



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

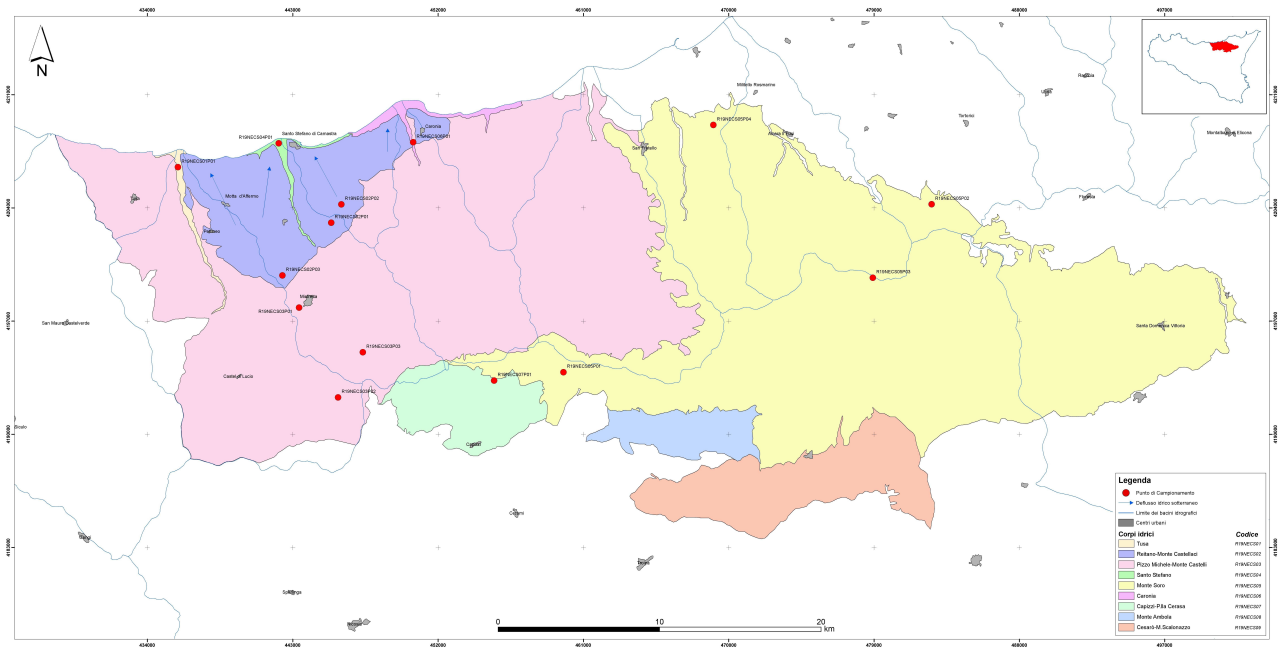
(di cui all'art. 121 del Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n° 152)



## Bacino idrogeologico Monti Nebrodi (R19NE)

COORDINAMENTO GENERALE A CURA DI	DOCUMENTO	REDATTO DA	DATA	APPROVATO
 SOCIETÀ GESTIONE IMPIANTI IDRICI Unità Operativa di Palermo	<b>D.02.10</b>	I.N.G.V	<b>DICEMBRE 2007</b>	

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



## **Bacino idrogeologico dei Monti Nebrodi**

### **Inquadramento geografico e geomorfologico**

Morfologicamente i Nebrodi sono rappresentati da una linea sinuosa di possenti rilievi - quasi tutti oltre i 1500 metri d'altezza - dai fianchi scoscesi e dalle cime arrotondate, segnata da est verso ovest da una serie continua di vette: la Serra di Baratta, presso Floresta (1395 m s.l.m.), il Monte Pojummoru o Monte del Moro (1433 m s.l.m.), la Serra del Re (1754 m s.l.m.), il Monte Soro (1847 m s.l.m.) - la più alta - il Poggio Tornitore (1571 m s.l.m.), il Monte Pelato (1567m s.l.m.), il Monte Pomiere (1544 m s.l.m.) ed il Monte Castelli (1566 m s.l.m.), nei pressi di Mistretta. Da questa linea si dipartono numerose valli e crinali sia verso meridione che verso settentrione: in questa direzione si spingono praticamente sino al mare. Numerose altre vette ricadono tuttavia anche al di fuori del crinale: il Monte Colla (1611 m s.l.m.), il Monte di Treàrie (1609 m s.l.m.), le Rocche del Crasto (1315 m s.l.m.), il Monte Cuculo (1301 m s.l.m.). Numerosissimi, nell'area dei Nebrodi, i fiumi ed i torrenti, alcuni dei quali perenni e tra i più importanti della Sicilia, come l'Alcantara, il Simeto, il Mazzarà, lo Zappulla, il Rosmarino, il Flascio, il Caronia, il Naso, l'Inganno, etc.; le sorgenti, gli stagni, gli specchi d'acqua d'alta quota - componenti essenziali e preziosi per il mantenimento di microclimi umidi - come il Biviere di Cesarò, i laghi Maulazzo, Treàrie, Batessa, Ziino, Minchionzo, Quattrocchi, Campanito, Liperni, della Valle del Caronia, etc.

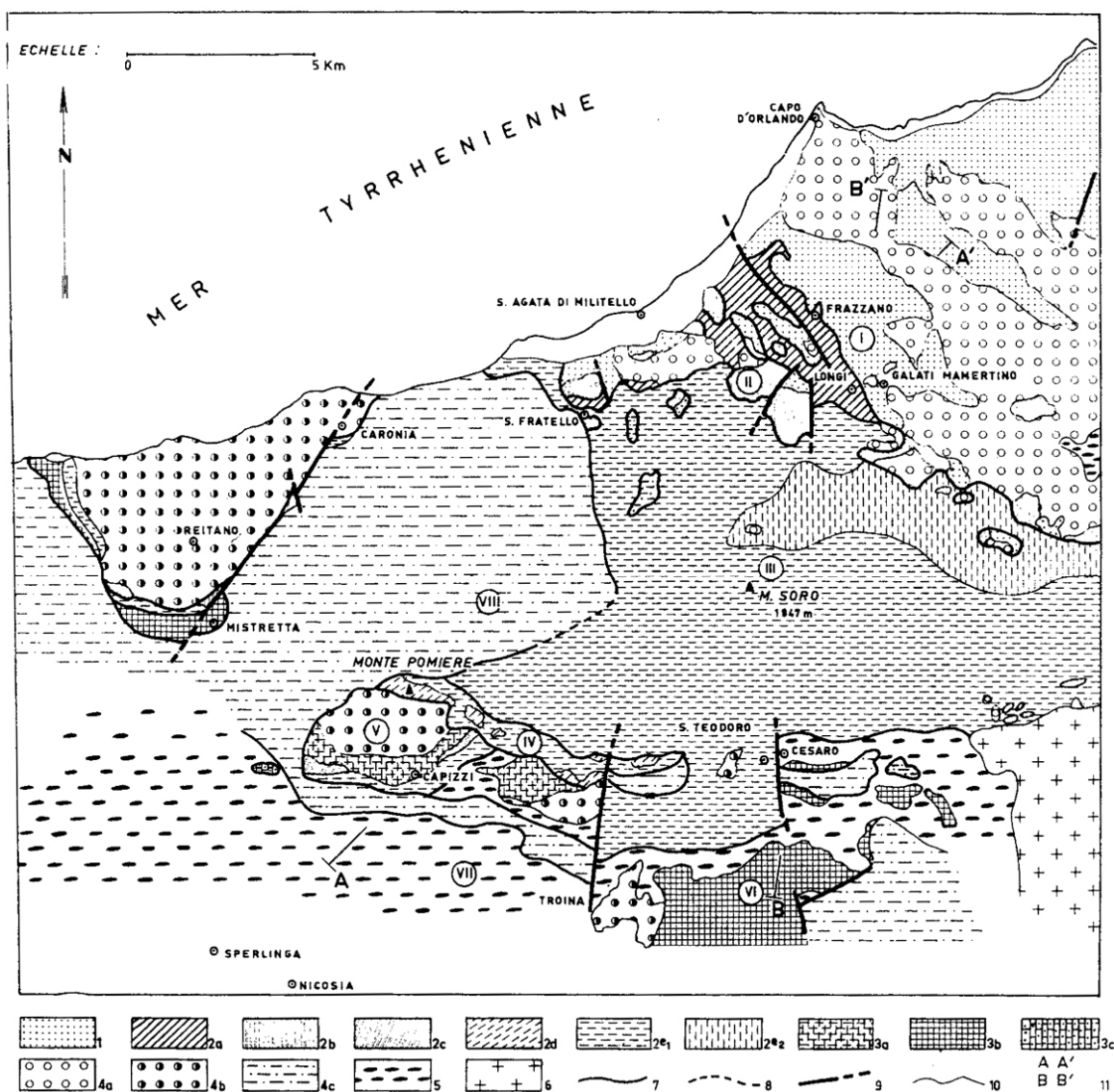
### **Aspetti geologici**

Le unità tettoniche riconoscibili nel territorio dei Nebrodi occupano all'interno dell'edificio montuoso siciliano, le posizioni tra quelle geometricamente più elevate (Figg. 1, 2 e 3).

