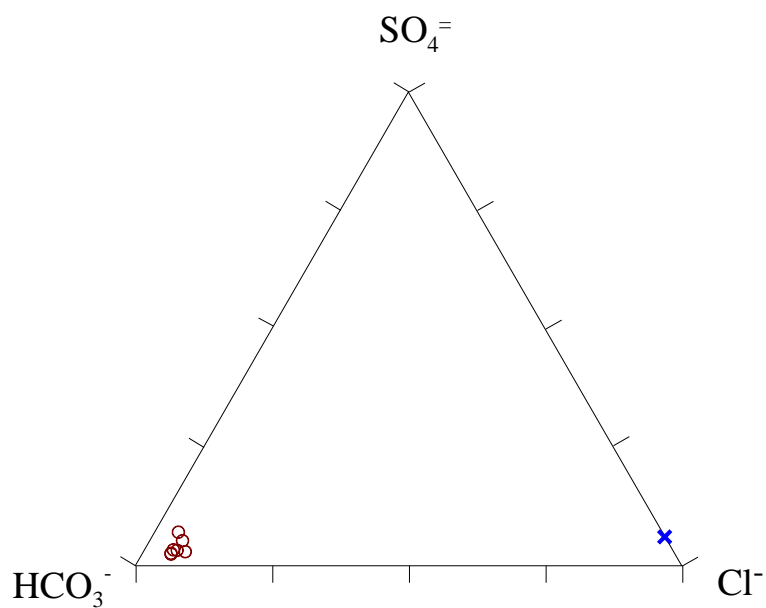
Il diagramma triangolare dei cationi evidenzia un rapporto abbastanza costante tra calcio e magnesio. Questo comportamento presuppone fenomeni di interazione tra le acque di falda e rocce a composizione omogenea ricche in calcio e magnesio.





*Diagramma ternario Ca-Mg-Na+K per il corpo idrico M. Cuccio-Gibilmesi*

La presenza di calcari dolomitici e/o di fossili ricchi in magnesio rende verosimile questa giustificazione. Si differenzia leggermente il campione Buarra 1 che risulta un po' meno salino anche se, i rapporti tra le specie disciolte rimangono gli stessi.



*Diagramma ternario Cl- $\text{SO}_4$ - $\text{HCO}_3$  per il corpo idrico M. Cuccio-Gibilmesi*

Questo fenomeno può essere spiegato assumendo che le acque campionate, in origine, abbiano avuto composizione simile e che questa sia variata a causa dei diversi tempi di residenza.

L'omogeneità riscontrata nei costituenti maggiori non si rinviene, invece, nelle specie azotate che si trovano in concentrazioni apprezzabili solo in due campioni (Sogea e Rinazzo).

### Caratteristiche isotopiche del corpo idrico.

Le acque di questo corpo idrico sono tra le più negative del bacino. Considerando un gradiente isotopico medio di 0.22 ‰/ 100 m è possibile ipotizzare che esso venga alimentato da quote non superiori a 1000 m presenti nei monti circostanti.

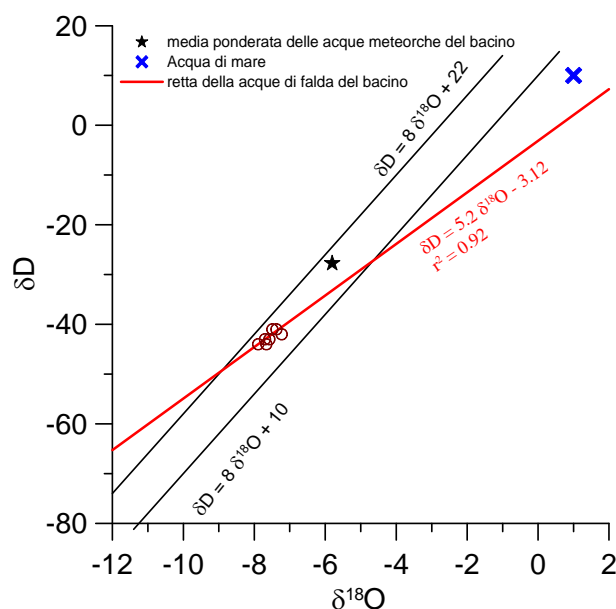
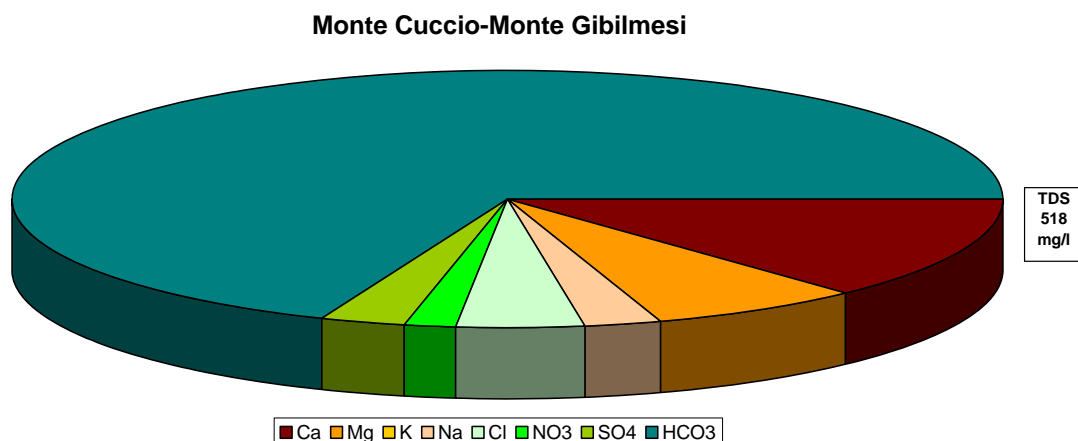


Diagramma  $\delta D - \delta^{18}O$  (in ‰ rispetto a SMOW) delle acque del corpo idrico M. Cuccio

### Qualità delle acque del corpo idrico

Il diagramma a torta rappresenta la composizione chimica media di tutti i campioni afferenti a questo corpo idrico. Il corpo idrico presenta una salinità bassa e basso contenuto in nitrati.



*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.*

Tutti i valori risultano al di sotto dei valori di parametro elencati dal D. Lgs. n. 31/2001 All.1.

Bacino	Monti di Palermo		
Corpo idrico	Monte Cuccio-Monte Gibilmese		
Parametro	Espressione dei risultati	Valore	Valore di Parametro
Temperatura	°C	15	-
pH		7.4	6,5<pH<9,5
Conducibilità	µS/cm	550	2500
Cl	mg/l	22	250
SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	mg/l	16	250
Ca	mg/l	67	-
Mg	mg/l	36	-
Na	mg/l	12	200
K	mg/l	1	-
Al	µg/l	0.90	200
Mn	µg/l	0.09	50
Fe	µg/l	10.4	200
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/l	8	50
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/l	0.01	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*

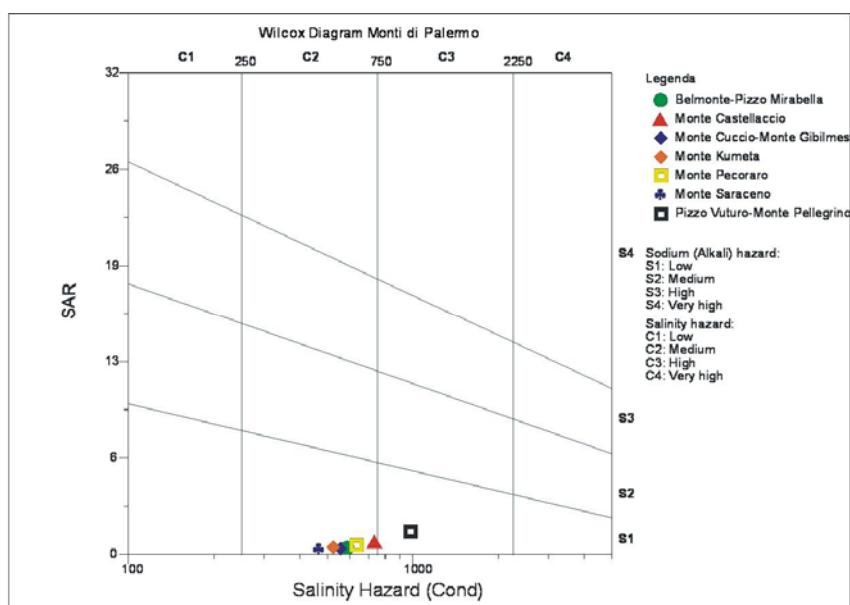
### Stato chimico del corpo idrico

Le acque afferenti questo corpo idrico non presentano concentrazioni di inquinanti inorganici al di sopra dei limiti previsti dal D. Lgs. 152/99.

Quasi tutti i macrodescrittori, tenuti in considerazione per la classificazione qualitativa del corpo idrico, rientrano nei limiti previsti per la classe 1 ad esclusione della conducibilità e dei nitrati che rientrano in seconda classe. Pertanto, dal punto di vista qualitativo secondo il D. Lgs. 152/99 al corpo idrico viene attribuita la classe 2.

### Qualità delle acque a scopo irriguo

Le acque del corpo idrico Monte Cuccio-Gibilmesi ricadono nel quadrante 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 moderato drenaggio del suolo.



*Diagramma per la classificazione delle acque a scopo irriguo*

### Estrazioni di acque dolci e usi

L'acquifero viene sfruttato essenzialmente tramite opere di captazione di sorgenti (sia bottini di presa sia cunicoli drenanti), mentre i pozzi di una certa entità risultano poco numerosi e sono presenti nelle zone di Baida, del Vallone Paradiso, di San Martino delle Scale e di Montelepre,.

Le sorgenti principali si dispongono nel margine orientale e sud-orientale; tra le più note ricordiamo il gruppo del Gabriele (185 l/s) captato per l'approvvigionamento idropotabile della città di Palermo, l'Acqua Baida, minerale fredda. Altre sorgenti di una certa importanza (con una portata complessiva che supera i 400 l/s) ed utilizzate per uso idropotabile e/o irriguo, si rinvengono nell'area di Monreale, nella sponda sinistra del Fiume Oreto.

**CORPO IDRICO SOTTERRANEO  
PIZZO VUTURO –  
MONTE PELLEGRINO (R19MPCS06)**

## **b) Caratteristiche geografiche, geologiche, idrogeologiche.**

### **Localizzazione geografica e morfologia del corpo idrico**

#### ***Localizzazione geografica***

Questo corpo idrico presenta due affioramenti principali distinti: ad E Monte Pellegrino e ad W Pizzo Vuturo. Monte Pellegrino costituisce un promontorio allungato di 6,5 km di lunghezza, ubicato a N di Palermo tra la Piana omonima ed il mare. Pizzo Vuturo è sito ad W della città di Palermo tra la Piana omonima ad E, il rilievo di Monte Cuccio a S, l'abitato di Torretta ad W ed il Monte Castellaccio a N. Un terzo affioramento, molto ridotto e di forma allungata, si trova a SW dell'abitato di Capaci, in sponda destra del Torrente Ciachea.

Il corpo idrico è drenato ad W dal Torrente Torretta – Ciachea ad E dal reticolo idrografico afferente al Canale Passo di Rigano.

Dal punto di vista politico-amministrativo, il corpo idrico rientra nei territori comunali di Palermo, di Capaci e di Torretta.

Il corpo idrico rientra nel foglio I.G.M.I. n. 249 “Palermo” (scala 1:100.000).

#### ***Aspetti geomorfologici***

I due rilievi di Pizzo Vuturo e di Monte Pellegrino sono separati dalla porzione settentrionale della Piana di Palermo. Le due strutture presentano sulla sommità o lungo i fianchi delle superfici sub-orizzontali, generate dalle fasi di stasi del livello di base dell'erosione e successivamente carsificate. I versanti prospicienti sulla Piana di Palermo sono ripidi e spesso a forte controllo morfostrutturale. Il fianco orientale del Monte Pellegrino, anch'esso a forte controllo morfostrutturale, presenta una alta falesia inattiva, legata ad una delle fasi di stazionamento alto del livello del mare durante il Pleistocene, associata ad una spianata di abrasione marina talvolta ricoperta da depositi calcarenitici.

Il corpo idrico è costituito prevalentemente da litologie calcaree e calcareo-dolomitiche alquanto carsificate, con forme ben evidenti a tutte le scale. Le macroforme carsiche sono

assolutamente predominanti nel paesaggio: uvala e doline, superfici sub-orizzontali intensamente carsificate, valli secche, canyon fluvio-carsici e cavità ipogee. Le doline e le superficie sub-orizzontali sono ampiamente presenti in entrambe le strutture. Le valli secche ed i canyon predominano nettamente nella struttura di Pizzo Vuturo, la maggiore e più importante è il Vallone Celona, nella zona di Bellolampo, che si sviluppa per più di 3 km fino all'innesto con la Piana di Palermo. Il numero e sviluppo delle cavità ipogee è maggiore nel Monte Pellegrino.

Sono estremamente diffuse, tanto nel Pizzo Vuturo come nel Monte Pellegrino, forme di dissoluzione: *karren* liberi, semiliberi o coperti (scannellature, vaschette, solchi, crepacci, fori).

### ***Aspetti geologici***

Nell'area in oggetto affiora una successione di terreni calcareo-dolomitici derivanti dalla deformazione della piattaforma carbonatica Panormide così disposta (dal basso verso l'alto):

- a) Calcarei e calcari dolomitici bianco grigiastri o biancastri, stromatolitici, loferitici ed a megalodontidi del Lias inf.-Trias sup. Queste litologie affiorano sul fianco NE del rilievo in zona Punta Priola. Nel settore SE, a monte della borgata di Vergine Maria, affiorano invece calcari biocostruiti a coralli ed alghe calcaree, biocalciruditi e brecce di scogliera ed avanscogliera.
- b) Seguono, in discordanza biocalcareniti selcifere a radiolari, calcari nodulari ad ammoniti e livelli condensati con croste ferro-mangesifere ("Rosso Ammonitico" *Auct.*);
- c) Calcarei stromatolitici, calcareniti, brecce calcaree, grigiastri, con nerineidi, alghe calcaree e coralli (del Cretaceo inf.-Titonico) passanti in alto a calcareniti, brecce e biolititi a rudistidi e macroforaminiferi orbitoididi del Cretaceo sup.-medio;
- d) Calcilutiti grigiastre o rossastre, con intercalazioni di biocalcareniti a macroforaminiferi bentonici (nummulitidi ed alveolinidi) dell'Eocene. Queste ultime sono nettamente predominanti nel rilievo di Monte Pellegrino;
- e) Argille siltose grigio-giallastre, con intercalazioni di arenarie quarzose (Flysch Numidico, Miocene inf.-Oligocene sup.).



L'unità tettonica di Pizzo Vuturo-Monte Pellegrino, costituisce l'unità più bassa tra quelle panormidi riconosciute nell'edificio strutturale dei Monti di Palermo. Verso N, il copro idrico viene sovrascorso, assieme alle sue coperture terrigene numidiche dal corpo idrico di Monte Castellaccio, mentre verso S viene sovrastata tettonicamente dal corpo idrico di Monte Cuccio-Monte Gibilmesi. I due rispettivi fronti di sovrascorrimento affiorano a ridosso del margine meridionale e settentrionale del corpo idrico. Quest'ultimo è separato in due affioramenti principali, di Monte Pellegrino ad E e di Pizzo Vuturo ad W. I due affioramenti principali sono separati da una depressione morfotettonica (Piana di Palermo) ed è ricoperto da depositi pleistocenici.

L'idrostruttura di Pizzo Vuturo-Monte Pellegrino è inoltre interessata sia da faglie inverse vergenti verso S sia da strutture di collasso (faglie dirette), prevalentemente con andamento circa NE-SW, ruotanti localmente a NNE-SSW.