Le successioni numidiche costituiscono l'Unità Maragone (più profonda), l'Unità Monte Salici-Monte Castelli e l'Unità Nicosia (più elevata). Le ultime due rappresentano corpi terrigeni depositi su un substrato sicilide.

Anche le successioni sicilidi costituiscono tre unità tettoniche principali, che a partire dalla più profonda sono l'Unità Monte Soro, l'Unità delle Argille Scagliose superiori e l'Unità di Troina.

Le successioni stratigrafiche sono riportate nelle Figg. 4, 5, 8, 9, 10, e 13, mentre le Figg. 6, 7, 11, 14, 15, 16, 17 e 19 mostrano alcune sezioni geologiche.



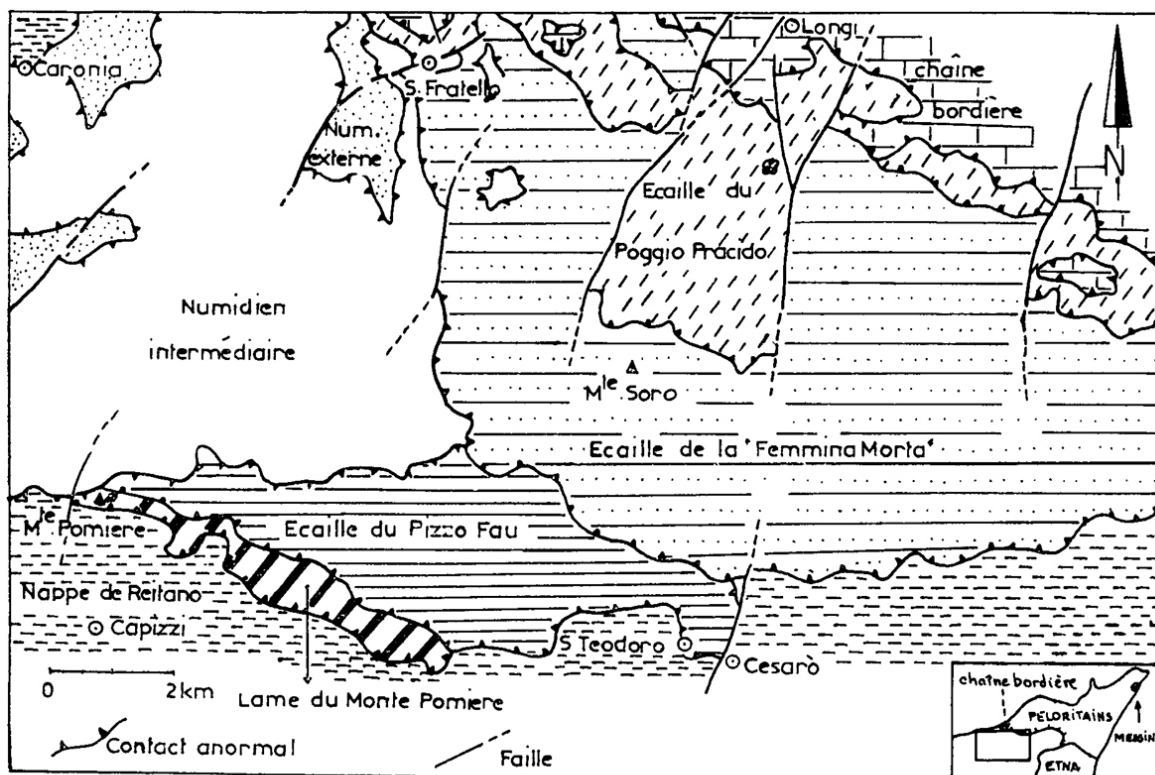
Carte géologique des monts Nebrodi et de la partie occidentale des monts Peloritains.

**Fig. 1-** Schema geologico dei Monti Nebrodi occidentali (da Duée, 1965a)

La deformazione compressiva di questo settore di catena siciliana inizia nell'Oligocene sup.-Miocene inf. e prosegue almeno fino al Pliocene sup., come dimostra la presenza di depositi evaporitici e dei Trubi piegati e fagliati nell'area di M. Sambughetti.

Ciò implica per LA MANNA *et al.* (1995) l'esistenza di una fase deformativa “fuori sequenza” che riorganizza geometricamente la pila di unità tettoniche sicilidi e numidiche, coinvolgendo nei sovrascorrimenti anche le successioni evaporitiche del Messiniano.

I rapporti geometrici delle unità tettoniche costituenti l'ossatura dei Monti Nebrodi e Peloritani è di seguito riassumibile:



Esquisse géologique des monts Nebrodi orientaux et de la partie occidentale de la chaîne bordière.

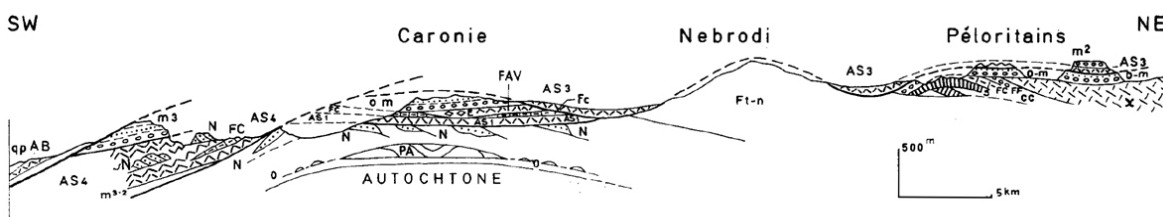


Fig. 2. — Coupe synthétique passant par la partie occidentale des monts Peloritains et la Caronie centrale (d'après les travaux de L. OGNIBEN [1960]).  
De droite à gauche : X : socle péloritain ; o-m : Oligo-Miocène ; AS 3 : « argille scagliose » des Peloritains ; m<sup>2</sup> : Helvétien transgressif sur les AS 3 ; CG : chaîne calcaire (FF : formation de Frazzano ; FC : formation calcschisteuse de Militello ; S : Secondaire) ; Ft-n : flysch tithonique-néocomien ; AS 3 : « argille scagliose » remanées ; O : Oligocène numidien ; PA : Panormide ; N : grès numidiens ; AS 1 : « argille scagliose » de la nappe de Troina ; FC : formation calcschisteuse de Polizzi ; FAV : fausses argiles varicolores avec esquilles E ; o-m : Oligo-Miocène de Reitano ; m<sup>3,2</sup> : Miocène de Tavernola et Garbata ; AS 4 : « argille scagliose » tardives ; FC : formations calcschisteuses de Polizzi ; N : lambeaux de Numidien ; m<sup>3</sup> : Tortonien ; AB : « argille brecciate » ; qp : Plio-Quaternaire.

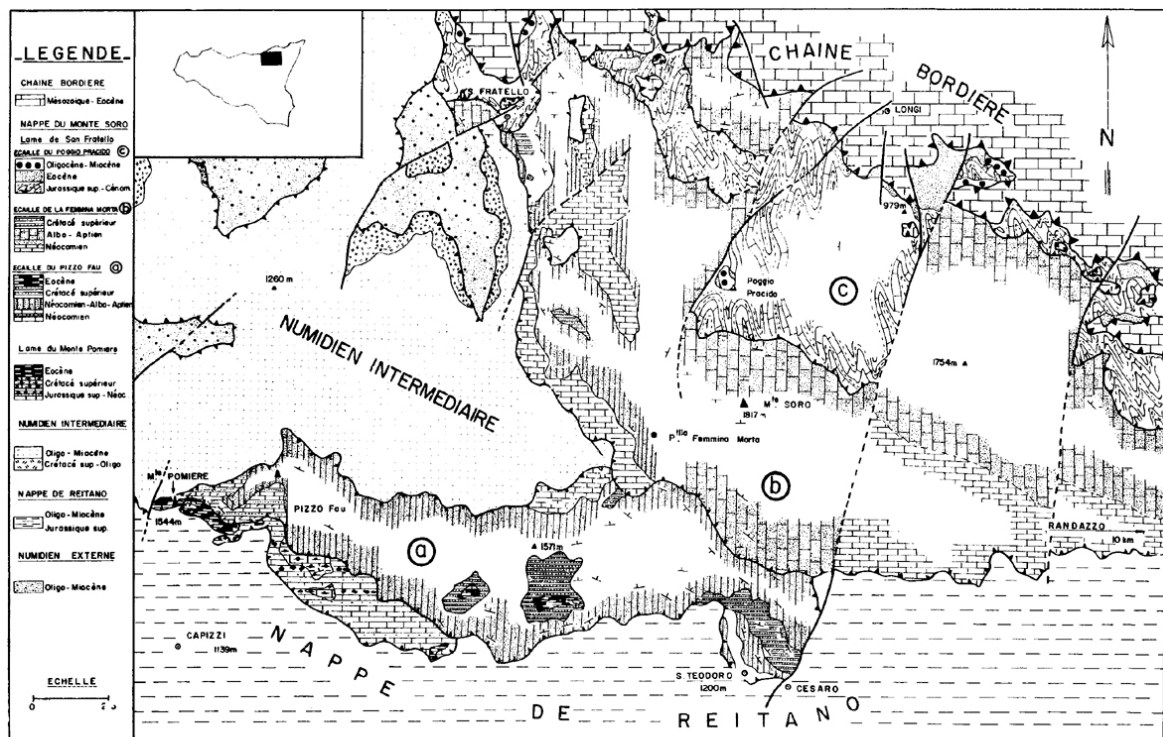
Fig. 2- Schema e sezione geologica dei Monti Nebrodi orientali( da Duée, 1968).

## COPERTURE TARDOROGENE PRE-COLLISIONALI DEL MIOCENE INF.-MEDIO

- ✓ *Flysch di Reitano (Oligocene sup.? - Langhiano)*

### *Unità Sicilidi*

- ✓ *Unità Troina*
- ✓ *Unità Nicosia (Flysch Numidico)*
- ✓ *Unità delle Argille Scagliose Superiori*
- ✓ *Unità Monte Soro*
- ✓ *Unità Monte Salici-Monte Castelli (Flysch Numidico)*



Carte géologique de la nappe du Monte Soro (Monts Nebrodi)

**Fig. 3-** Schema strutturale dei Monti Nebrodi ( da Duée, 1968).

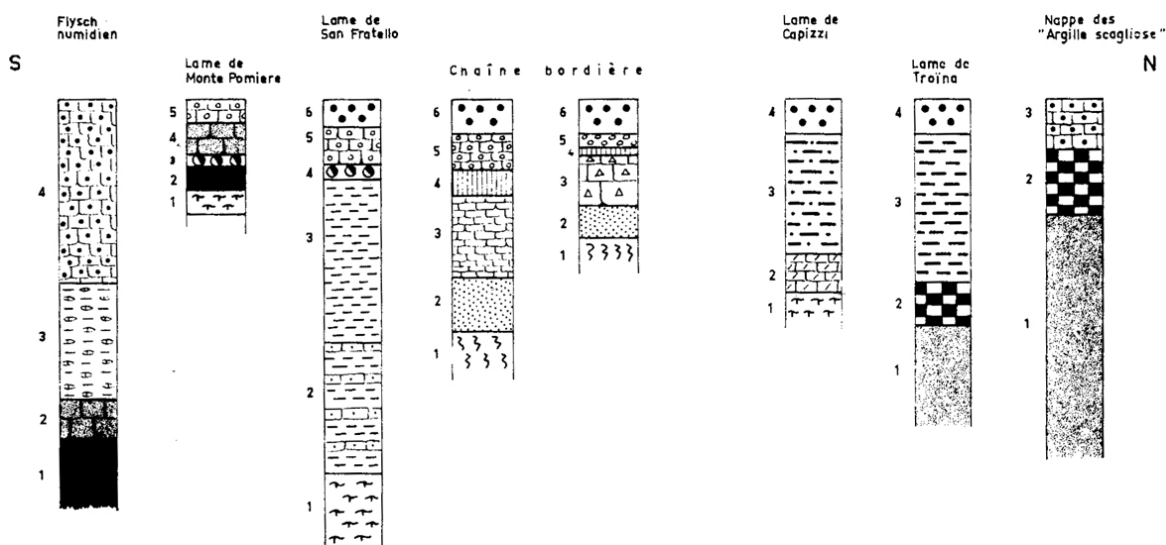
### *Unità Panormidi*

- ✓ *Unità Maragone (Flysch Numidico)*

## COPERTURE TARDOROGENE PRE-COLLISIONALI DEL MIOCENE INF.-MEDIO

*Flysch di Reitano (Oligocene sup.?-Langhiano)*

Si presenta come un'alternanza argilloso-arenaceo-conglomeratica spessa da 500 ad oltre 800 metri che ricopre, in discordanza, le unità tettoniche Sicilidi. La successione del Flysch di Reitano è composta dal basso verso l'alto, da calcilutiti e conglomerati passanti ad arenarie litiche (torbiditi calciclastiche) argille, marne e arenarie grigie a matrice carbonatica che verso l'alto passano a delle marne grigio scuro a nummuliti. Questa porzione di successione viene sostituita da una successione potente diverse centinaia di metri (> 500 m) rappresentata da un'alternanza di arenarie micacee grigio-giallastre talora gradate e piuttosto grossolane, poco cementate, in strati da 20 cm a 2 metri, e di argille marnose grigio-verdastre in strati generalmente decimetrici. Dal punto di vista petrografico si tratta di arenarie arcosiche generalmente immature, costituite da frammenti di feldspato, quarzo, vulcaniti e filladi, con composizioni variabili arealmente. Dal punto di vista sedimentologico esse sono state interpretate come depositi torbiditici di conoide sottomarina con tendenza regressiva.



Colonnes stratigraphiques des unités allochtones montrant leur échelonnement du Sud au Nord.

Sauf pour les colonnes de la chaîne bordière, même légendes que fig. 3.

*Chaîne bordière.* Lame méridionale unité de Longi-Gallodoro, (1 : phyllades ; 2 : anagénites ; 3 : calcaires du Lias inférieur ; 4 : calcschistes du Lias moyen du Paléocène-Éocène inférieur ; 5 : grès micacés à débris de phyllades, Éocène moyen ; 6 : Oligo-

Miocène molassique). — Lame septentrionale, unité de Taormina (1 : phyllades ; 2 : anagénites ; 3 : calcaires et dolomies jurassiques ; 4 : calcschistes ; 5 : conglomerats grossiers de l'Éocène ; 6 : Oligo-Miocène molassique).

**Fig. 4-** Colonne stratigrafiche delle unità tettoniche affioranti nei Monti Nebrodi (da Duée, 1965c).

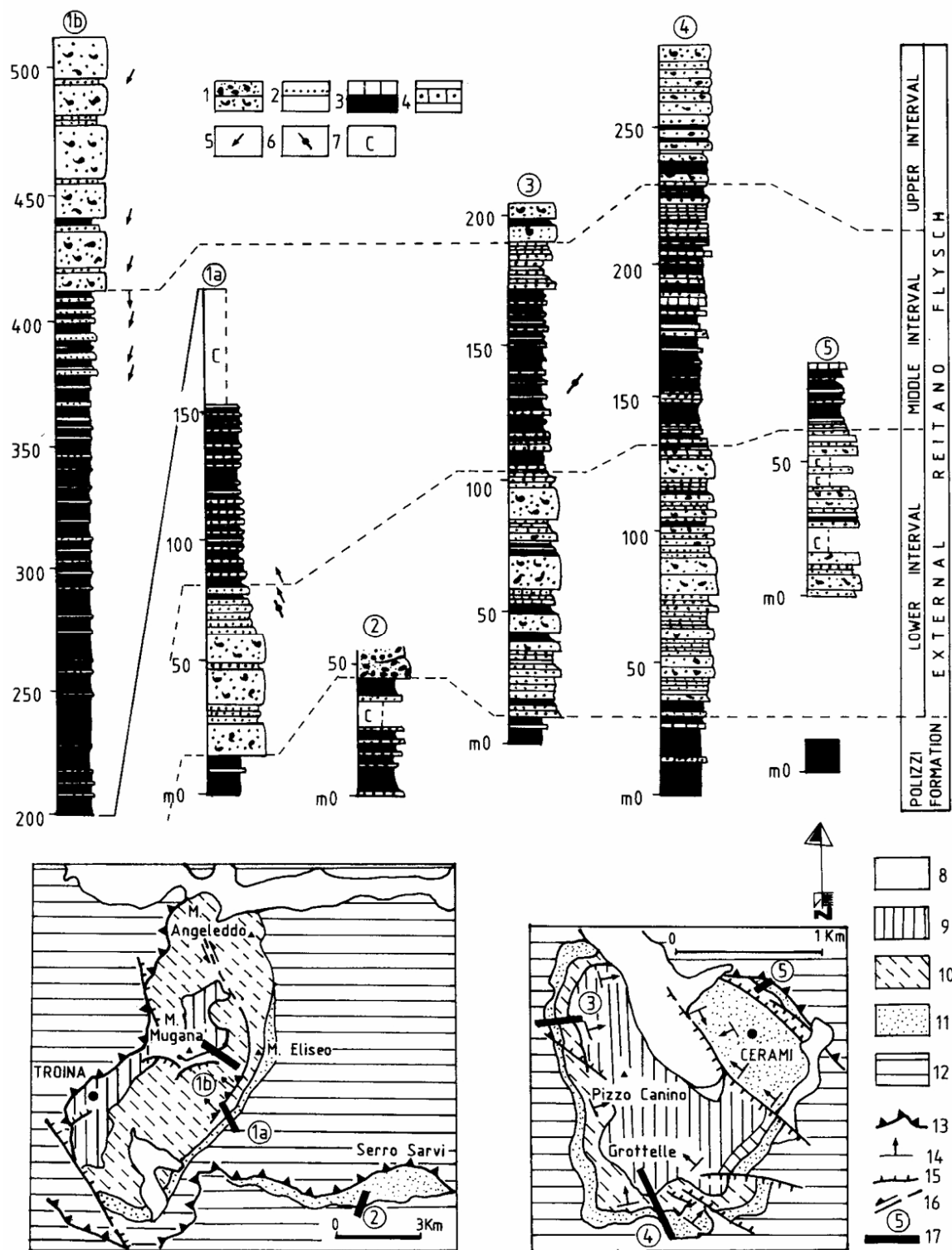


Fig. 5- Stratigrafie del Flysch di Reitano ( da Cassola et al., 1995).