### ***Morfologia del corpo idrico***

L'idrostruttura di Pizzo Vuturo-Monte Pellegrino è una successione di calcari del Lias e cretacei, sede dell'acquifero, che culmina con orizzonti di marne e calcilutiti eoceniche a medio e bassa permeabilità ( $k = 10^{-6}$  a  $10^{-7}$  m/s) cui seguono le argilliti impermeabili del Flysch Numidico ( $k = 10^{-10}$  m/s).

Entrambi gli affioramenti, Pizzo Vuturo e Monte Pellegrino, formano un unico corpo idrico limitato ad E e W da sistemi di faglie (quella ad W è una grande faglia trascorrente), e a N e a S da sovrascorrimenti: nel settore settentrionale sovrascorre sui corpi idrici di Monte Castellaccio ad W, e di Monte Gallo ad E, e nel settore meridionale sovrascorre sul corpo idrico di Monte Cuccio – Monte Gibilmesi. In tutti i casi l'intercalazione del Flysch Numidico tra i corpi idrici annulla le possibilità di scambi idrici tra le unità coinvolte.

Nei settori settentrionale e meridionale dell'affioramento di Pizzo Vuturo, il corpo idrico è isolato alla base e al tetto da materiali del Flysch Numidico, nel primo caso per contatto tettonico, e nel secondo per continuità stratigrafica. Tra gli affioramenti di Pizzo Vuturo e Monte Pellegrino il corpo idrico si sviluppa nel sottosuolo di Palermo direttamente a contatto con le calcareniti della Piana di Palermo (Pleistocene inf.-Tirreniano), a loro volta sede di un acquifero con cui localmente ci possono essere importanti scambi idrici. I calcari del fianco E di Monte Pellegrino sono direttamente a

contatto con il mare, infatti effetti di intrusione marina si rintracciano nei pozzi che incidono nei calcari sottostanti le calcareniti della Piana.

Le osservazioni geomorfologiche evidenziano un carsismo molto sviluppato con circolazione in rete carsica che, unito al fatto che la fratturazione è molto diffusa, conferisce all'acquifero una permeabilità molto alta, dell'ordine di  $10^{-2}$  m/s a  $10^{-1}$  m/s.

I dati stratigrafici a disposizione suggeriscono che la potenza massima dell'acquifero calcareo-dolomitico in affioramento non dovrebbe superare i 700 m.

## **Caratteristiche idrogeologiche e idrochimiche**

### ***Regime pluviometrico e infiltrazione***

In base agli studi disponibili, alle caratteristiche geomorfologiche, alle similitudini con altri bacini sotterranei siciliani (ad es. Madonie), e alla letteratura esistente, l'infiltrazione media annua si stima attorno al 80%, valore da calibrare nelle fasi successive di questo lavoro.

L'area di ricarica coincide con l'area di affioramento dei calcari e si estende ad alcuni piccoli affioramenti del Flysch Numidico il cui deflusso superficiale contribuisce alla ricarica dell'acquifero. In totale 30,63 km<sup>2</sup>.

La pioggia media annua è di poco inferiore ai 700 mm (calcolata per il periodo 1964-95, Atlante Climatologico), e si riparte in un periodo umido, da ottobre a marzo o anche aprile, e un periodo secco da giugno ad agosto.

### ***Regime della falda e flussi sotterranei***

In assenza di dati specifici, per analogia ed in accordo con dati derivanti dallo studio di altri settori meglio conosciuti (Monte Cuccio – Monte Gibilmesì) si presume che il livello piezometrico della falda cominci a salire dalla fine di novembre a marzo, con il massimo a marzo, e il decremento vada da aprile a novembre in cui si ha il minimo.

Una delle caratteristiche di questo corpo idrico è la quasi totale assenza di sorgenti, il che unitamente all'assetto tettonico, induce ad ipotizzare la presenza di due componenti prevalenti del flusso idrico sotterraneo:

- una verso N, che proseguendo al di sotto dei corpi idrici di Monte Castellaccio e di Monte Gallo finisce per sversare in mare;
- un'altra diretta verso NE, che va a ricaricare, in parte, le calcareniti della Piana dei Colli, proseguendo poi in direzione di Monte Pellegrino sino a sversare in mare.

Il corpo idrico, in collegamento diretto col mare, è interessato da un cuneo di intrusione marina che si protende dalla fascia costiera del Monte Pellegrino, attraverso il sistema carsico di Santa Rosalia - Valle del Porco, in direzione del Pizzo Vuturo elevando il tenore in cloruri delle acque della falda oltre i 7 km di distanza dalla linea di costa e interessando anche l'acquifero calcarenitico della Piana di Palermo.

Come già accennato, i dati idrostrutturali a disposizione indicano che il corpo idrico di Pizzo Vuturo prosegue al di sotto di quello di Monte Castellaccio, con cui comunque non è in collegamento idraulico, in quanto separati da lembi di argille del Flysch Numidico, e che la componente del flusso idrico di direzione N prosegue al di sotto del corpo idrico di Monte Castellaccio sversando a mare al largo di Punta Matese (Sferracavallo).

### ***Considerazioni sulla vulnerabilità***

Dalle osservazioni geologiche e geomorfologiche e dalle considerazioni idrogeologiche si desume che la vulnerabilità di questo corpo idrico è molto elevata, sia per le modalità d'infiltrazione (direttamente in condotti carsici), sia per la elevata velocità del flusso sotterraneo, sia per la quasi nulla capacità di autodepurazione dell'insaturo del corpo idrico.

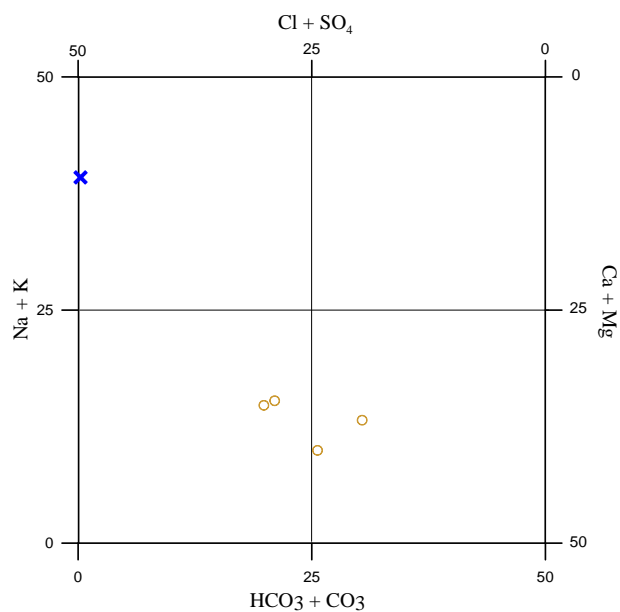
Il principale centro di pericolo è dato dalla discarica controllata dei Rifiuti Solidi Urbani della città di Palermo (in località Bellolampo, alla testata del Vallone Celona, le cui acque si raccolgono nel Canale di Passo di Rigano). Inoltre la struttura è attraversata dalla strada Palermo – Montelepre, e su di essa ricadono due grandi cave per l'estrazione di materiale lapideo, una abbandonata a S di Monte Gibilforni, l'altra attiva nelle pendici di Cozzo S. Croce (nelle vicinanze del Vallone Celona). In località Bellolampo sono presenti alcune case sparse, piccoli insediamenti, alcuni dei quali ad uso stagionale, e nelle contrade circostanti piccole attività di allevamento bovino.

Altri centri di pericolo ricadono nel settore della Piana dei Colli che fa da raccordo tra gli affioramenti principali di Monte Pellegrino e Pizzo Vuturo

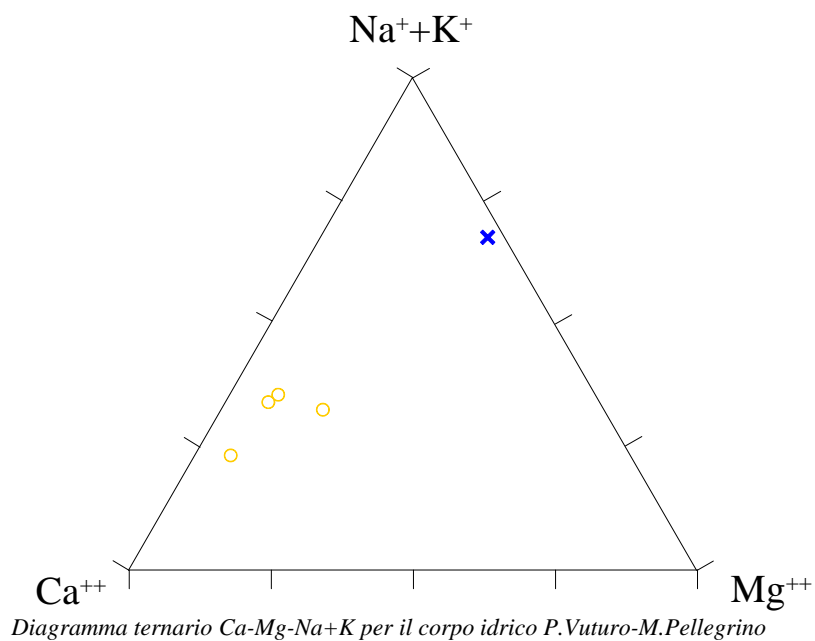
Va segnalato che è in atto un processo di salinizzazione della falda, in rapporto al sovrasfruttamento delle falde idriche sia superficiali che profonde da parte di alcuni pozzi privati e dell'AMAP di Palermo.

### *Caratterizzazione Geochimica*

I campioni di questo corpo idrico ricadono nei quadranti delle acque bicarbonato-alcalino terrose e cloro-solfato-alcalino terrose.

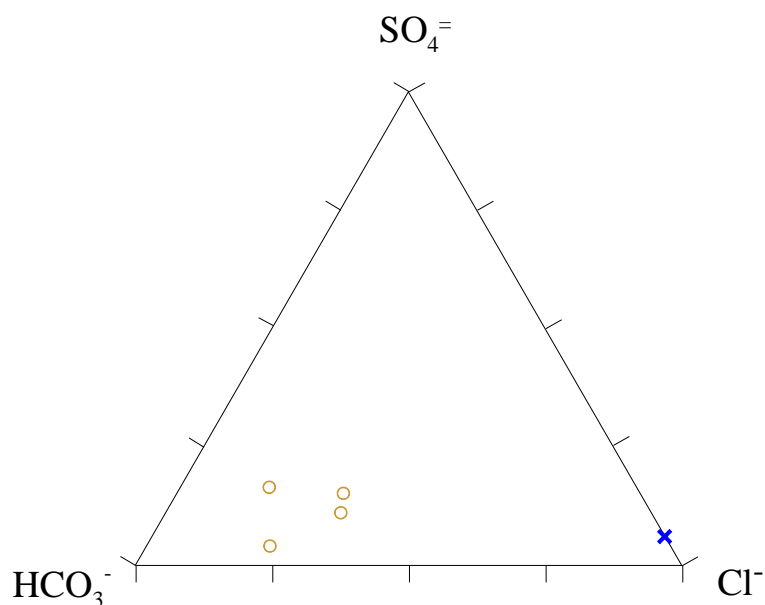


*Diagramma classificativo Langelier-Ludwig per il corpo idrico P.Vuturo-M.Pellegrino*



*Diagramma ternario Ca-Mg-Na+K per il corpo idrico P.Vuturo-M.Pellegrino*

La maggiore salinità, ed in particolare l'aumento di cloruri e in subordine i solfati, mettono in evidenza fenomeni di intrusione marina che lambiscono la fascia pedemontana dei



*Diagramma ternario Cl-SO<sub>4</sub>-HCO<sub>3</sub> per il corpo idrico P.Vuturo-M.Pellegrino*

Monti di Palermo. Secondo dati di letteratura, cunei di intrusione marina con direzione Nord-Sud ed Est-Ovest sono stati riscontrati nella Piana di Palermo. L'ingressione marina è imputabile essenzialmente all'eccessivo emungimento dei pozzi presenti nella fascia pedemontana dove, peraltro, sono attivi diversi pozzi idrici gestiti dall'AMAP. Lo scatter mostrato nei grafici precedenti mette in evidenza che i pozzi non subiscono problemi di ingressione con le stesse modalità e quantità. Questo è in accordo con il loro diverso utilizzo.

### **Caratteristiche isotopiche del corpo idrico**

Le acque riflettono questa diversità anche da un punto di vista isotopico. Infatti risultano abbastanza diversificate lungo la retta delle acque del bacino mostrando punti con composizione che si avvicina a quella delle acque meteoriche locali ed altri chiaramente alimentati da quote più elevate. L'apporto di acqua marina è poco evidente in questo grafico sia perché non è molto elevato il suo contributo, sia per la grande differenza in composizione isotopica di questa dalle acque di origine meteorica.

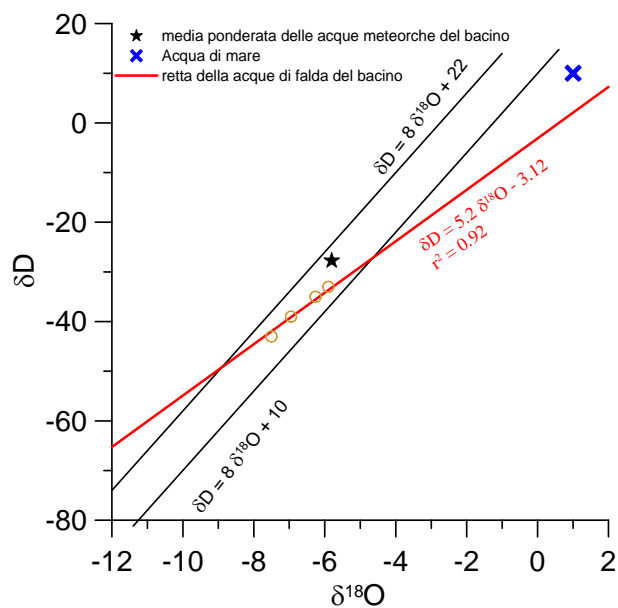
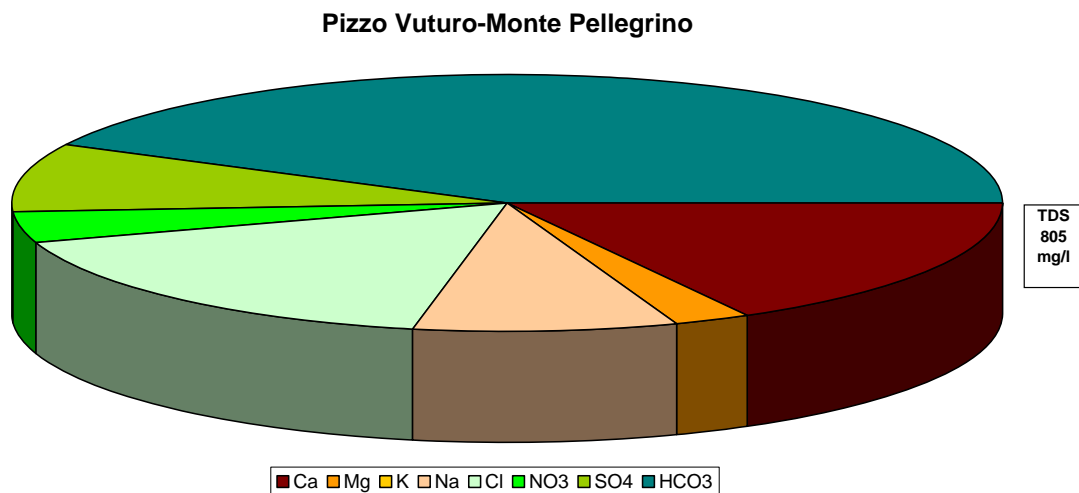


Diagramma  $\delta D$  -  $\delta^{18}O$  delle acque del corpo idrico P.Vuturo-M.Pellegrino

### Qualità delle acque del corpo idrico

Esistono anche delle lievi differenze tra i campioni sia nella concentrazione dei costituenti maggiori, sia sui parametri più strettamente ambientali come le specie azotate. Infatti, osservando i tenori di queste specie si vede che, mentre lo ione ammonio ( $NH_4$ ), a più basso stato di ossidazione, ha valori di concentrazione molto bassi o addirittura al di sotto dei limiti di rilevabilità strumentale, i nitrati ( $NO_3$ ), allo stato di ossidazione più alto, risultano più concentrati e differenziati. Un apporto di sostanze azotate nelle acque potrebbe provenire dall'uso di concimi chimici o da processi di degrado della sostanza organica.



*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 Palermo		
Corpo idrico	Pizzo Vuturo-Monte Pellegrino		
Parametro	Espressione dei risultati	Valore	Valore di Parametro
Temperatura	°C	20	-
pH		7.3	6,5<pH<9,5
Conducibilità	µS/cm	965	2500
Cl	mg/l	137	250
SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	mg/l	70	250
Ca	mg/l	136	-
Mg	mg/l	20	-
Na	mg/l	68	200
K	mg/l	2	-
Al	µg/l	0.70	200
Mn	µg/l	0.32	50
Fe	µg/l	14.5	200
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/l	30	50
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/l	0.01	0.5

*Confronto tra la composizione chimica media del corpo idrico e il valore di parametro secondo il Dlgs. N 31/2001 All.1*

La conducibilità media, come era prevedibile, risulta elevata ma comunque al di sotto del valore di parametro.



### Stato chimico del corpo idrico

Dei macrodescrittori, tenuti in considerazione per la classificazione qualitativa del corpo idrico, manganese, ferro e ione ammonio rientrano nei limiti previsti per la classe 1; conducibilità, cloruri e solfati rientrano in seconda classe e soltanto i nitrati ricadono nella terza classe. Le acque afferenti questo corpo idrico non presentano concentrazioni di inquinanti inorganici al di sopra dei limiti previsti dal D. Lgs. n. 152/99

Pertanto, dal punto di vista qualitativo secondo il D. Lgs. n. 152/99 al corpo idrico viene attribuita la classe 3.

### Qualità delle acque a scopo irriguo

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

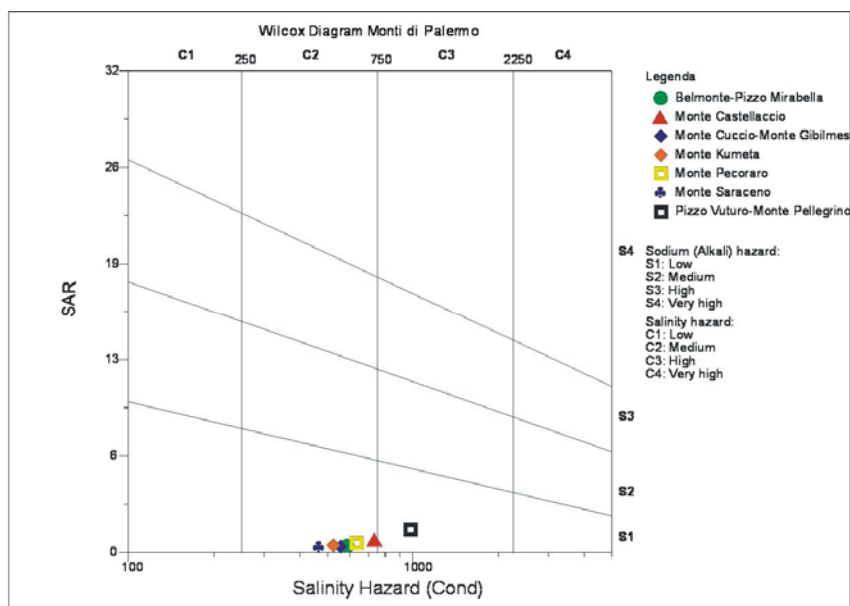


Diagramma per la classificazione delle acque a scopo irriguo

### Estrazioni di acque dolci e usi

Il corpo idrico è stato, sino ad anni recenti, attivamente sfruttato tramite pozzi dell'A.M.A.P. (più di 3 hm<sup>3</sup>/anno in media) ed altri di privati. I pozzi più produttivi, ma

salinizzati si concentrano lungo la fascia pedemontana della struttura di Pizzo Vuturo. Sono altresì presenti alcuni pozzi ubicati nella Piana di Palermo che hanno attraversato l'acquifero calcarenitico attestandosi in quello sottostante calcareo-dolomitico (Castellana, Mortillaro, Maio II, San Lorenzo, Pallavicino, Resuttana etc.).

**CORPO IDRICO SOTTERRANEO  
MONTE KUMETA (R19MPCS07)**

**b) Caratteristiche geografiche, geologiche, idrogeologiche.**

**Localizzazione geografica e morfologia del corpo idrico**

***Inquadramento geografico***

Questo corpo idrico costituisce l'estrema propaggine meridionale dei Monti di Palermo e presenta due affioramenti principali distinti:

- La dorsale di Monte Kumeta sita tra S. Giuseppe Iato - S. Cipirello e Monte Rossella ed estesa in senso E-W per più di 15 km, comprende, oltre al rilievo omonimo, il Monte Iato, il Monte Maganoce ed il Monte Rossella;
- La dorsale di Monte Balatelle ubicata tra Marineo e Bolognetta, con estensione in senso NE-SW di circa 5 km e che comprende anche la Rocca di Marineo e la Rocca Bianca.

I due affioramenti principali sono separati dal rilievo di Monte Leardo che costituisce la propaggine più a S del corpo idrico di Pizzo Mirabella - Belmonte Mezzagno.

Il settore più occidentale del corpo idrico affiorante costituisce parte dello spartiacque tra il Fiume Iato ed il Belice destro. Quest'ultimo, in corrispondenza della gola dove è allogata la diga Piana degli Albanesi, attraversa il corpo idrico sino allo sbarramento artificiale. Il settore più orientale funge invece da spartiacque tra il Fiume Eleuterio ed il Belice predetto

I bacini idrografici di afferenza sono quelli dei fiumi Iato, Belice destro, Eleuterio e Milicia. Il corpo idrico rientra nei territori comunali di Marineo, Villafrati, Misilmeri, Bolognetta, Santa Cristina Gela, Piana degli Albanesi, S. Giuseppe Iato, S. Cipirello e Monreale.

Il corpo idrico ricade nel foglio I.G.M.I. n. 249 "Palermo" (scala 1:100.000).

### ***Aspetti geomorfologici***

I due rilievi di Monte Kumeta e di Monte Balatelli costituiscono due strutture separate dal Monte Leardo, allungate in senso E-W e NW-SE e caratterizzate da fianchi più o meno acclivi, a forte controllo morfostrutturale e di morfoselezione. Questi rilievi emergono nettamente dal paesaggio e le scarpate che li limitano sono state rese più evidenti grazie alla progressiva erosione differenziale delle litologie marnoso-argillose circostanti. Il corpo idrico è costituito prevalentemente da litologie calcareo-dolomitiche e calcareo-marnose, le prime fratturate e parzialmente carsificate, le seconde fortemente modellate dalla morfoselezione. Specie sul fianco settentrionale dei due rilievi, dove affiorano alla base le litologie calcareo-dolomitiche, sono presenti forme di dissoluzione: *karren* liberi, semiliberi o coperti (scannellature, vaschette, solchi, crepacci, fori). Le macroforme carsiche risultano invece assolutamente subordinate e generalmente poco significative e comunque a forte controllo strutturale.

### ***Aspetti geologici***

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

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

- a. calcari dolomitici e dolomie calcaree, stromatolitici, loferitici ed oolitici, talvolta bituminosi (Fm. Inici, Trias sup. – Lias inf.). Lo spessore massimo in affioramento di questo intervallo è di circa 300 m
- b. Calcari e calcilutiti nodulari encrinetiche, calcareniti encrinetiche silicizzate croste ferromangesifere, argilliti silicee e radiolariti (Dogger - Malm). Lo spessore massimo è di circa 100 m
- c. Calcilutiti e calcisiltiti con liste e noduli di selce noti nella letteratura geologica con il nome di *Lattimusa* (Titonico - Cretaceo inf.), passanti in alto a marne e calcari marnosi verdastri a radiolari (Fm. Hybla, Albiano-Barremiano) ed a calcilutiti, calcisiltiti e marne (*Scaglia Auct.*, Cretaceo sup. - Eocene). La potenza massima si aggira sui 200-250 m.

- d. Calcareniti e biocalcareniti glauconifere passanti in alto a marne verdastre. (Fm. Calcareniti di Corleone, Miocene inf.); spessore variabile, mediamente di 70-80 m.
- e. Argille e marne sabbiose grigiastre a planctonici (Fm. Marne di San Cipirello, Serravalliano – Tortoniano med.); spessore variabile, mediamente di 200-250 m.

Il corpo idrico rappresenta l'unità più bassa nell'edificio strutturale dei Monti di Palermo ed è dissezionata da faglie trascorrenti con andamento da E-W, a ENE-WSW, verso oriente ruotanti a NW-SE, che ne hanno determinato l'estrusione. Nei dintorni di Bolognetta è ricoperto tettonicamente dal corpo idrico di Monte Chiarastella afferente al bacino idrogeologico dei Monti di Termini-Trabia (v.). Verso N è invece limitato dalle predette faglie trascorrenti ed a NE è sovrastato tettonicamente dalla struttura di Monte Leardo (quest'ultima può essere considerata la prosecuzione più meridionale del corpo idrico di Belmonte Mezzagno-Pizzo Mirabella).

I due affioramenti principali di Monte Kumeta ad W e di Monte Balatelli ad E, sono separati da un settore, ampio circa 4 km, nel quale il corpo idrico non è più affiorante, ma sicuramente prosegue al di sotto del corpo idrico di Belmonte Mezzagno-Pizzo Mirabella. Quest'ultimo è ritagliato da un importante lineamento tettonico sinistro con andamento NE-SW lungo il quale si è impostato il corso del Fiume Eleuterio.

### ***Morfologia del corpo idrico***

Il corpo idrico è costituito da una successione di calcari dolomitici triassico-liassici, sede dell'acquifero principale, cui fanno seguito orizzonti calcareo-marnosi e marnosi a diversa permeabilità ( $k = 10^{-7}$  a  $10^{-5}$  m/s), coronate alla sommità dalle calcareniti glauconifere e dalle Marne di S. Cipirello. Queste ultime costituiscono le coperture terrigene semipermeabili mioceniche ( $k = 10^{-7}$  m/s).

Entrambi gli affioramenti di Kumeta a Balatelli, formano nel loro complesso un unico corpo idrico dissezionato da faglie dirette e trascorrenti. Tra gli affioramenti precitati il corpo idrico si sviluppa nel sottosuolo al di sotto di Monte Leardo.

Le osservazioni geomorfologiche evidenziano una diffusa fratturazione e la presenza di forme carsiche alloggiate nell'acquifero basale calcareo-dolomitico con circolazione in rete

carsica, che conferisce all'acquifero una permeabilità alta, dell'ordine di  $10^{-2}$  m/s a  $10^{-1}$  m/s.

I dati stratigrafici a disposizione suggeriscono che la potenza massima dell'acquifero calcareo-dolomitico in affioramento non dovrebbe superare i 300 m.

## **Caratteristiche idrogeologiche e idrochimiche**

### ***Regime pluviometrico e infiltrazione***

In base agli studi disponibili, alle caratteristiche geomorfologiche, alle similitudini con altri bacini sotterranei siciliani, ed alla letteratura esistente, l'infiltrazione media annua si stima attorno al 80%, valore da calibrare nelle fasi successive di questo lavoro.

L'area di ricarica coincide con l'area di affioramento dei calcari dolomitici e subordinatamente delle litologie calcareo-marnose

La pioggia media annua è di poco inferiore ai 900 mm (calcolata per il periodo 1964-95, Atlante Climatologico), e si riparte in un periodo umido, da ottobre a marzo o anche aprile, e un periodo secco da giugno ad agosto.

### ***Regime della falda e flussi sotterranei***

In assenza di dati specifici, per analogia ed in accordo con dati derivanti dallo studio di altri settori già indagati dei Monti di Palermo si presume che il livello piezometrico della falda cominci a salire dalla fine di novembre a marzo, con il massimo a marzo, e il decremento vada da aprile a novembre in cui si ha il minimo.

Questo corpo idrico alimenta diverse sorgenti di non grande rilevanza, ma a forte controllo strutturale.

L'assetto tettonico induce ad ipotizzare la presenza di due componenti prevalenti del flusso idrico sotterraneo:

- uno superficiale responsabile dell'alimentazione delle principali manifestazioni sorgentizie,
- un altro profondo che probabilmente contribuisce ad alimentare le strutture carbonatiche sepolte.

### ***Considerazioni sulla vulnerabilità***

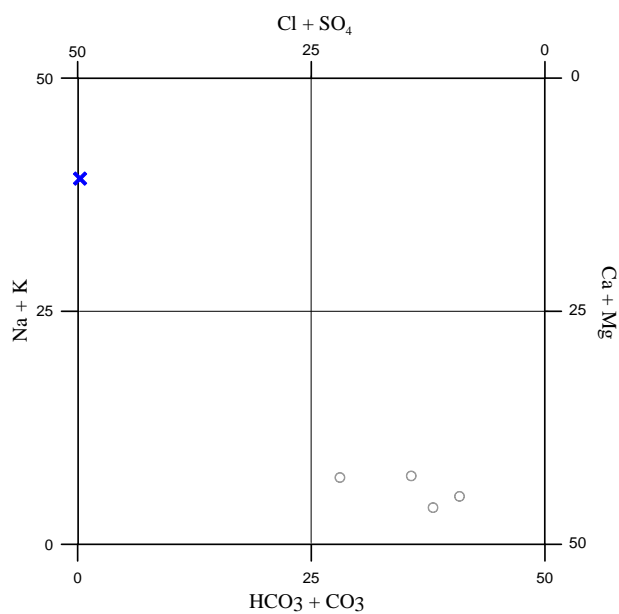
Dalle osservazioni geologiche e geomorfologiche e dalle considerazioni idrogeologiche si desume che la vulnerabilità di questo corpo idrico è molto bassa, per l'assenza di centri di pericolo significativi.

Nell'area di affioramento del corpo idrico sono presenti numerose cave per l'estrazione di materiale lapideo, anche di pregio.