Le torbiditi del Flysch di Reitano mostrano localmente, nella parte bassa della successione, una stratificazione parallela. Qui, lo spessore della parte arenacea degli strati è di 30-50 cm ed il rapporto sabbia/argilla risulta minore o uguale a 1; la componente micacea nella porzione argillosa è moderatamente elevata. La base degli strati è caratterizzata dalla presenza di clasti arenacei poco arrotondati, mentre sono presenti gli intervalli  $T_{a-e}$  di Bouma. Verso l'alto, le torbiditi sono rappresentate da strati molto sottili che evolvono a strati più spessi, con stratificazione parallela ed aumento del rapporto sabbia/argilla; sono presenti gli intervalli  $T_{b-d}$  -  $T_{b-e}$  di Bouma. Nella parte intermedia della successione, alle torbiditi distali si sostituiscono facies più prossimali, organizzate in strati di maggiore spessore. Le facies, in questa parte della successione, rappresentano meccanismi di correnti di torbida sabbiose ad alta densità passanti a correnti di bassa densità.

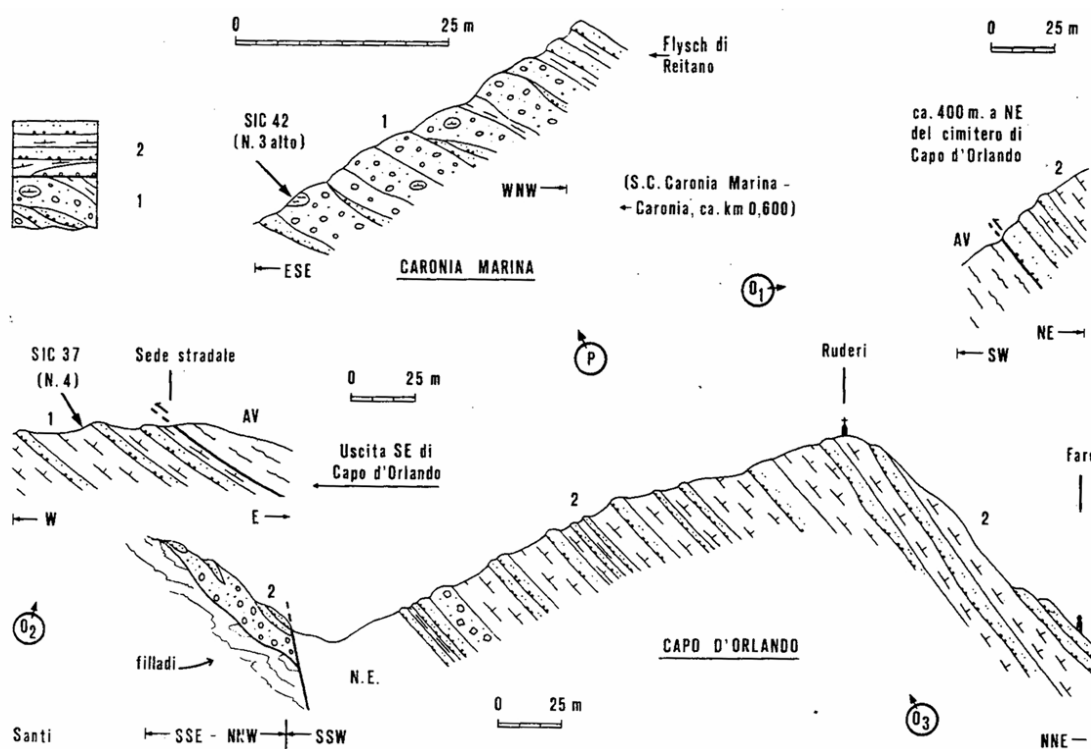


Fig. 6- Sezioni colonnari dei flysch nebrodici (da Guerrera & Wezel, 1974).

## Unità Sicilidi

### Unità Troina

Affiora essenzialmente nei settori del bacino dell'Ancipa. E' costituita da una porzione basale di Argille Varicolori rosse e verdi, con frequenti intercalazioni di siltiti micacee, arenarie e clasti metamorfici e calcareniti (facies miste interne di Nigro e Renda, 2000). Quest'intervallo possiede un notevole spessore ed evolve verso l'alto stratigrafico alla successione del Flysch di Troina-Tusa, cioè delle successioni mioceniche flyschoidi, compreso il Flysch di Reitano.

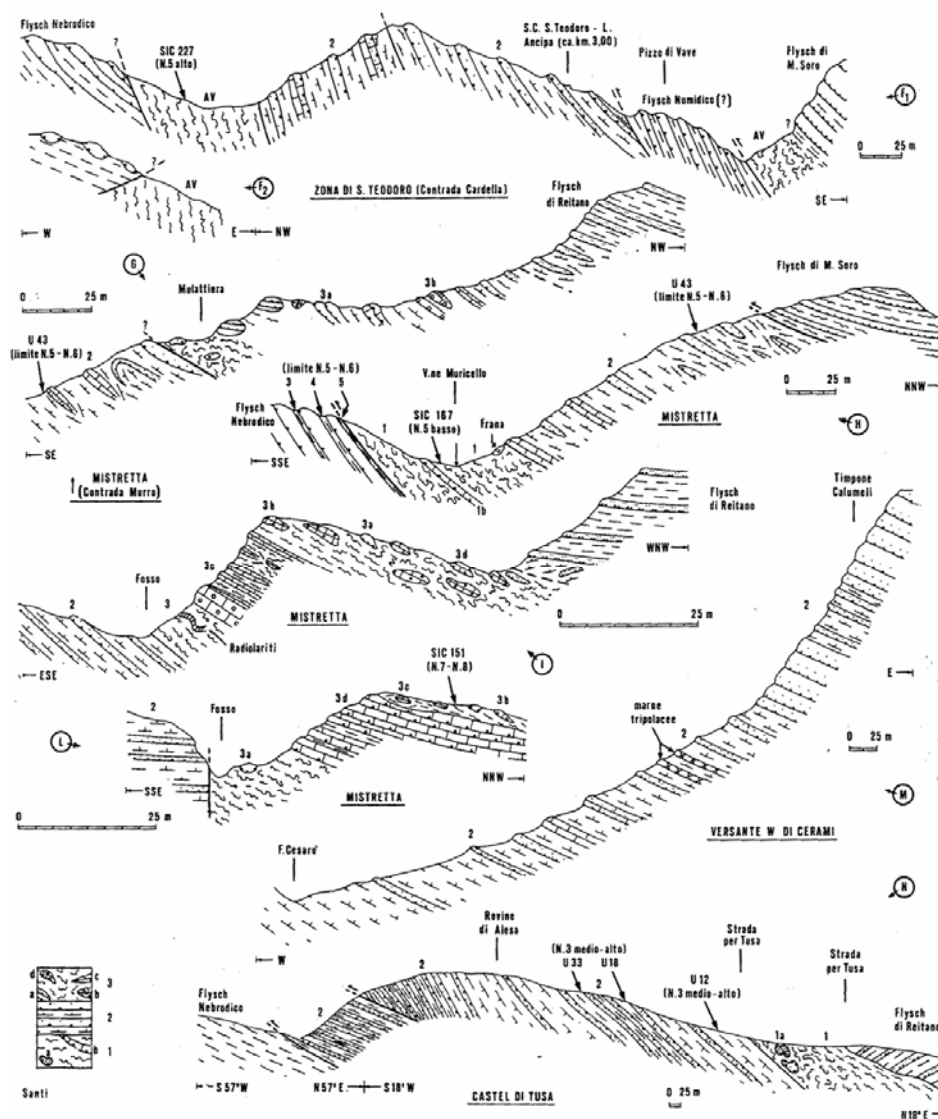


Fig. 7- Sezioni colonnari dei flysch nebrodici (da Guerrera & Wezel, 1974).