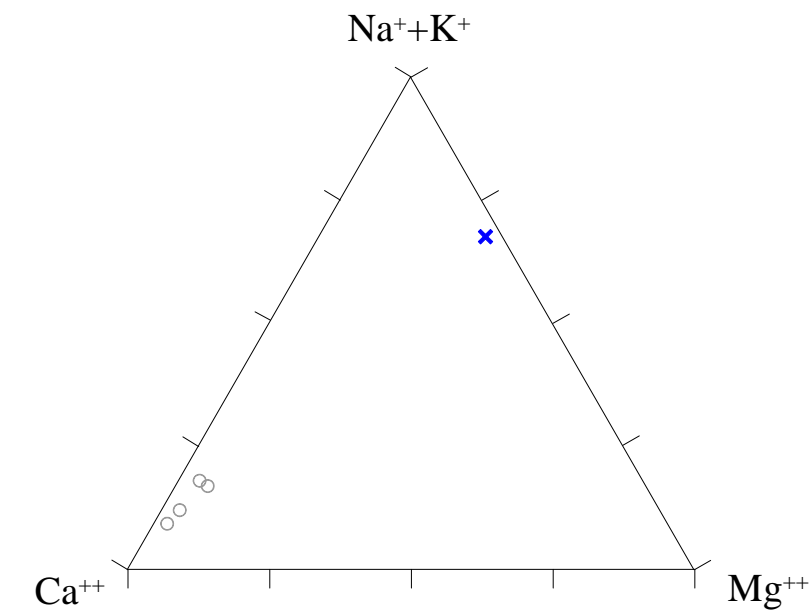
### ***Caratterizzazione idrogeochimica***

Le acque del corpo idrico di Monte Kumeta sono tutte classificabili come bicarbonato-alcalino terrose. La composizione di tutti i campioni risulta abbastanza omogenea e, come

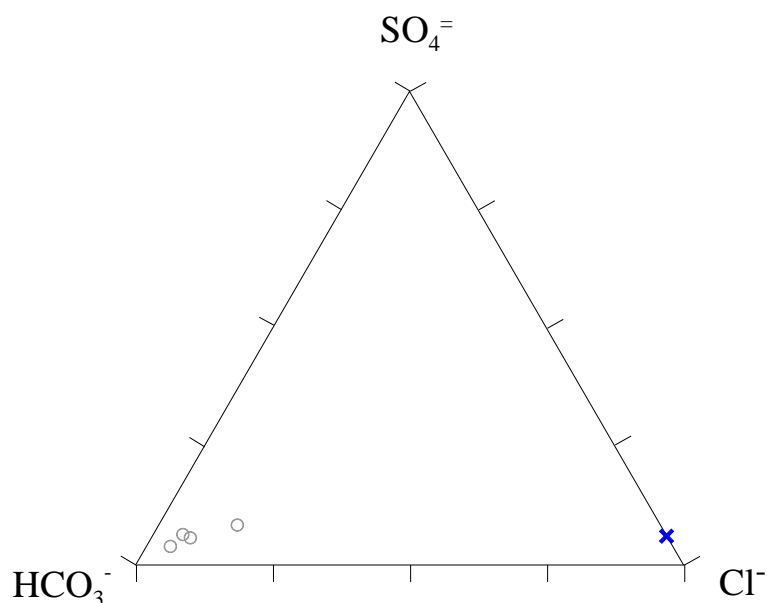


*Diagramma classificativo di Langelier-Ludwig per il corpo idrico Monte Kumeta.*

mostrato dai diagrammi ternari, con una predominanza di calcio e di bicarbonato.



*Diagramma ternario Ca-Mg-Na+K per il corpo idrico Monte Kumeta*



*Diagramma ternario Cl-SO<sub>4</sub>-HCO<sub>3</sub> per il corpo idrico Monte Kumeta.*

Tale predominanza, visibile nei diagrammi triangolari e a torta, è probabilmente il risultato di una circolazione più superficiale. Infatti, la porzione calcareo-dolomitica, che dovrebbe rilasciare il magnesio, si rinviene nella parte più profonda della piattaforma carbonatica Trapanese.

### **Caratteristiche isotopiche del corpo idrico**

I valori isotopici risultano simili a quelli del corpo idrico Belmonte Mezzano – Pizzo Mirabella, anche se leggermente più positivi. Questo farebbe pensare ad una quota di alimentazione di minore. Infatti, il corpo idrico rappresenta l'unità più bassa nell'edificio strutturale dei Monti di Palermo. I due affioramenti principali di Monte Kumeta ad W e di Monte Balatelli ad E, sono separati da un settore, ampio circa 4 km, nel quale il corpo idrico non è più affiorante, ma sicuramente prosegue al di sotto del corpo idrico di Belmonte Mezzagno-Pizzo Mirabella.

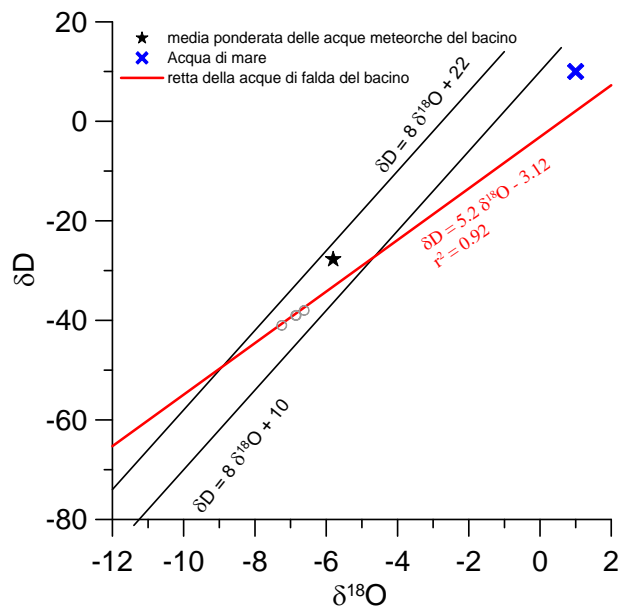


Diagramma  $\delta D - \delta^{18}O$  (in ‰ rispetto a SMOW) delle acque del corpo idrico M.Kumeta.

### Qualità delle acque del corpo idrico

Il diagramma a torta è relativo alla composizione chimica media del corpo idrico. La salinità media del corpo idrico risulta medio-bassa

Si riscontra, inoltre, un contenuto di nitrati moderatamente alto anche se non omogeneo in tutti i punti di prelievo.

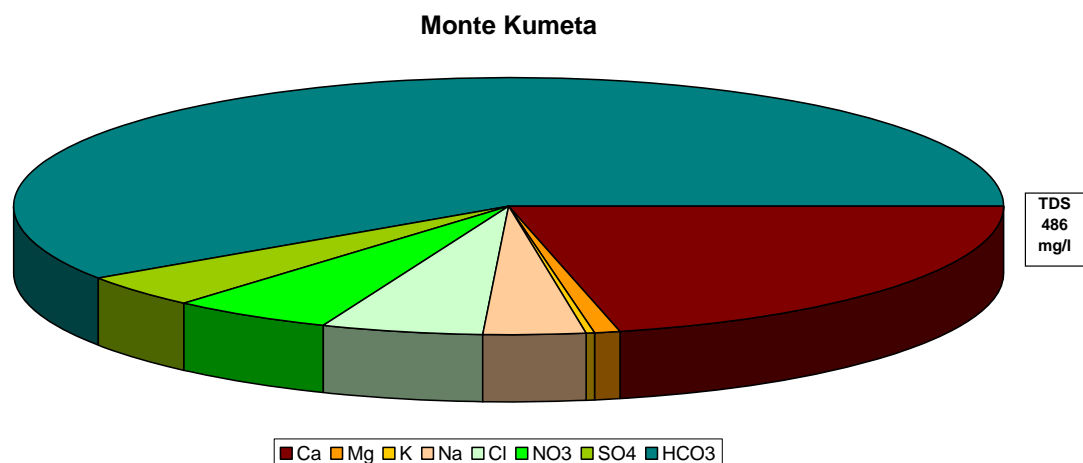


Diagramma a torta mostrante le composizioni percentuali delle specie ioniche dei costituenti maggiori presenti nel corpo idrico. E' stata aggiunta la percentuale dei nitrati allo scopo di avere una relazione visibile tra specie inorganiche e specie più direttamente correlabili alla qualità del corpo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

Bacino	Monti di Palermo		
Corpo idrico	Monte Kumeta		
Parametro	Espressione dei risultati	Valore	Valore di Parametro
Temperatura	°C	16	-
pH		7.5	6,5<pH<9,5
Conducibilità	µS/cm	517	2500
Cl	mg/l	26	250
SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	mg/l	20	250
Ca	mg/l	103	-
Mg	mg/l	5	-
Na	mg/l	16	200
K	mg/l	2	-
Al	µg/l	1.30	200
Mn	µg/l	0.05	50
Fe	µg/l	3.6	200
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/l	26	50
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/l	0.01	0.5

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

Il confronto tra 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**

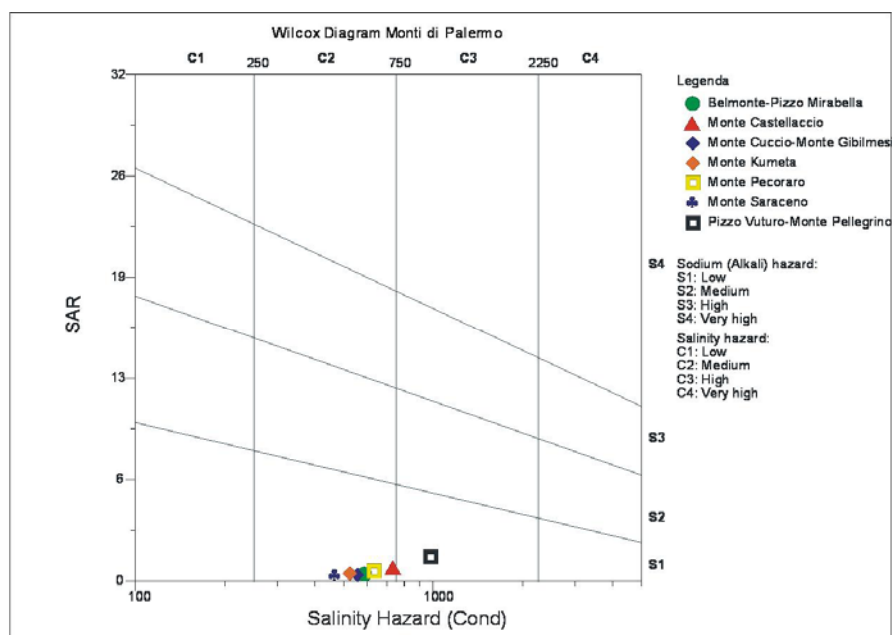
Le acque afferenti a questo corpo idrico non presentano concentrazioni di inquinanti inorganici al di sopra dei limiti previsti dal D. Lgs. 152/99.

Quasi tutti i macrodescrittori tenuti in considerazione per la classificazione qualitativa del corpo idrico, rientrano nei limiti previsti per la classe 2 ad esclusione dei nitrati che rientrano in terza classe. Pertanto, dal punto di vista qualitativo secondo il D. Lgs. n. 152/99 al corpo idrico viene attribuita la classe 3.

### **Qualità delle acque a scopo irriguo**

Le acque del corpo idrico Monte Kumeta ricadono nel quadrante 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 moderato drenaggio del suolo.



*Diagramma per la classificazione delle acque a scopo irriguo*

### **Estrazioni di acque dolci e usi**

Il corpo idrico è stato da tempo sfruttato tramite pozzi idrici per lo più privati. Le manifestazioni sorgentizie hanno accusato da alcuni decenni una drastica riduzione delle loro portate. L'unica che un tempo registrava delle portate di una certa rilevanza era quella di Maganoce.

**CORPO IDRICO SOTTERRANEO  
MONTE MIRTO (R19MPCS08)**

**b) Caratteristiche geografiche, geologiche, idrogeologiche.**

**Localizzazione geografica e morfologia del corpo idrico**

***Localizzazione geografica***

Il corpo idrico di Monte Mirto si sviluppa tra l'abitato di Partinico e la omonima piana ad W, Monte Gradara a N, ad E di Pizzo Mirabella e la dorsale Monte Billiemi – Monte della Fiera a S. Affiora per complessivi 10,83 km<sup>2</sup>, articolati in 6 affioramenti con una altezza massima di 1131 m s.l.m. (Monte della Signora).

Il corpo idrico superficialmente è drenato a S dal Fiume Jato, ad W da modesti corsi d'acqua a regime torrentizio che drenano la Piana di Partinico (F.so Raccuglia, F.so Carrozza e Vallone Corso), mentre ad E borda il bacino del Fiume Nocella.

I bacini idrografici di afferenza sono: bacini minori dei Fiume Iato e F. Nocella, bacini minori tra F. Nocella e F. Iato.

Dal punto di vista politico-amministrativo, l'acquifero ricade nei territori comunali di Partinico, Borgetto e Monreale.

Il corpo idrico ricade nel foglio I.G.M.I. n. 249 "Palermo" (scala 1:100.000).

***Aspetti geomorfologici***

Morfologicamente in questo corpo idrico sono distinguibili due rilievi principali: ad E il Monte Mirto - Monte Signora ed a S la dorsale M Billiemi – Monte della Fiera. Questi rilievi, prevalentemente dolomitici, con versanti per la maggior parte acclivi, sono attornati da estesi affioramenti argille del Flysch Numidico che danno vita a forme più dolci e talvolta mammellonari e sono caratterizzati da ciclici eventi gravitativi (scoscendimenti evolventi a frane di colamento e subordinatamente colate di fango miste a detrito).

I rilievi che appartengono alla porzione affiorante del corpo idrico sono dati quasi esclusivamente da termini litologici dolomitici o calcareo-dolomitici, nei quali sono

ritagliati dei lembi di superfici suborizzontali che risultano interessati da forme carsiche epigee poco sviluppate o addirittura assenti.

### ***Aspetti geologici***

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

- a) 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. Questi terreni, praticamente impermeabili, limitano inferiormente i sovrastanti acquiferi calcarei e calcareo-dolomitici.
- b) Calcilutiti con noduli di selce alternate a sottili marne verdastre (Fm. Scillato), potenti in affioramento circa un centinaio di metri;
- c) Dolomie, brecce dolomitiche e calcari dolomitici (Fm. Fanusi, Lias inf.), permeabili per fratturazione e carsismo (nei termini più calcarei). Potenza da 100 a 250 m.
- d) Alla sommità si hanno i depositi terrigeni, impermeabili del Flysch Numidico (Miocene inf. – Oligocene sup.) ed in particolare della facies pelitica. Questi depositi poggiano addirittura direttamente sulle dolomie della Fm. Fanusi, con caratteristiche geometrie canalizzate.

Dal punto di vista strutturale, il corpo idrico poggia tramite un contatto tettonico di sovrascorrimento sulle coperture terrigene numidiche impermeabili scollate dal loro substrato imerese che a loro volta sovrascorrono sui terreni pertinenti al dominio Trapanese (corpo idrico di Monte Kumeta).

Ad E, il corpo idrico è ritagliato dal sistema trascorrente sinistro della faglia di Monreale, con andamento NE-SW ed è dissezionato da faglie dirette con andamento NW-SE, ruotanti localmente a NNW-SSE. Presumibilmente, nell'area tra Monte Billiemi ed i rilievi minori di Monte Cesaro, Rocche Muletta etc., corpo idrico prosegue nel sottosuolo al di sotto delle sovrastanti coperture terrigene impermeabili del Flysch Numidico che lo confinano superiormente. Il corpo idrico, generalmente ricoperto dai depositi terrigeni



impermeabili del Flysch Numidico, con tutta probabilità, si immerge al di sotto del corpo idrico di Monte Gradara.

### ***Morfologia del corpo idrico***

Il corpo idrico è presumibilmente limitato alla base dal contatto stratigrafico con le argilliti e marne con intercalazioni di calcilutiti della Fm. Mufara (Carnico), o poggia tettonicamente, tramite un contatto di sovrascorrimento sul Flysch Numidico, entrambe litofacies caratterizzate da una bassa o quasi nulla permeabilità ( $10^{-7}$  m/s a  $10^{-9}$  m/s). Il corpo idrico è costituito essenzialmente da una successione dolomitica della Fm. Fanusi (Lias inf.), sede dell'acquifero. Seguono poi verso l'alto orizzonti impermeabili del Flysch Numidico.

I dati stratigrafici a disposizione indicano che la potenza massima del corpo idrico dovrebbe essere di 350 m.