### Unità Nicosia (Flysch Numidico)

Si rinviene in associazione con le sequenze pelitiche del Complesso Sicilide.

La base è costituita da Argille Varicolori grigio scure. Gli intervalli pelitici, con inclusi frequenti esotici arenacei, possiedono un notevole spessore soprattutto nei settori di affioramento a sud di S. Teodoro. Questo intervallo viene sostituito verso l'alto stratigrafico da Argille Varicolori a prevalente colorazione rossastra, molto simili come facies a quelle delle Argille Scagliose Superiori.

Questo intervallo evolve verso l'alto ad argille brune e quarzareniti molto simili a quelle costituenti il Flysch Numidico.

Quest'unità sovrascorre sull'Unità Monte Salici-Monte Castelli e costituisce nel suo complesso una struttura monoclinale immergente verso sud all'interno della quale sono presenti diverse ripetizioni tettoniche della successione.

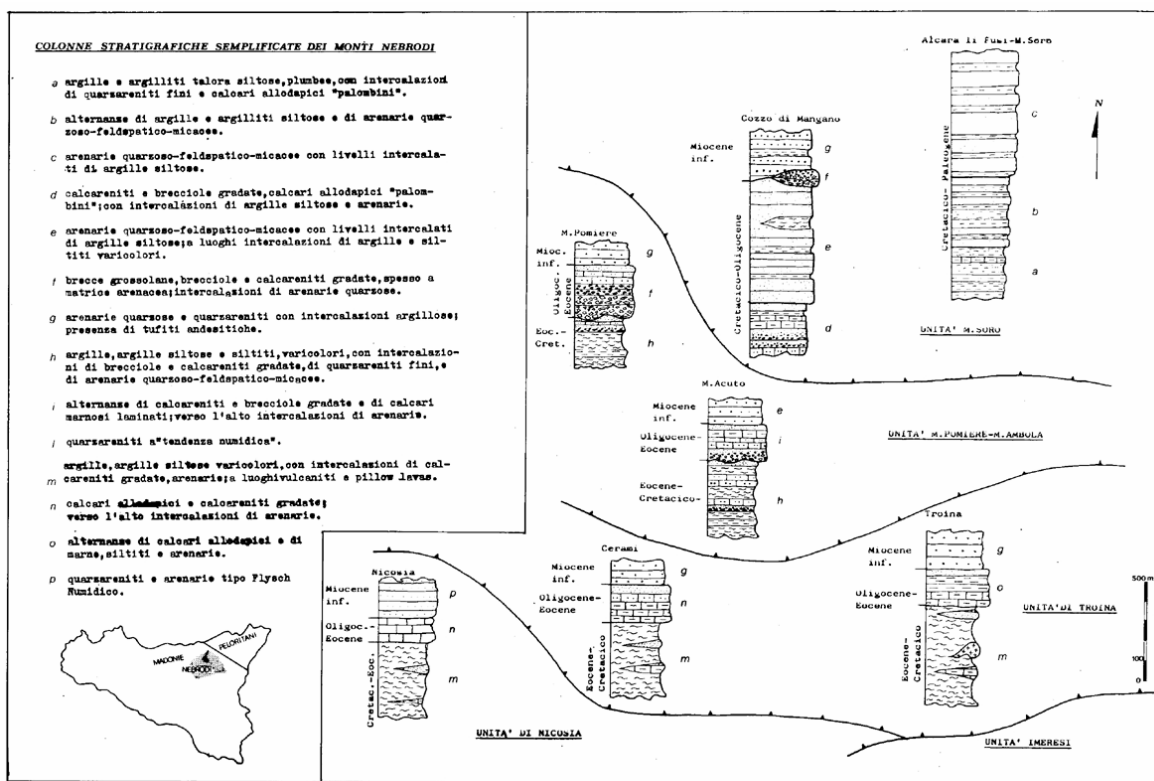


Fig. 8 - Rapporti geometrici tra le principali unità tettoniche affioranti nei Monti Nebrodi (da Bonardi et al., 1982).

### Unità delle Argille Scagliose Superiori

Si ritrova sempre al tetto dell'Unità Monte Soro ed è costituita da un litosoma caotico a prevalente matrice argillosa grigia contenente blocchi esotici riferibili a diversi termini della sottostante unità. Le Argille Scagliose Superiori costituiscono un orizzonte continuo, sul quale si è realizzato il sovrascorrimento delle Unità Peloritane. Sono terreni ad elevata instabilità e pressoché impermeabili.

Le Argille Scagliose Varicolori sono rappresentate da argille marnose e marne grigio-scure, a luoghi alternate a calcari marnosi grigi in strati centimetrici e calcareniti gradate. Verso l'alto sono presenti argilliti policrome ed arenarie arkosico-litiche.

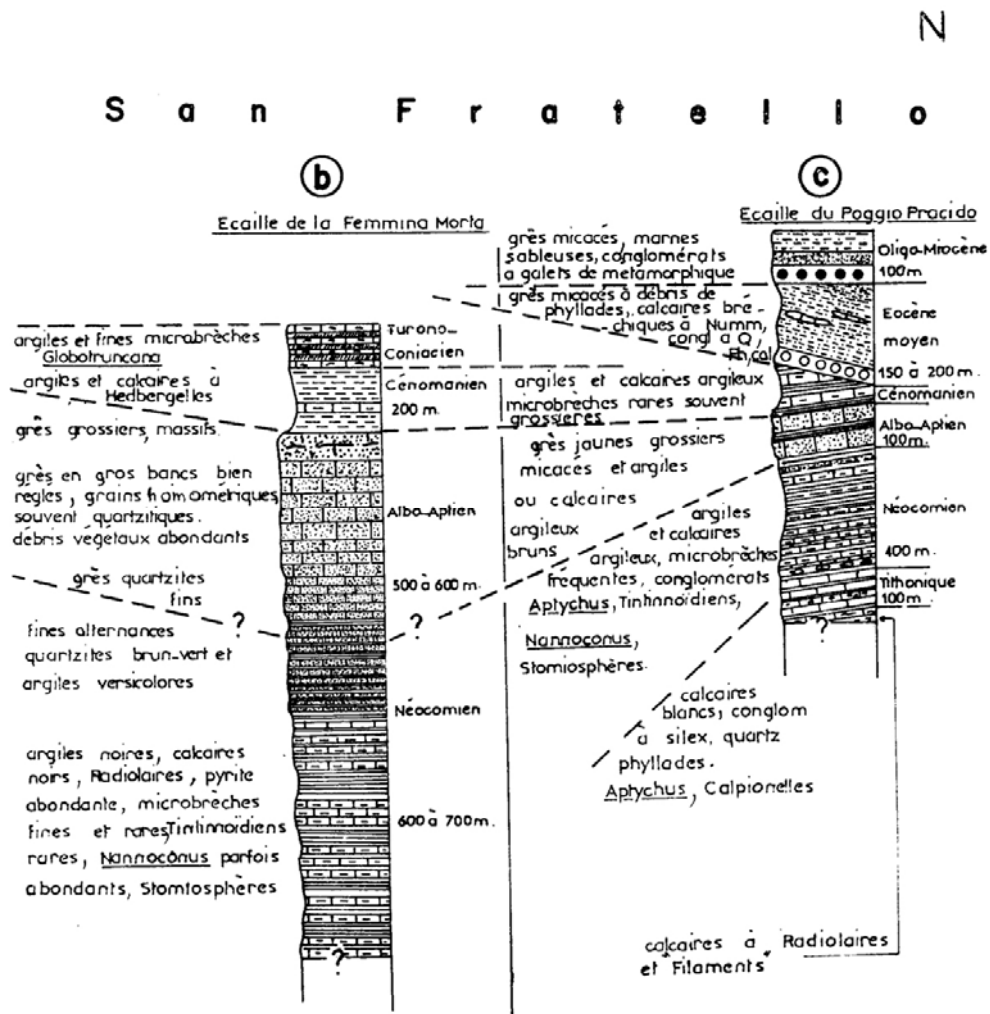


Fig. 9- Correlazioni stratigrafiche tra le successioni nebrodiche (da Duée, 1964).

## Unità Monte Soro

Affiora geometricamente sovrastante rispetto all'Unità Monte Salici-Monte Castelli, con contatto esposto lungo l'allineamento S. Fratello-Cesarò. Costituisce tra l'altro i rilievi di P.lla Femmina Morta, P.lla Miraglia, Monte Soro e Pizzo Antenna. Verso sud si estende sino a M. Abate (Cesarò), mentre ad est affiora sino a Serra del Re. Ad ovest affiora fino a Poggio Tornitore e Monte Pomiere.

S

Lame du Monte Pomiere

L a m e d e

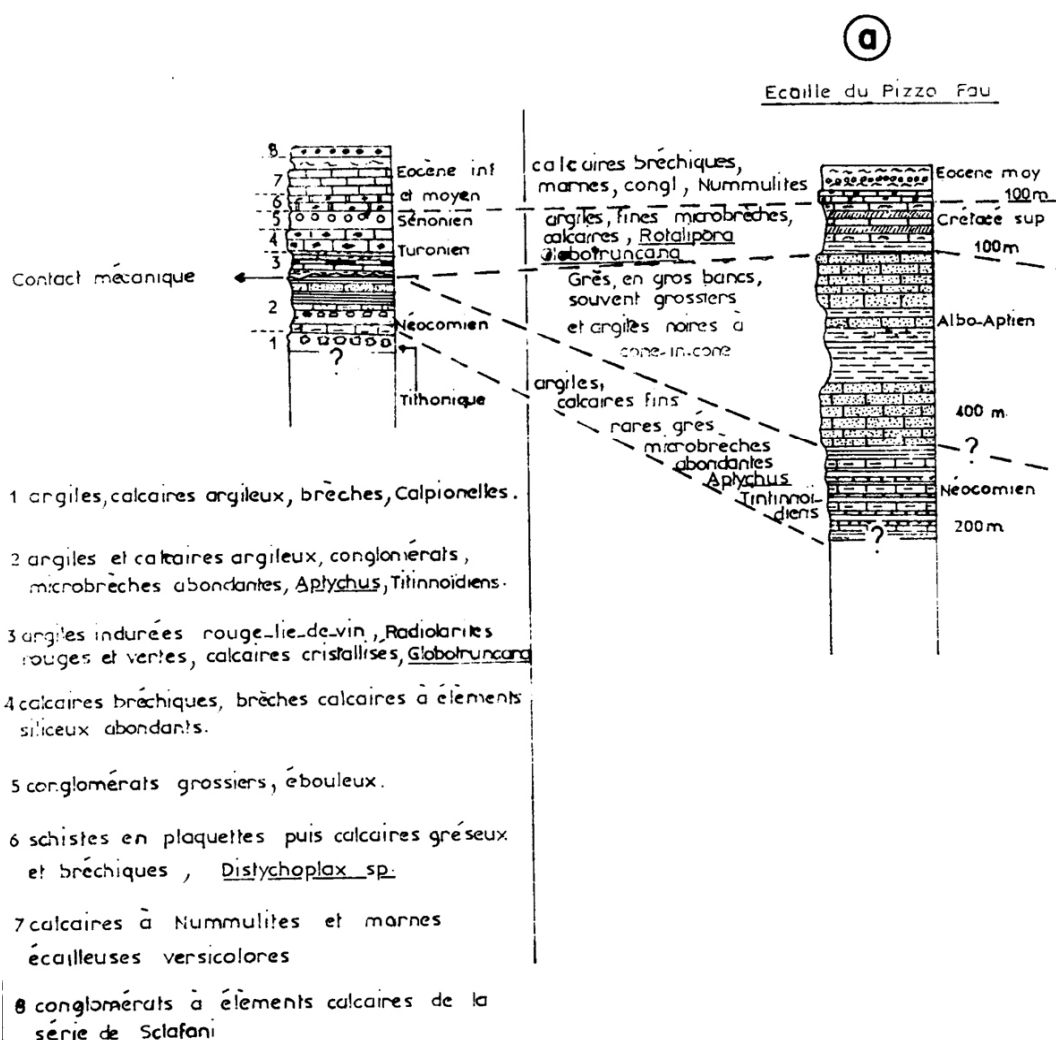


Fig. 10- Correlazioni stratigrafiche tra le successioni nebrodiche (da Duée, 1964).

L'unità è costituita da orizzonti basali argilloso-carbonatici evolventi verso l'alto stratigrafico ad un intervallo argillitico-quarzarenitico fino ad evolvere ad un intervallo apicale costituito da bancate quarzarenitiche. La successione termina con delle argilliti grigie con sottili intercalazioni quarzarenitiche. Gli orizzonti basali sono costituiti da un'alternanza di argille marnose scagliettate grigio scure e calcari marnosi avana, questi ultimi pervasi da un reticolo di fratture riempite da calcite spatica.

La successione argilloso-carbonatica è costituita da alternanze di calcilutiti e/o calcareniti grigio-nerastre, con spessori variabili dai 10 ai 20 cm, ed argilliti grigie fogliettate, con spessori variabili dai 20 ai 50 cm (Flysch di Monte Soro, membro carbonatico, Cretaceo).

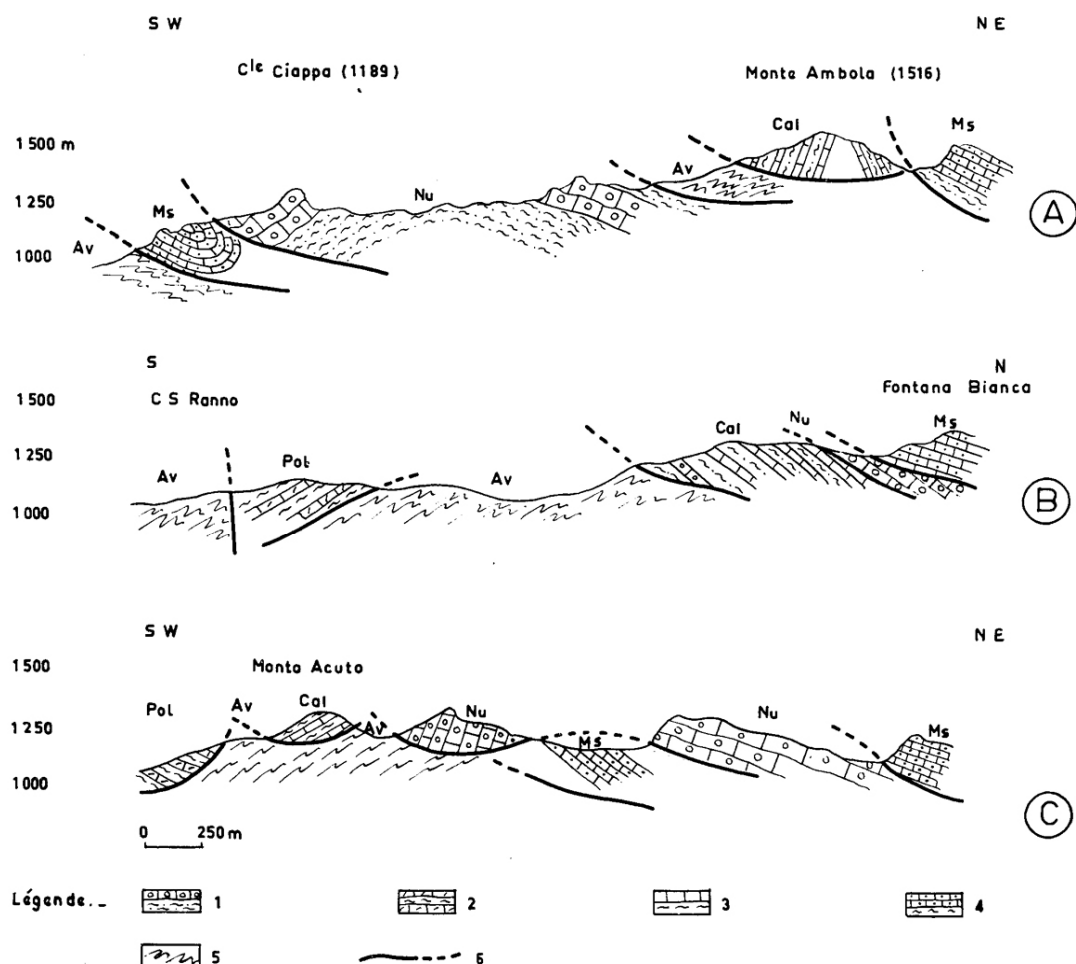


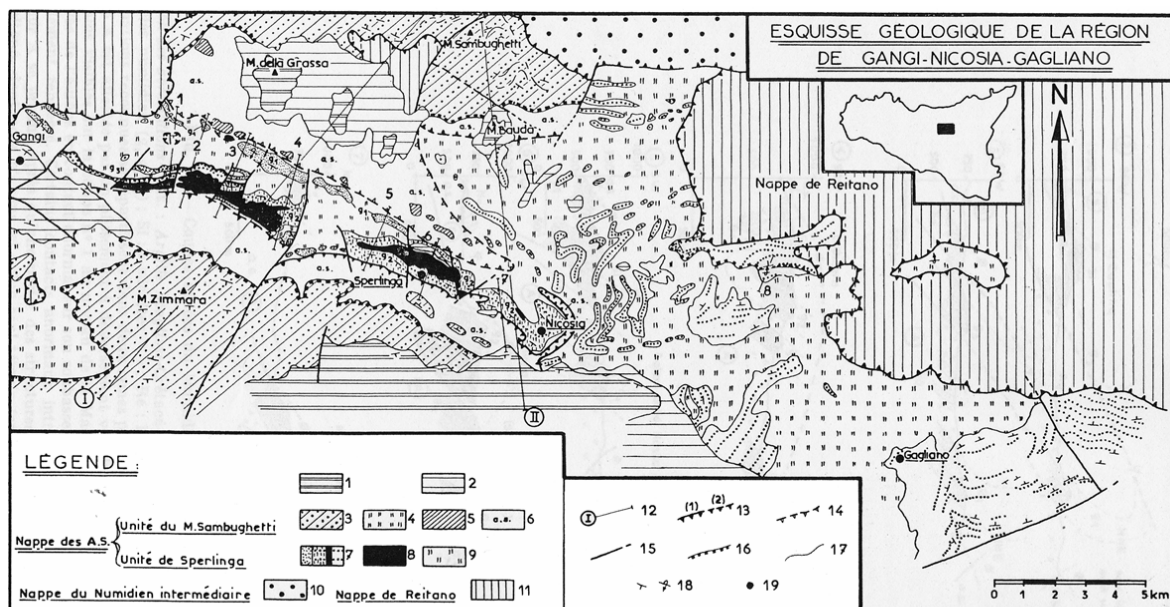
FIG. 3. — Coupes dans le secteur du Monte Ambola.