Dal punto di vista idrogeologico il corpo idrico è limitato alla base dalle marne della Fm. Mufara in continuità stratigrafica. Al tetto, è confinato al di sotto delle argilliti del Flysch Numidico.

Il settore settentrionale del corpo idrico si immerge, con tutta probabilità, al di sotto di quello di Monte Gradara, dal quale risulta separato idraulicamente da un cuneo di argille numidiche praticamente impermeabili ( $k = 10^{-10}$  m/s). Allo stato attuale non vi sono dati per stabilire o meno se questi due corpi idrici possano avere in profondità possibili scambi idrici. Solo in un piccolo settore sito immediatamente a N di Pizzo Mirto i due corpi idrici risultano a contatto per 200 m circa e sono quindi ipotizzabili possibili scambi, sia pure limitati, tra di essi.

La circolazione è diffusa nella fitta rete di fratture che interessa le dolomie Fanusi; d'altronde, l'assenza di una morfologia carsica ben sviluppata porta ad escludere a priori la possibile presenza di condotti carsici. Da quanto detto si può stimare la permeabilità dell'acquifero nell'ordine di  $10^{-3}$  m/s. I dati stratigrafici a disposizione indicano che la potenza massima del corpo idrico dovrebbe essere di circa 350 m.

## **Caratteristiche idrogeologiche e idrochimiche**

### ***Regime pluviometrico e infiltrazione***

La pioggia media annua è di 700 mm (calcolata per il periodo 1964-95, Atlante Climatologico), e si riparte in un periodo umido, da ottobre a marzo o anche aprile, e un periodo secco da giugno ad agosto.

In base agli studi disponibili, alle caratteristiche geomorfologiche, alle similitudini con altri bacini sotterranei siciliani (ad es. le Madonie) ed ai dati di letteratura, l'infiltrazione media annua si stima attorno al 80% per gli affioramenti di calcari e dolomie, mentre scenderebbe a meno del 60% in presenza di coperture costituite da suoli o da terreni argillosi. Sono in ogni caso valori da calibrare nelle fasi successive di questo lavoro.

L'area di ricarica coincide essenzialmente con l'area di affioramento delle dolomie Fanusi e si estende agli affioramenti del Flysch Numidico il cui deflusso superficiale contribuisce alla ricarica dell'acquifero.

### ***Regime della falda e flussi sotterranei***

In assenza di dati specifici, per analogia ed in accordo con dati di altri settori dei Monti di Palermo meglio conosciuti (serie di portate della sorgente Risalaimi ricadente nel corpo idrico Belmonte – Pizzo Mirabella) si può presumere che il livello piezometrico della falda inizi a salire dalla fine di novembre a marzo, con un massimo nel mese di marzo, mentre nei mesi successivi, da aprile a novembre si ha un progressivo decremento che raggiunge il minimo a novembre.

Il flusso idrico predominante è verso W e NW (sorgenti nei pressi di Partinico, 250 l/s) e verso S e SE (sorgenti Canneto e Cannavera) lungo il fronte meridionale di sovrascorrimento dei Monti di Palermo.

### ***Considerazioni sulla vulnerabilità***

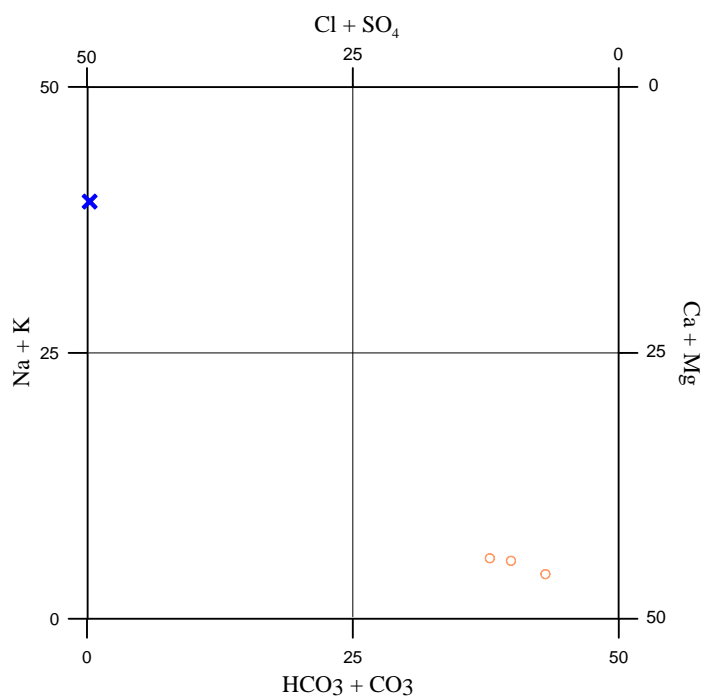
La vulnerabilità del corpo idrico è da considerare elevata, sia perché l'infiltrazione avviene direttamente nel sistema fratture, sia per la velocità del flusso sotterraneo, sia per la plausibile bassa capacità di autodepurazione dell'insaturo del corpo idrico. I centri di pericolo principali sono gli abitati di Borgetto (anche se solo in parte si ubica sulle

dolomie) e alcune strade secondarie nell'affioramento di Rocche Muletta (a S di Borgetto). Si riscontrano anche case sparse, generalmente abitate stagionalmente, e collocate su tutto l'affioramento del corpo idrico laddove è presente una saltuaria attività agricola e di allevamento.

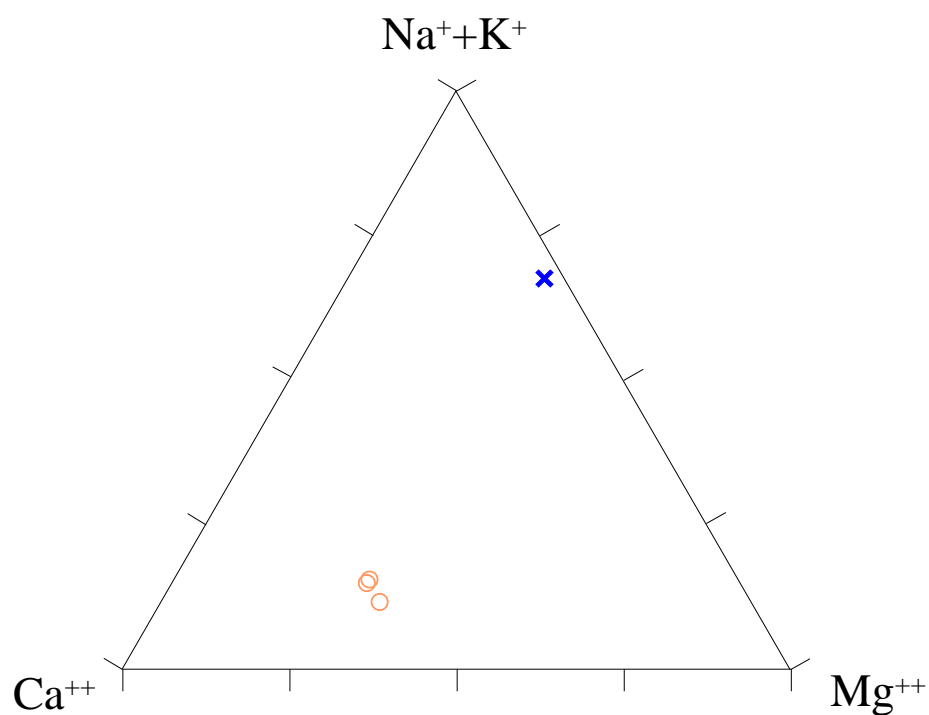
legati ad interazione con terreni argillosi.

### *Caratterizzazione idrogeochimica*

Le acque appartenenti a questo corpo idrico risultano, nella classificazione di Langelier, del tipo bicarbonato-alcalino terrose con una leggera evoluzione probabilmente dovuta ad un limitato apporto in solfati e/o cloruri ed alcali.

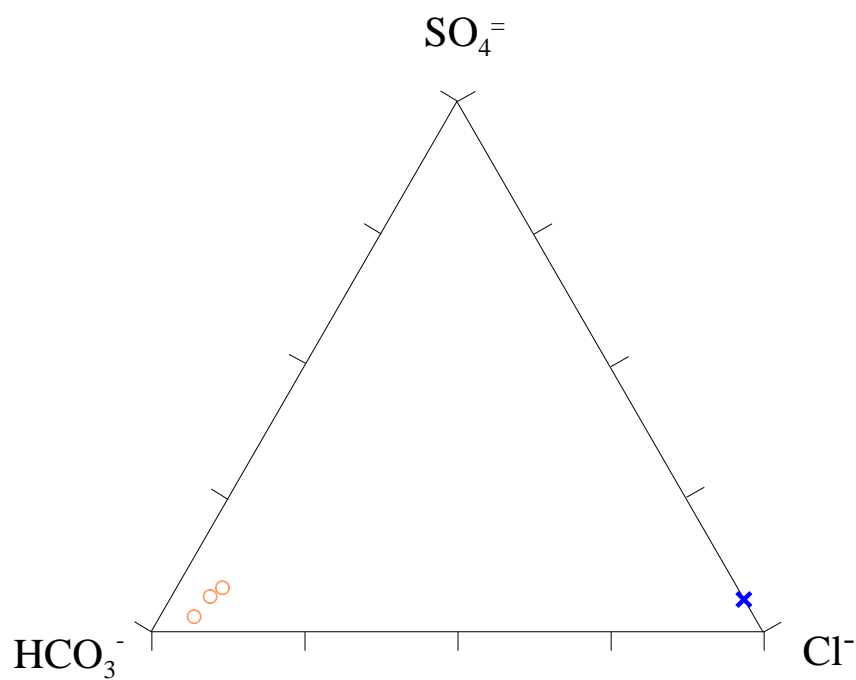


*Diagramma classificativo Langelier-Ludwig per il corpo idrico M. Mirto*



*Diagramma ternario Ca-Mg-Na+K per il corpo idrico M Mirto*

Il diagramma ternario cationico evidenzia la presenza di calcari e di calcari magnesiferi. Sembra improbabile l'interazione con rocce dolomitiche perché il rapporto Ca/Mg non corrisponde a quello tipico delle dolomie ma, considerando una verticalizzazione dei punti verso l'apice Na+K questo potrebbe indicare la presenza di un processo, anche se di bassa entità, di scambio ionico con le argille numidiche presenti nell'area.



*Diagramma ternario Cl-SO<sub>4</sub>-HCO<sub>3</sub> per il corpo idrico M Mirto*

Dal punto di vista anionico si esclude un apporto di acqua marina e si nota un leggero apporto di solfati che potrebbe essere imputato al medesimo processo supposto per i cationi.

### **Caratteristiche isotopiche del corpo idrico**

La composizione isotopica molto prossima al punto delle acque meteoriche locali identifica in queste la principale alimentazione.

I valori leggermente più negativi possono essere imputati ad un contributo, non particolarmente rilevante, di acque di più alta quota.

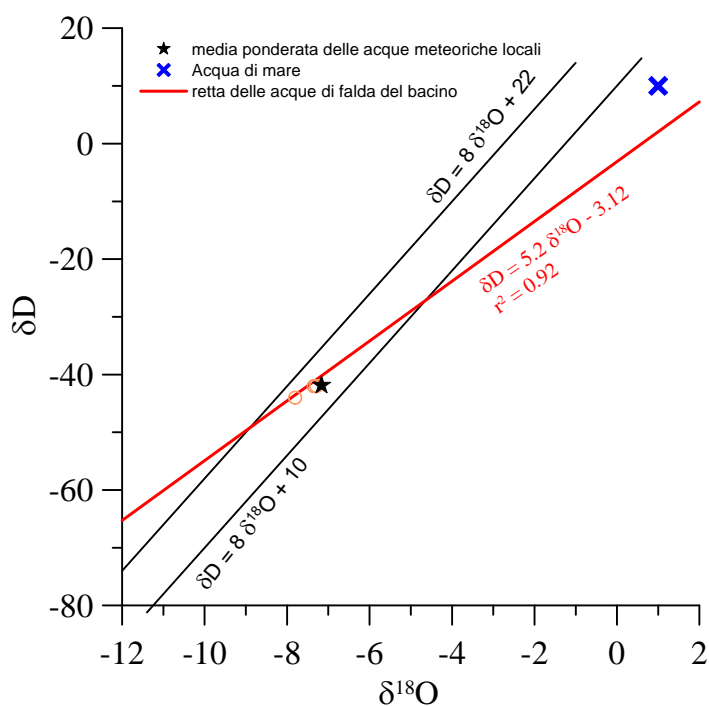
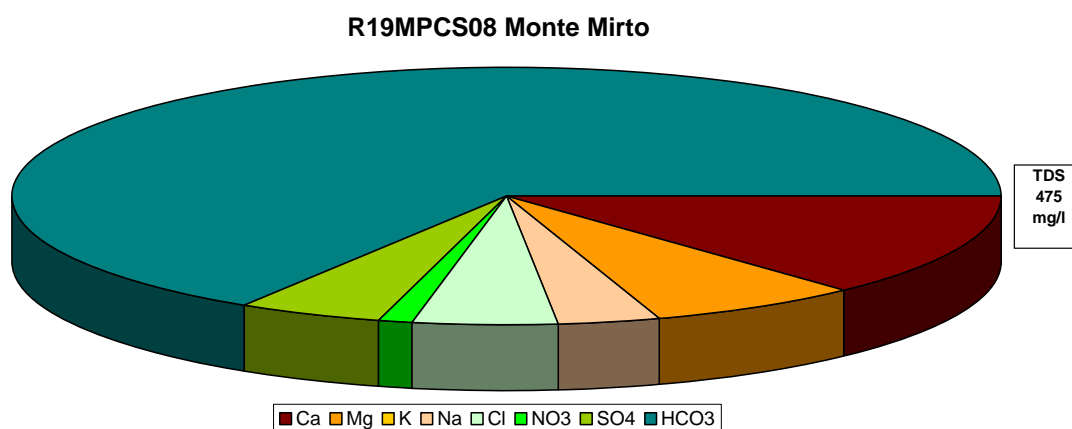


Diagramma  $\delta D - \delta^{18}O$  (in ‰ rispetto a SMOW) delle acque del corpo idrico M. Mirto

### Qualità delle acque del corpo idrico

Il diagramma a torta relativo alla composizione media percentuale delle acque campionate, sostanzialmente ribadisce la natura prevalentemente carbonatica delle rocce dell' acquifero.



*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.*

Esiste una moderata presenza di nitrati che, comunque, non supera il valore di parametro come, d'altronde non li superano tutti gli altri parametri chimici.

Bacino	Monti di Palermo		
Corpo idrico	Monte Mirto		
Parametro	Espressione dei risultati	Valore	Valore di Parametro
Temperatura	°C	16	-
pH		7.4	6,5<pH<9,5
Conducibilità	µS/cm	515	2500
Cl	mg/l	23	250
SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	mg/l	22	250
Ca	mg/l	61	-
Mg	mg/l	33	-
Na	mg/l	15	200
K	mg/l	1	-
Al	µg/l	0.8	200
Mn	µg/l	0.1	50
Fe	µg/l	2.9	200
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/l	5	50
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/l	0.012	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.*

### **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 cloruri, manganese, ferro, solfati e ione ammonio; conducibilità e rientrano in classe 2. Tra i parametri addizionali (inquinanti inorganici) nessuno risulta al di sopra dei valori limite previsti dalla tabella 21 del D.Lgs. 152/99. Pertanto, al corpo idrico M. Mirto viene attribuita la classe 2.



### **Estrazioni di acque dolci e usi**

Dalle sorgenti attorno a Partinico si captano in media 250 l/s utilizzati prevalentemente per l'approvvigionamento idropotabile dei comuni di Partinico, Palermo, Alcamo, Balestrate, Trappeto, e Terrasini. Le sorgenti del fianco meridionale del corpo idrico (sorgenti Canneto e Cannavera) vengono sfruttate essenzialmente per uso irriguo.

**CORPO IDRICO SOTTERRANEO  
MONTE GRADARA (R19MPCS09)**

**b) Caratteristiche geografiche, geologiche, idrogeologiche.**

**Localizzazione geografica e morfologia del corpo idrico**

***Localizzazione geografica***

Monte Gradara è un rilievo montuoso che si sviluppa a E dell'abitato di Partinico, tra i comuni di Borgetto, a W, di Montelepre a N, e di Giacalone ad E, ed il rilievo di Pizzo Mirabella a S. Affiora per 38,49 km<sup>2</sup>, con una altezza massima di 1194 m s.l.m.

Il corpo idrico è drenato dai corsi d'acqua della zona di testata valliva del fiume Nocella e si sviluppa nei territori comunali di Giardinello, Montelepre, Monreale, e Borgetto.

I bacini idrografici di afferenza sono quelli dei fiumi Oreto, Iato e Nocella e bacini minori tra Nocella e Iato.

Il corpo idrico ricade nel foglio I.G.M.I. n. 249 "Palermo" (scala 1:100.000).

***Aspetti geomorfologici***

Monte Gradara è un rilievo costituito in prevalenza da rocce calcareo-dolomitiche, e subordinatamente da rocce calcareo-marnose e marnose. Dal punto di vista geomorfologico si distinguono chiaramente due settori: Montelepre – Canale De Simone e Monte Gradara. Il settore di Montelepre – Canale De Simone è contraddistinto dalla presenza di superfici sub-orizzontali intensamente carsificate, canyon fluvio-carsici (il Canale De Simone ed il Vallone dello Stinco con lunghezza rispettivamente di almeno 4 km e di 2,5 km) e valli secche; al contrario il Monte Gradara, non mostra evidenze particolari di morfologia carsica tranne la presenza di lembi ridotti di superfici sub-orizzontali.

### ***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 in parte mascherati dalle coltri detritiche che orlano le pendici dei rilievi maggiori. Questi terreni, praticamente impermeabili, limitano inferiormente i sovrastanti acquiferi calcarei e calcareo-dolomitici. Nell'area di Monte Gradara, in seno alle marne, si riscontrano, a più altezze stratigrafiche, intercalazioni più o meno potenti di carbonati clastici risedimentati, spesso dolomitizzati, che localmente possono dare vita a piccole manifestazioni sorgentizie.
- b) Dolomie, brecce dolomitiche e calcari dolomitici (Fm. Fanusi, Lias inf.), permeabili per fratturazione e carsismo (nei termini più calcarei). Potenza da 200 a 250 m.
- c) Radiolariti e argilliti silicee con intercalazioni, generalmente poco potenti, di calcareniti e/o calciruditi, permeabili per fratturazione e/o carsismo (Fm. Crisanti, Cretaceo med. – Lias sup.). La potenza totale è molto variabile, in funzione della continuità laterale ridotta delle intercalazioni carbonatiche in seno alle radiolariti; mediamente è compresa tra 170 e 200 m.
- d) Calcilutiti, marne e calcisiltiti della Fm. Caltavuturo (Oligocene – Cretaceo sup.) con alternanze e/o intercalazioni di calcareniti e/o calciruditi, generalmente poco potenti.
- e) Alla sommità si hanno i depositi terrigeni, impermeabili del Flysch Numidico (Miocene inf. – Oligocene sup.) ed in particolare della facies pelitica. Talvolta i depositi del Flysch Numidico poggiano direttamente sulle radiolariti o addirittura sulle dolomie della Fm. Fanusi, con caratteristiche geometrie canalizzate.

Dal punto di vista strutturale, tra Borgetto, Pizzo Mirabella e Giacalone l'idrostruttura poggia tramite un contatto tettonico di sovrascorrimento sulle coperture terrigene numidiche impermeabili dei corpi idrici di Belmonte Mezzagno – Pizzo Mirabella e di

Monte Mirto. Verso N, tra gli abitati di Montelepre e Pioppo, invece il corpo idrico, generalmente ricoperto dai depositi terrigeni impermeabili del Flysch Numidico, si immerge al di sotto del corpo idrico di Monte Saraceno e di Monte Cuccio-Monte Gibilmesì.

Ad W, l'idrostruttura è ritagliata da un sistema di faglie dirette che la ribassa progressivamente verso l'abitato di Giardinello, e prosegue probabilmente nel sottosuolo al di sotto delle sovrastanti coperture terrigene impermeabili del Flysch Numidico che la confinano superiormente.

### ***Morfologia del corpo idrico***

Il corpo idrico è limitato alla base dal contatto stratigrafico con le argilliti e marne con intercalazioni di calcilutiti della Fm. Mufara (Carnico), materiali a bassa o quasi nulla permeabilità ( $10^{-7}$  m/s a  $10^{-9}$  m/s), ed è costituito essenzialmente da una successione dolomitica della Fm. Fanusi (Lias inf.), sede dell'acquifero principale, che in accordo con i dati stratigrafici a disposizione avrebbe una potenza massima di 250 m. Seguono poi verso l'alto orizzonti a permeabilità molto bassa ( $k$  circa  $10^{-7}$  m/s) di radiolariti e argilliti silicee con intercalazioni, di calcareniti e/o calciruditi della Fm. Crisanti (Cretaceo med. – Lias sup.), permeabili per fessurazione e/o carsismo, a cui fanno seguito calcilutiti e marne con sottili intercalazioni calcaree della Fm. Caltavuturo (anch'esse dotate nel loro complesso di permeabilità bassa fino a  $10^{-5}$  m/s). Al tetto si hanno le argilliti impermeabili del Flysch Numidico ( $k = 10^{-9}$  m/s).

Dal punto di vista idrogeologico il corpo idrico è limitato alla base dalle marne della Fm. Mufara in continuità stratigrafica. Al tetto, spesso risulta confinato sotto le argilliti silicee e radiolariti della Fm. Crisanti, specialmente nel settore NE, e/o direttamente dalle argilliti del Flysch Numidico tra Giardinello e Monte Fior dell'Occhio. Il settore settentrionale del corpo idrico si prolunga sotto l'asse Giardinello – Monte Fior dell'Occhio.

Come risulta dalle osservazioni geomorfologiche si distinguono due aree di affioramenti: Monte Gradara (assenza o scarse evidenze di carsismo) e Montelepre – Canale (evidenze di carsismo sia pure poco evoluto). In accordo con questi caratteri geomorfologici si ritiene che nel settore di Monte Gradara la circolazione delle acque

sotterranee sia allogata nella fitta rete di fratture delle dolomie, con una permeabilità stimata dell'ordine di circa  $10^{-3}$  m/s, mentre nel settore di Montelepre – Canale alla maglia delle fratture si aggiungono dei condotti carsici ospitati dai termini più calcarei, fatto che aumenterebbe localmente la permeabilità fino a circa  $10^{-2}$  m/s.

## **Caratteristiche idrogeologiche e idrochimiche**

### ***Regime pluviometrico e infiltrazione***

In base agli studi disponibili, alle caratteristiche geomorfologiche, alle similitudini con altri bacini sotterranei siciliani (Madonie) e alla letteratura esistente, l'infiltrazione media annua si stima attorno al 80% per gli affioramenti di calcari e dolomie, mentre scenderebbe a meno del 60% in presenza di coperture costituite da suoli o da terreni argillosi. Questi ultimi valori sono da calibrare nelle fasi successive di questo lavoro.

La pioggia media annua è di 700-800 mm (calcolata per il periodo 1964-95, Atlante Climatologico), e si riparte in un periodo umido, da ottobre a marzo o anche aprile, e un periodo secco da giugno ad agosto.

L'area di ricarica coincide con l'area di affioramento delle dolomie e/o calcari dolomitici alla quale vanno aggiunti alcuni affioramenti delle marne della Fm. Mufara e del Flysch Numidico nei quali in presenza di condizioni topografiche favorevoli il deflusso idrico superficiale contribuisce alla ricarica dell'acquifero.

### ***Regime della falda e flussi sotterranei***

In assenza di dati specifici, per analogia ed in accordo con dati di altri settori dei Monti di Palermo meglio conosciuti (Monte Cuccio – Monte Gibilmesì) si può presumere che il livello piezometrico della falda inizi a salire dalla fine di novembre a marzo, con un massimo nel mese di marzo, mentre nei mesi successivi, da aprile a novembre si ha un progressivo decremento che raggiunge il minimo a novembre.

Il flusso idrico predominante è diretto verso NE (sorgenti di Pioppo e Ponte Sagana, complessivamente 60 l/s) e probabilmente verso SE, contribuendo alla ricarica del corpo

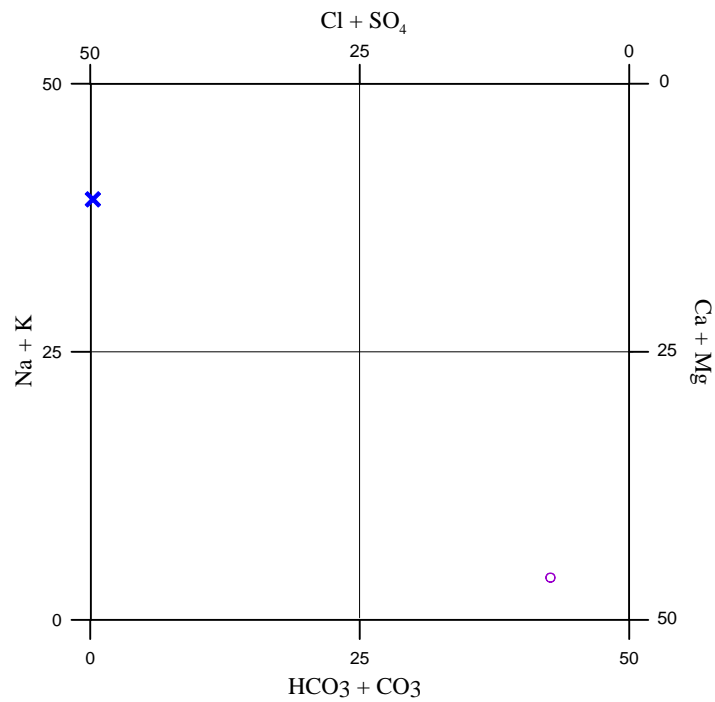
idrico di Belmonte – Pizzo Mirabella. Un'altra componente del flusso idrico è diretta verso S contribuendo all'alimentazione delle sorgenti di Partinico e del corpo idrico di M. Mirto.

### ***Considerazioni sulla vulnerabilità***

La vulnerabilità del corpo idrico è da considerare elevata, sia per le condizioni dell'infiltrazione (direttamente nel sistema fratture-carsimo), sia per la velocità del flusso sotterraneo, che per la plausibile bassa capacità di autodepurazione del corpo. I centri di pericolo principali sono gli abitati di Borgetto e Romitello (a SW) di Montelepre (a N), di Ponte di Sagana (settore centrale), e di Pioppo (ad E); e non ultime le strade che attraversano la struttura (Borgetto – Pioppo; Montelepre – Ponte di Sagana; e altre secondarie). Si riscontrano anche case sparse, generalmente ad uso stagionale, e collocate su tutto l'affioramento del corpo idrico laddove è presente una saltuaria attività agricola e di allevamento.

### *Caratterizzazione idrogeochimica*

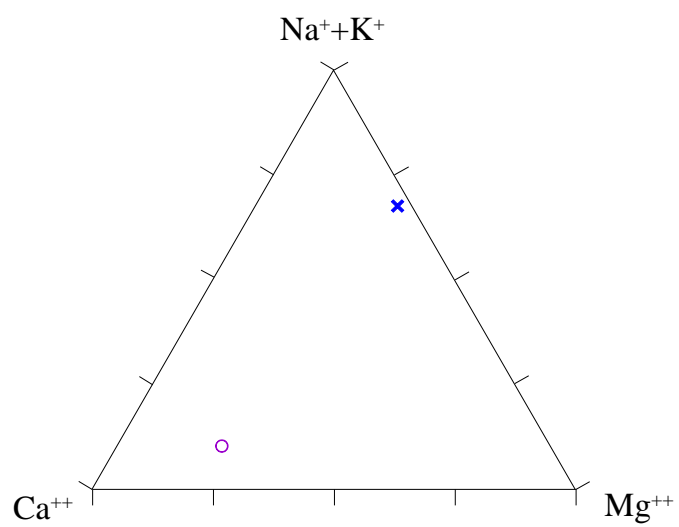
Le acque appartenenti a questo corpo idrico risultano, nella classificazione di Langelier-Ludwig, del tipo bicarbonato-alcalino terrose.



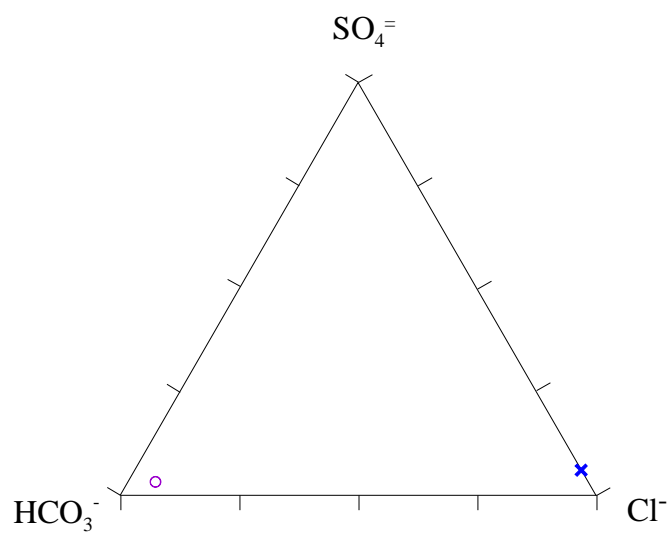
*Diagramma classificativo Langelier-Ludwig per il corpo idrico M. Gradara*

L'osservazione dei diagrammi triangolari anionici e cationici, mostra che le acque sono di tipo bicarbonato-caliche con una leggera presenza di Mg quindi identificabili con litologie calcareo-magnesifere e con un possibile contributo di Na o K per un processo di scambio ionico anche se di lieve entità.





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



*Diagramma ternario Cl-SO<sub>4</sub>-HCO<sub>3</sub> per il corpo idrico M. Gradara*

### Caratteristiche isotopiche del corpo idrico

La composizione isotopica molto prossima al punto delle acque meteoriche locali identifica in queste la principale alimentazione delle acque del corpo idrico.

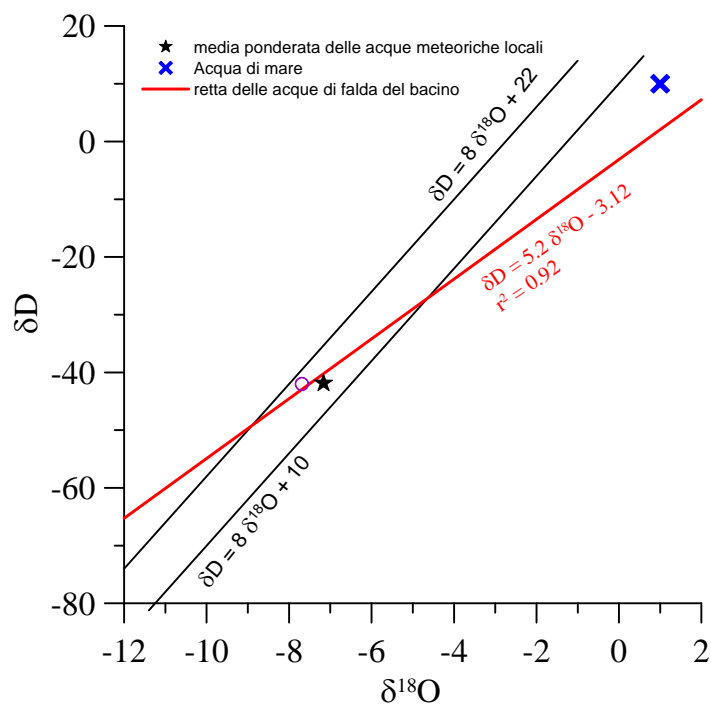


Diagramma  $\delta D - \delta^{18}O$  (in ‰ rispetto a SMOW) delle acque del corpo idrico M. Gradara

### Qualità delle acque del corpo idrico

Dal presente diagramma si evince che la componente carbonato calcica è preponderante rispetto a quella magnesifera.