: flysch numidien (Oligo-Miocène); 2 : formation « calcschisteuse de Polizzi » (Éocène moyen et supérieur); 3 : formation « calcschisteuse de Caltavuturo » (Éocène moyen et supérieur); 4 : flysch crétacé du Monte Soro; 5 : argiles varicolores; 6 : contact anormal.

Fig. II- Sezioni geologiche attraverso l'edificio dei Monti Nebrodi (da Duée, 1962).

Nell'intervallo argilloso-arenaceo, le quarzareniti sono a grana media, prive di evidente gradazione e di colore giallo-verdastro. La successione mostra una graduale ma evidente sequenza di tipo *tickening* e *coarsening upward*, con frequenti controimpronte da corrente alla base della porzione arenacea delle torbiditi. Le arenarie possiedono complessivamente una composizione sub-arkosica (CARMISCIANO *et al.*, 1983). La successione è costituita da alternanze di quarzareniti grossolane verdastre o grigio scure ed argilliti fogliettate di colore verde o rosso vinaccia, con potenze dei banchi di 0,8-1 metro (Flysch di Monte Soro, membro quarzarenitico, Paleogene-Cretaceo).

Lo spessore del Flysch di Monte Soro supera i 300 m.



Esquisse géologique de la région de Gangi-Nicosia-Gagliano.

1 : Messinien ; 2 : Tortonien. — *Nappe des Argille Scagliose*. *Lame du Monte Sambughetti* : 3 : grès numidiens ; 4 : argiles versicolores à *Tubolomaculum* ; Éocène supérieur-Oligocène ? ; 5 : formation de Polizzi Generosa : Éocène inférieur et moyen ; 6 : *Argille Scagliose* avec phtanites (Cénomanien à « faciès africain ») : Crétacé supérieur. *Lame de Sperlinga* : 7 : grès numidiens, Oligocène (?) Aquitanien-Burdigalien *pp.* La distinction de 3 niveaux gréseux  $g_1$ - $g_2$ - $g_3$  n'est possible qu'entre Gangi et Nicosia ; 8 : silexites et marnes grises interstratifiées entre  $g_2$  et  $g_3$ , Aquitanien supérieur-Burdigalien inférieur ; 9 : argiles versicolores à *Tubolomaculum* ; Éocène supérieur - Oligocène ? — *Nappe du Numidien intermédiaire* : (10). — *Nappe de Reitano* : 11 : grès arkosiques et série argilo-gréso-calcaire et tufitique, Miocène inférieur-Oligocène ; 12 : trace et numéro des coupes ; 13 : contact anormal reconnu (1), puis prolongé hypothétiquement (2) ; 14 : contact anormal supposé ; 15 : faille normale ou faille de décrochement ; 16 : faille inverse (contact anormal apparemment mineur) ; 17 : contour géologique ; 18 : pendage normal ou renversé ; 19 : localités.

Une carte de situation indique la position de la région étudiée.

Fig. 12- Schema geologico dei Nebrodi meridionali (da Broquet *et al.*, 1965b).

### Unità Monte Salici-Monte Castelli (Flysch Numidico)

Rappresenta l'unità tettonica geometricamente più profonda del segmento di catena siciliana affiorante nei Monti Nebrodi. Possiede uno spessore di almeno 600 metri, con un

intervallo argilloso inferiore, che alla base presenta talvolta delle marne grigie. I banconi quarzarenitici possiedono sovente una geometria lenticolare. L'unità affiora estesamente da Castel di Lucio fino all'altezza del Torrente Furiano. Quest'unità viene riferita al complesso Sicilide da LENTINI *et al.* (2000).

### ***Unità Panormidi***

#### *Unità Maragone (Flysch Numidico)*

Affiora estesamente nei Monti Nebrodi e costituisce probabilmente la copertura terrigena della Piattaforma Carbonatica Panormide o del suo margine. E' costituita da quarzareniti evolventi verso l'alto ad un'alternanza di argille siltose e banconi quarzarenitici potenti anche 50 metri. Questa porzione della successione numidica viene sostituita stratigraficamente da una sequenza di tipo *thinning* e *fining upward* di torbiditi silicoclastiche, che verso l'alto vengono sostituite da un intervallo prevalentemente argilloso. I terreni riferibili a quest'unità tettonica costituiscono la dorsale nebrodica.

Le successioni numidiche sono rappresentate da un'alternanza di argilliti e siltiti silicee marroni o nerastre e quarzareniti e quarzosiltiti grigie, talora in grossi banchi. Le porzioni argillitiche contengono a luoghi noduli limonitici e possiedono uno spessore variabile da qualche decimetro a qualche metro. Le quarzareniti possiedono uno spessore variabile da qualche decimetro a diverse decine di metri. Sono costituite da banchi, di spessore medio dell'ordine di 2-2,5 metri, di arenarie alternate a strati di spessore medio dell'ordine di 15-25 cm, di peliti.

Le arenarie, di colore giallo ocra o brune, sono costituite in larga prevalenza da granuli di quarzo, mentre le peliti, di colore variabile dal verde scuro al marrone, si presentano estremamente foliate e pertanto possono essere considerate come delle argilliti. I banchi arenacei possiedono sovente delle variazioni verticali di granulometria (gradazione diretta); la base, spesso erosiva, é rappresentata da numerosi e piccoli canali nei quali i granuli di quarzo, peraltro ben arrotondati, si presentano matrice-sostenuti. Al tetto dei banchi solo di rado si possono notare gli intervalli più alti della sequenza di Bouma, mentre più frequentemente essi terminano con le frazioni arenitiche più fini, in assenza di particolari geometrie o laminazioni. Alla base degli strati arenacei si notano impronte tipo *cupola*, dovute al carico (tasche di carico) o più frequentemente *load casts* e *flute casts* a



luoghi bulbosi. Strutture da trazione alla base degli strati arenacei sono date da *tappeti di trazione* materializzati da allineamenti di clasti pelitici non molto arrotondati (*clay chips*) di dimensioni medie comprese tra 0,5 ed un centimetro di diametro. Sequenze *fining* e *coarsening* possono essere dedotte localmente.