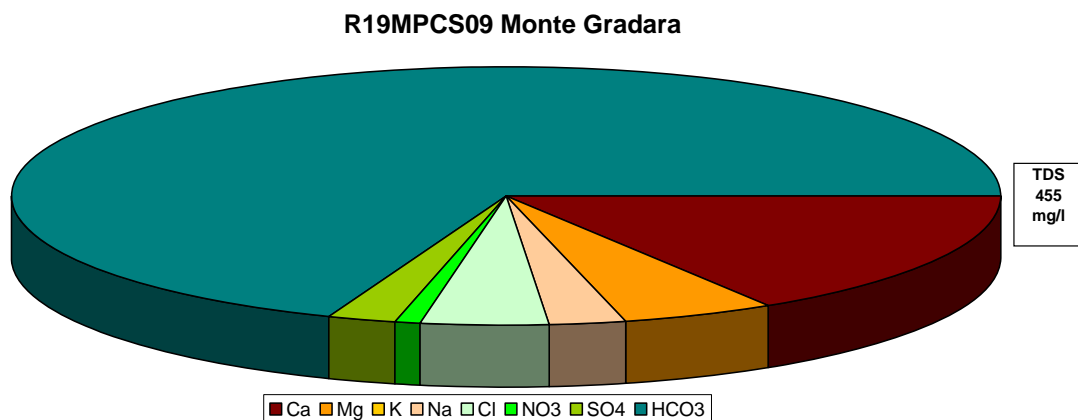


Diagramma a torta che mostra le composizioni percentuali delle specie ioniche dei costituenti maggiori presenti nel corpo idrico. E' stata aggiunta la percentuale dei nitrati allo scopo di avere una relazione visibile tra specie inorganiche e specie più direttamente correlabili alla qualità del corpo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

I valori di parametro non vengono mai superati dai tenori misurati e quindi le acque di questo corpo idrico rientrano perfettamente entro i limiti di legge.

Bacino	Monti di Palermo		
Corpo idrico	Mone Gradara		
Parametro	Espressione dei risultati	Valore	Valore di Parametro
Temperatura	°C	14	-
pH		7.5	6,5<pH<9,5
Conducibilità	µS/cm	466	2500
Cl	mg/l	19	250
SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	mg/l	11	250
Ca	mg/l	73	-
Mg	mg/l	23	-
Na	mg/l	10	200
K	mg/l	1	-
Al	µg/l	1.4	200
Mn	µg/l	0.1	50
Fe	µg/l	1.4	200
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/l	3	50
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/l	0.013	0.5

### Stato chimico del corpo idrico

Tra i macrodescrittori tenuti in considerazione per la classificazione qualitativa del corpo idrico, rientrano tutti nei limiti previsti per la classe 1 ad eccezione della conducibilità che rientra in classe 2. Tra i parametri addizionali (inquinanti inorganici)

nessuno risulta al di sopra dei valori limite previsti dalla tabella 21 del D.lgs. 152/99  
Pertanto, al corpo idrico Monte Gradara viene attribuita la classe 2.

#### **Estrazioni di acque dolci e usi**

La sorgente principale (Sansotta, con portate variabili tra 10 e 40 l/s) è allacciata all'acquedotto di Cinisi per uso idropotabile, mentre altre sorgenti minori sono utilizzate per l'irrigazione.

**CORPO IDRICO SOTTERRANEO  
MONTE PALMETO (R19MPCS10)**

**b) Caratteristiche geografiche, geologiche, idrogeologiche.**

**Localizzazione geografica e morfologia del corpo idrico**

***Localizzazione geografica***

Il corpo idrico di Monte Palmeto occupa il settore più occidentale dei Monti di Palermo e si estende in affioramento per circa 7 km di lunghezza in senso NW-SE, immediatamente a S di Terrasini, tra Cala Rossa a N e la foce del fiume Nocella a S. Affiora per 23,85 km<sup>2</sup>, con una altezza massima di 624 m s.l.m.

Il corpo idrico è drenato a S dal fiume Nocella, e a N dal Vallone del Furi.

I bacini idrografici di afferenza sono: bacini minori fra Punta Raisi e Nocella e dei bacini minori fra F. Nocella e F. Iato.

L'acquifero ricade nei territori comunali di Cinisi, Terrasini e Carini.

Il corpo idrico ricade nel foglio I.G.M.I. n. 249 "Palermo" (scala 1:100.000).

***Aspetti geomorfologici***

Morfologicamente il corpo idrico presenta due pianori sub-paralleli, orlati da pareti acclivi, allungati in senso NW-SE e che costituiscono rispettivamente i rilievi di Monte Palmeto e di Cozzo Ciangio. Questi rilievi, essenzialmente costituiti da rocce calcaree carsificate, sono separati tra di loro da una vallata, a forte controllo strutturale. Le forme carsiche più importanti che si osservano sono: campi carreggiati (karren) alligati in corrispondenza dei lembi di superfici sub-orizzontali carsificate, canyon fluvio-carsici, valli secche e depressioni fluvio-carsiche. Ingrottamenti siti lungo la fascia costiera o in fondo al mare sono noti nei settori di Punta Catalana, Capo Rama e Muso di Porco.

I lembi di superfici sub-orizzontali, originatesi a seguito di eventi di erosione areale legati alla stasi del livello di base, caratterizzano la parte affiorante di questo corpo idrico, costituendone la sommità, intensamente carsificata, per una lunghezza di 3,5 km nel Monte

Palmeto e per 2,5 km nel Cozzo Ciangio. Nella parte più settentrionale di questo ultimo rilievo è ubicata una depressione carsica chiusa.

Nell'estremità NW sono presenti due canyon fluvio-carsici ben sviluppati. Tra M. Palmeto e Cozzo Ciangio esiste una importante depressione (con sviluppo laterale superiore ad 1 km) che occupa il fondo di una antica valle inattiva, impostatasi su una originaria depressione di morfoselezione ampliata da processi carsici. In stretto rapporto con questa depressione troviamo, lungo tutto il versante occidentale di Cozzo Ciangio, valli secche.

Sono diffusi altresì i *karren* liberi, semilibri o coperti (scannellature, vaschette, solchi, crepacci, fori), riferibili a processi di dissoluzione. Le fasce interessate da contatti geometrici, contraddistinti dalla sovrapposizione di rocce solubili e permeabili su terreni insolubili e/o impermeabili, sono invece interessate da grotte, incavi e ripari dovuti essenzialmente a fenomeni di corrosione accelerata e di erosione differenziale.

In conclusione si può dire che si tratta di un'area caratterizzata da un carsismo abbastanza sviluppato.

### ***Aspetti geologici***

Nell'area in oggetto affiora una successione di terreni calcareo-dolomitici derivanti dalla deformazione della piattaforma carbonatica Panormide così disposta (dal basso verso l'alto):

- a) Calcari e calcari dolomitici bianco grigiastri o biancastri, stromatolitici, loferitici ed a megalodontidi del Lias inf.-Trias sup.
- b) Calcari stromatolitici, calcareniti, brecce calcaree, grigiastri, con nerineidi, alghe calcaree e coralli (del Cretaceo inf.-Titonico) passanti in alto a calcareniti, brecce e biolititi a rudistidi e macroforaminiferi orbitoididi del Cretaceo sup.-medio.

L'idrostruttura risulta sovrascorsa sulle coperture terrigene numidiche del corpo idrico di Monte Pecoraro anche se talvolta poggia direttamente con un contatto tettonico sulle litologie calcareo-dolomitiche di quest'ultimo.

### ***Morfologia del corpo idrico***

L'idrostruttura è caratterizzata da una successione di calcari e subordinatamente di calcari dolomitici del Trias e del Giura-Cretaceo, sede dell'acquifero, che è ricoperto localmente da depositi continentali pleistocenici (sabbie eoliche) e subordinatamente marini (calcareniti). Questi ultimi depositi ricoprono in discordanza stratigrafica i terreni panormidi e sono altamente permeabili. Tra i calcari e le eolianiti sembra esserci continuità idraulica, poiché questo corpo acquifero che ricopre i calcari non presenta manifestazioni sorgentizie e del resto ha spessori ridotti, come si osserva nella trincea della linea ferrata Palermo - Trapani.

I dati stratigrafici a disposizione indicano che la potenza massima dell'acquifero calcareo-dolomitico si aggira sui 700-800 m.

Alla base del corpo idrico si trovano, per contatto tettonico, le argilliti impermeabili del Flysch Numidico, ma non con continuità; infatti si osserva in affioramento che in alcuni tratti i calcari del corpo idrico di Monte Pecoraro sono a contatto con quelli di Monte Palmeto, per cui non si può scartare a priori che l'instaurarsi di scambi idrici reciproci. Un altro fatto saliente è dato dal contatto diretto del corpo idrico con il mare per almeno 8 km.

L'evidenze delle morfologie carsiche portano a considerare nettamente prevalente la circolazione in rete carsica, e ad stimare la permeabilità dell'acquifero alta, dell'ordine di  $10^{-2}$  m/s.

### **Caratteristiche idrogeologiche e idrochimiche**

#### ***Regime pluviometrico e infiltrazione***

La pioggia media annua è di 600-700 mm (calcolata per il periodo 1964-95, Atlante Climatologico), e si riparte in un periodo umido, da ottobre a marzo, e un periodo secco da giugno ad agosto.

In base agli studi disponibili, alle caratteristiche geomorfologiche, alle similitudini con altri bacini sotterranei siciliani (Madonie), e alla letteratura internazionale esistente, l'infiltrazione media annua si stima attorno al 80%, valore da calibrare nelle fasi successive di questo lavoro.



L'area di ricarica, estesa circa, 23,85 km<sup>2</sup>, coincide con l'area di affioramento dei calcari includendo anche le eolianiti sopraccennate. In totale.

### ***Regime della falda e flussi sotterranei***

In assenza di dati specifici, per analogia ed in accordo con i dati di altri settori meglio conosciuti (Monte Cuccio – Monte Gibilmesi) si presume che il livello piezometrico della falda cominci a salire dalla fine di novembre a marzo, con il massimo a marzo, e decresca da aprile a novembre (mese in cui si ha il minimo).

L'assenza di sorgenti, tranne quelle sottomarine e le evidenze carsiche fanno presupporre un flusso WSW verso il mare. Il forte sfruttamento idrico della zona ha provocato una salinizzazione generalizzata, come si evidenzia dei dati di censimento dei pozzi.

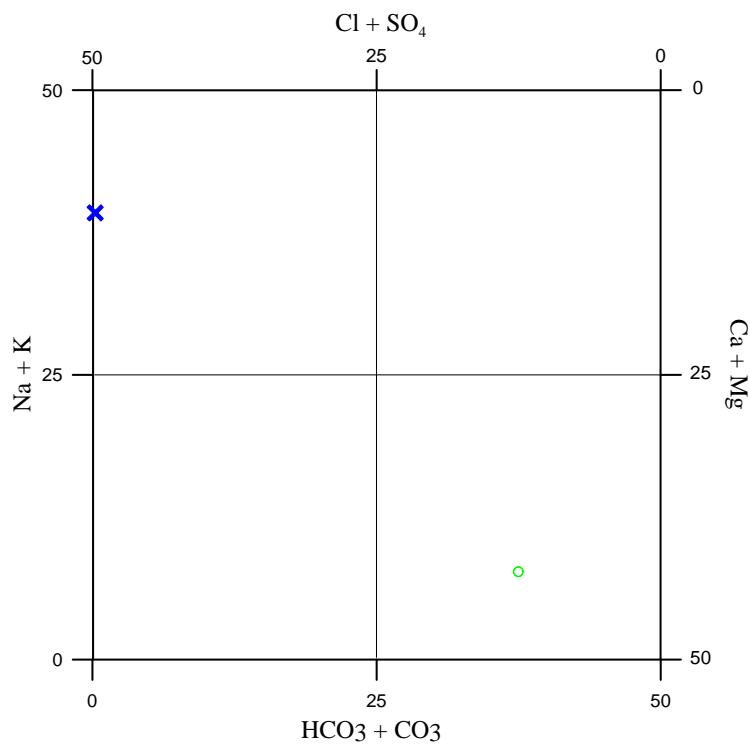
L'assenza di emergenze idriche nell'entroterra non rende possibile il monitoraggio del corpo idrico di Monte Palmeto

### ***Considerazioni sulla vulnerabilità***

La vulnerabilità del corpo idrico è da considerare molto elevata, sia per le modalità d'infiltrazione (direttamente in rete di frattura e/o in condotti carsici), che per l'elevata velocità del flusso sotterraneo, nonché per la bassa capacità di autodepurazione della zona non satura del corpo idrico. I centri di pericolo principali sono dati dalle strade che attraversano la struttura (autostrada Palermo – Trapani; S.S. 113, e altre secondarie). Sulla struttura insistono, inoltre, due grandi complessi alberghieri e uno zoo nel tratto di costa a S di Muso del Porco, oltre a complessi residenziali ed abitazioni a uso stagionale, specialmente sul versante W della struttura, lungo la fascia costiera. Un altro fattore di rischio è dato dall'ingressione di acqua di mare, che in rapporto allo sfruttamento della falda, progredisce verso l'entroterra, estendendosi sino alle porzioni pedemontane di Monte Palmeto.

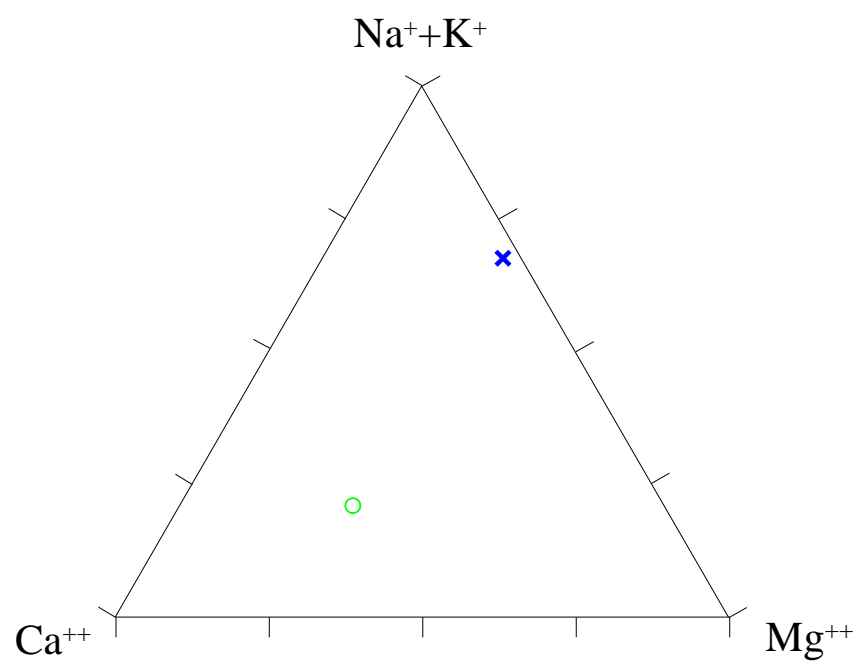
### *Caratterizzazione idrogeochimica*

Le acque appartenenti a questo corpo idrico risultano, nella classificazione di Langelier-Ludwig del tipo bicarbonato-alcantino terrose.

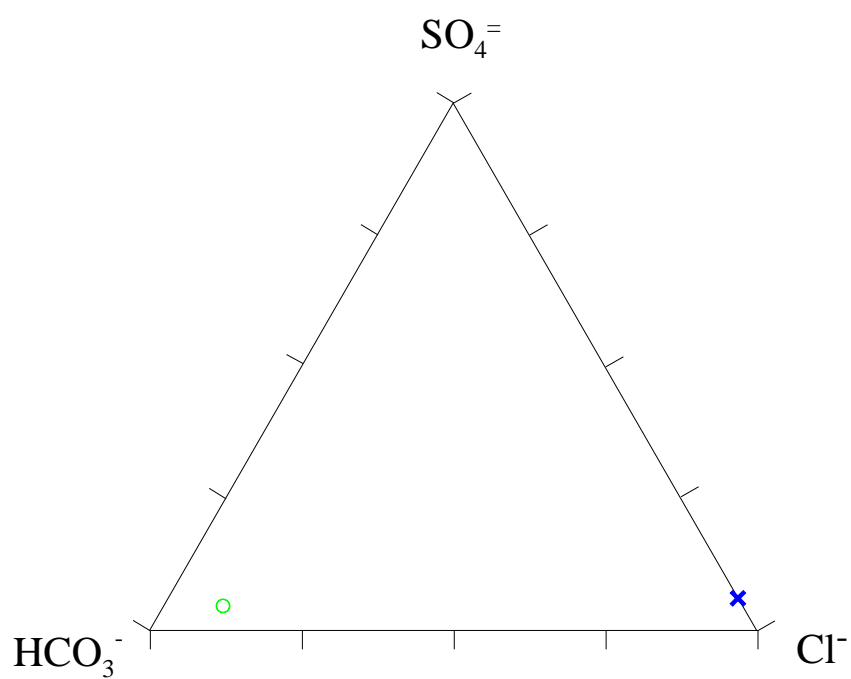


*Diagramma classificativo Langelier-Ludwig per il corpo idrico M. Palmeto*

L'osservazione dei diagrammi triangolari anionici cationici, mostra che le acque sono di tipo bicarbonato-calciche con una leggera presenza di Mg quindi identificabili con litologie calcareo-magnesifere con un possibile contributo da un processo di scambio ionico.



*Diagramma ternario Ca-Mg-Na+K per il corpo idrico M Palmeto*



*Diagramma ternario Cl- $\text{SO}_4^{=}$ - $\text{HCO}_3^-$  per il corpo idrico M Palmeto*

### Caratteristiche isotopiche del corpo idrico

La composizione isotopica, molto prossima al punto delle acque meteoriche locali, identifica in queste la principale alimentazione anche se una leggera positivizzazione potrebbe far pensare ad un apporto di acque più superficiali oppure una leggera evaporazione in fase di risalita.

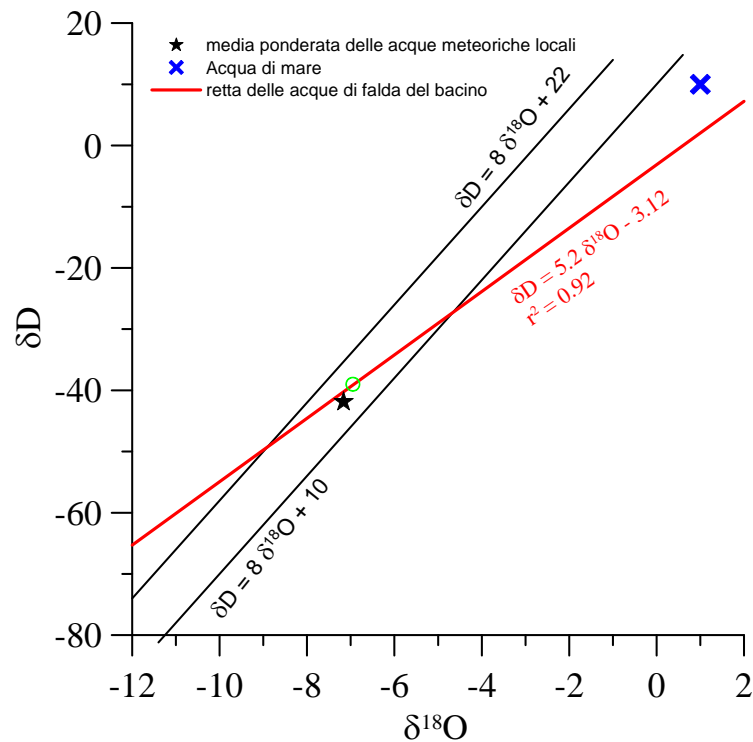
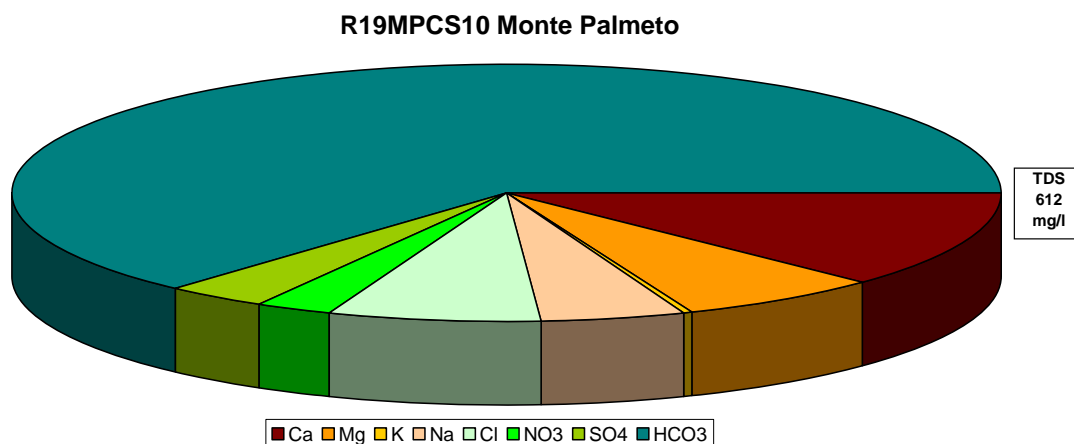


Diagramma  $\delta\text{D}-\delta^{18}\text{O}$  (in ‰ rispetto a SMOW) delle acque del corpo idrico M. Palmeto

### Qualità delle acque del corpo idrico

Il diagramma a torta relativo alla composizione media percentuale delle acque campionate, sostanzialmente ribadisce la natura prevalentemente carbonatica delle rocce acquifero.

Esiste una moderata presenza di nitrati che, comunque, non supera il valore di parametro come, d'altronde non li superano tutti gli altri parametri chimici.



*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 Palermo		
Corpo idrico	Monte Palmeto		
Parametro	Espressione dei risultati	Valore	Valore di Parametro
Temperatura	°C	22	-
pH		7.6	6,5<pH<9,5
Conducibilità	µS/cm	659	2500
Cl	mg/l	44	250
SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	mg/l	21	250
Ca	mg/l	74	-
Mg	mg/l	41	-
Na	mg/l	28	200
K	mg/l	3	-
Al	µg/l	0.4	200
Mn	µg/l	0.1	50
Fe	µg/l	3.8	200
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/l	14	50
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/l	0.022	0.5

### 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, solfati e ione ammonio; conducibilità, cloruri e nitrati rientrano in classe 2. Tra i parametri addizionali (inquinanti inorganici) nessuno risulta al di sopra dei valori limite previsti dalla tabella 21 del D.lgs. 152/99. Pertanto, al corpo idrico Monte Palmeto viene attribuita la classe 2.

### **Estrazioni di acque dolci e usi**

Da una prima analisi dei dati di censimento si evidenzia che il corpo idrico è sovrasfruttato da molti pozzi che complessivamente estraggono circa 400 l/s, determinando una progressiva salinizzazione della falda idrica.

**CORPO IDRICO SOTTERRANEO  
MONTE GALLO (R19MPCS11)**

## **b) Caratteristiche geografiche, geologiche, idrogeologiche.**

### **Localizzazione geografica e morfologia del corpo idrico**

#### ***Localizzazione geografica***

Il corpo idrico di Monte Gallo si erge isolato tra gli abitati di Mondello, Tommaso Natale, Sferracavallo ed la costa costituendo col capo omonimo, l'angolo più a nord-orientale dei Monti di Palermo. A S e SE la porzione affiorante del corpo idrico è limitata dalla Piana dei Colli mentre a N è lambita direttamente dal mare, costituendo il tratto di costa tra gli abitati di Sferracavallo ed Isola delle Femmine. Affiora per 7,24 km<sup>2</sup>, con una altezza massima di 586 m s.l.m

Il corpo idrico è tagliato quasi a picco sul lato settentrionale mentre nel versante SE è drenato da quattro valloni ben incisi che convogliano le acque di ruscellamento superficiali nella Piana dei Colli, dove le acque defluiscono sino al mare ed in minima parte s'infiltrano nelle calcareniti affioranti.

I bacini idrografici di afferenza sono quelli dei bacini minori fra F. Oreto e Punta Raisi.

Dal punto di vista politico-amministrativo, l'acquifero rientra nel territorio comunale di Palermo

Il corpo idrico ricade nel foglio I.G.M.I. n. 249 "Palermo" (scala 1:100.000).

#### ***Aspetti geomorfologici***

Il rilievo di Monte Gallo è costituito da calcari carsificati con versanti acclivi a forte controllo morfostrutturale e bordato da alte falesie lungo tutto il margine settentrionale e orientale, immediatamente a ridosso dalla linea di costa, tra Sferracavallo – Capo Gallo – Mondello. Nella struttura sono evidenti forme carsiche; sono molto diffusi *karren* liberi, semiliberi o coperti (scannellature, vaschette, solchi, crepacci, fori). Sono pure presenti lembi di superfici sub-orizzontali, originatesi a seguito di eventi di erosione areale legati



alla stasi del livello di base. Queste superfici sub-orizzontali caratterizzano la parte affiorante di questo corpo idrico, costituendone la sommità e risultano spesso intensamente carsificate.

### ***Aspetti geologici***

Nell'area in oggetto affiora una successione di terreni calcareo-dolomitici derivanti dalla deformazione della piattaforma carbonatica Panormide così disposta (dal basso verso l'alto):

- 1) Calcari e calcari dolomitici bianco grigiastri o biancastri, stromatolitici, loferitici ed a megalodontidi del Lias inf.- Trias sup.
- 2) Paleosuoli lateritici in sacche o cavità al tetto delle litologie precedenti.
- 3) Calcari stromatolitici, calcareniti, brecce calcaree, grigiastri, con nerineidi, alghe calcaree e coralli (del Cretaceo inf.-Turonico) passanti in alto a calcareniti, brecce e biolititi a rudistidi e macroforaminiferi orbitoididi del Cretaceo sup.- medio.
- 4) Calcilutiti e/o calcareniti a Nummuliti ed Alveoline (Eocene).
- 5) Argille e marne del Flysch Numidico (Oligocene sup.- Miocene inf.).

L'idrostruttura risulta generalmente sovrascorsa sulle coperture terrigene numidiche del corpo idrico di Pizzo Vuturo anche se localmente poggia direttamente con un contatto tettonico sulle litologie calcareo-dolomitiche di quest'ultimo. Il fronte di sovrascorrimento, come è ipotizzabile dai dati derivanti dall'interpretazione dei sondaggi geognostici, è sepolto a SE, al di sotto delle calcareniti pleistoceniche della Piana dei Colli tra le borgate di Partanna e Mondello. Il fianco W e S è delimitato un sistema di faglie NNW-SSE con movimento da diretto a trastensivo, parzialmente sepolte al di sotto delle calcareniti, separandolo dal corpo idrico di Monte Castellaccio. Ad E ed a N la struttura è ritagliata dal detto sistema.

### ***Morfologia del corpo idrico***

Il corpo idrico è dato una successione di calcari triassici e giura-cretacei, sede dell'acquifero, sovrascorsi su un cuneo di argilliti impermeabili oligoceniche del Flysch Numidico. I depositi di piattaforma triassici e giura-cretacei sono separati da una superficie

di erosione di notevole importanza stratigrafica e lungo la quale sono presenti lembi di paleosuoli lateritici e che spesso risulta ripresa dalla tettonica compressiva, costituendo una zona di debolezza con fasce cataclastiche e piani di taglio striati. Questa superficie di discordanza può inoltre giocare un ruolo idrogeologico fungendo da limite di permeabilità discontinuo in quanto localmente tampona parzialmente l'acquifero carbonatico sovrastante da quello sottostante.

I dati stratigrafici a disposizione indicano che la potenza dell'acquifero si aggira in affioramento ad almeno 400-500 m.

Si tratta di un corpo idrico con carsismo abbastanza sviluppato e pertanto alta permeabilità dell'acquifero, può essere valutata attorno a  $10^{-2}$  m/s.

## **Caratteristiche idrogeologiche e idrochimiche**

### ***Regime pluviometrico e infiltrazione***

In base agli studi disponibili, alle caratteristiche geomorfologiche, alle similitudini con altri bacini sotterranei siciliani (Madonie), e alla letteratura internazionale esistente, l'infiltrazione media annua si stima non superiore all'80%, valore da calibrare nel prosieguo di questo lavoro.

L'area di ricarica coincide essenzialmente con l'area di affioramento dei calcari e calcari dolomitici. In totale 7,24 km<sup>2</sup>.

La pioggia media annua è di 600-700 mm (calcolata per il periodo 1964-95, Atlante Climatologico), e si riparte in un periodo umido, da ottobre a marzo, ed in un periodo secco da giugno ad agosto.

### ***Regime della falda e flussi sotterranei***

In assenza di dati specifici, per analogia ed in accordo con i dati derivanti dallo studio di altri settori (ad es. Monte Castellaccio) si può presumere che il livello piezometrico della falda inizi a salire dalla fine di novembre sino a marzo, con il massimo in quest'ultimo mese, e successivamente si abbia un progressivo decremento, da aprile a novembre, mese questo in cui si ha il minimo.

L'assenza di sorgenti e le evidenze carsiche presuppongono un flusso diretto verso NW e NE, al mare, e verso S in direzione dell'acquifero calcarenitico della Piana dei Colli.

L'assenza di manifestazioni sorgentizie nell'entroterra impedisce il monitoraggio del corpo idrico di Monte Gallo

### ***Considerazioni sulla vulnerabilità***

La vulnerabilità del corpo idrico è da considerare molto elevata, sia per le modalità d'infiltrazione (direttamente in condotti carsici), per la elevata velocità del flusso sotterraneo, che per la quasi nulla capacità di autodepurazione dell'acquifero dell'insaturo del corpo idrico. Gli unici centri di pericolo sono dati dalle abitazioni edificate sulla struttura, specialmente sul versante SE che si affaccia sulla Piana dei Colli, e sul versante W, verso gli abitati di Tommaso Natale e di Sferracavallo.

Un altro fattore di rischio è dato dalla vicinanza col mare, per un tratto di circa 7 km, che determina fenomeni d'ingressione marina e scadimento della qualità delle acque di falda.

### **Estrazioni di acque dolci e usi**

Non risulta alcuna presenza di sorgenti ricadenti o legate al corpo idrico. Inoltre non sono noti pozzi produttivi che sfruttino direttamente il corpo idrico.