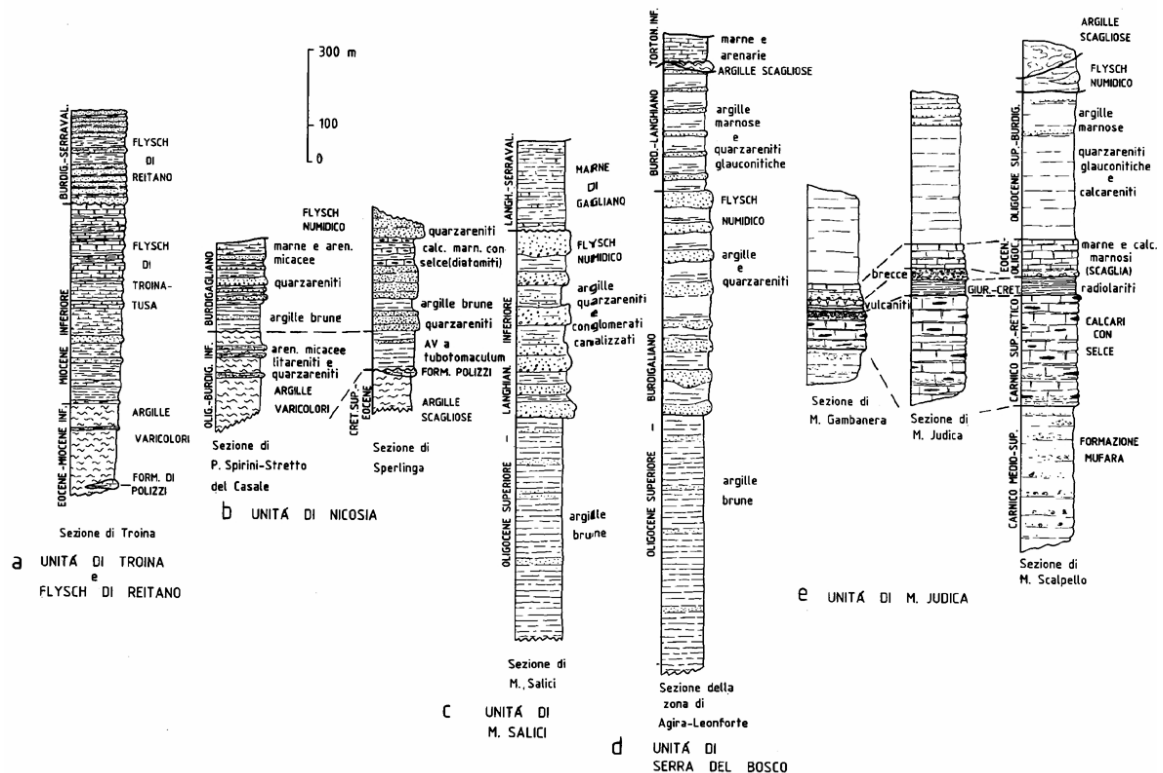


Fig. 13- Correlazioni stratigrafiche tra le successioni nebrodiche (da Lentini et al., 1990).

Le facies torbiditiche osservate sono mediamente riferibili alle classi F7-F8 [flusso di tipo SHDTC con meccanismi di deposizione del tipo sottili tappeti di trazione (F7) seguiti da deposizione massiva (F8)] e solo saltuariamente alle classi F8 ed F9a (flusso di tipo LDTC con meccanismi di deposizione del tipo processi di trazione seguiti da deposizione di peliti omogenee).

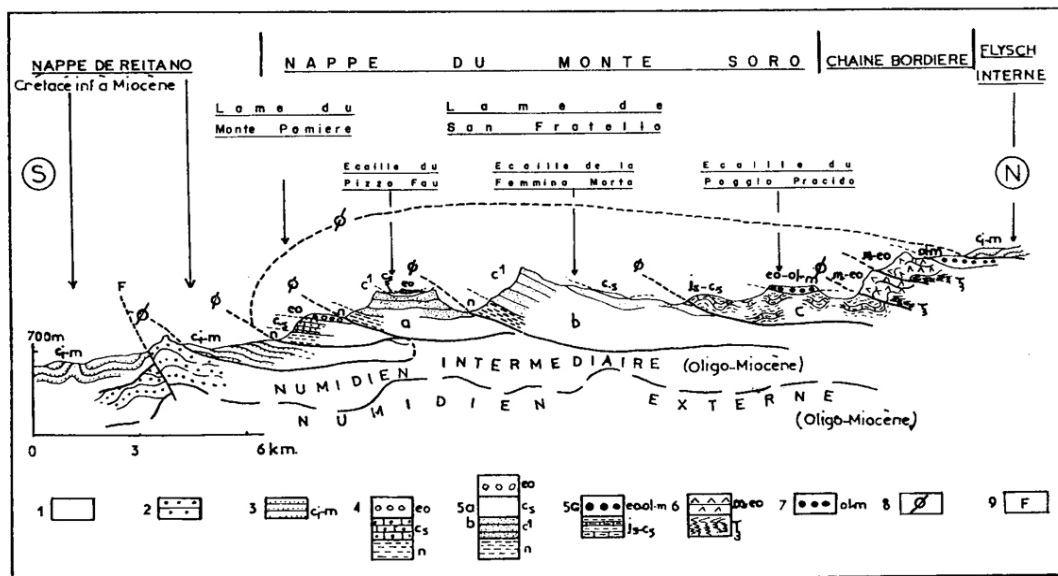
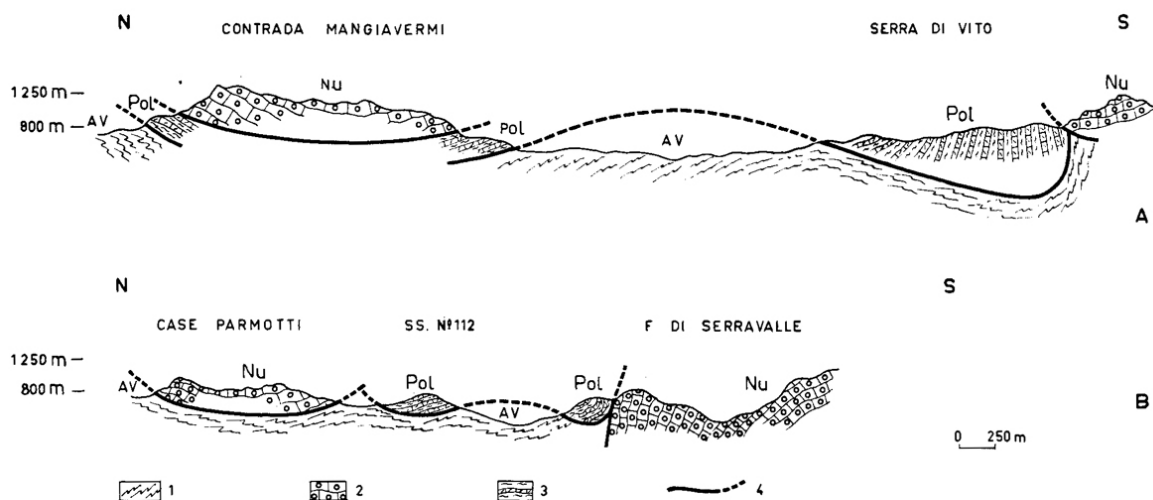


Fig. 2. — Coupe géologique schématique à travers les monts Nebrodi et la chaîne bordière.

1. Numidien externe : Oligo-Miocène ; 2. Numidien intermédiaire : Oligo-Miocène ; 3. Nappe de Reitano et Flysch interne : Crétacé interne à Miocène ; 4. Lame du Monte Pomere : M-Néocomien, Cs-Crétacé sup., eo-Eocène. 5. Lame de San Fratello-a et b : Ecailles du Pizzofan et de la Femmina Morta : n-Néocomien ; C<sub>1</sub>-Albo Aptien, C-Eccaille du Poggio Prarido : Js-Cs - Jurassique sup. - crétacé sup., eo-ol-m - Eocène et Oligo-Miocène ; 6. Chaîne bordière : Ξ-phyllades, M. eo-Mésozoïque - Eocène ; 7. Oligo-Miocène péloritain (ol-m) ; 8. contacts anormaux ; 9. failles.

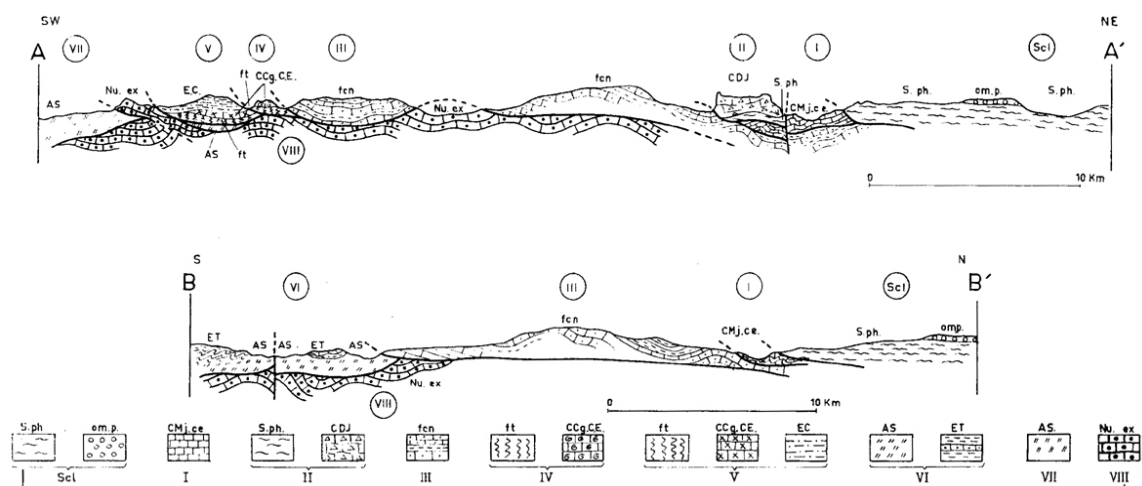
Fig. 14- Schema tettonico dei Monti Nebrodi (da Duée, 1968).



Coupes tectoniques dans la région de Cesarò.

1 : argiles chaotiques (AV) ; 2 : flysch numidien oligo-miocène (Nu) ; 3 : formation calcschisteuse de Polizzi éocène (Pol) ; 4 : contacts anormaux.

Fig. 15- Sezioni geologiche attraverso l'edificio dei Monti Nebrodi (da Duée, 1962b).



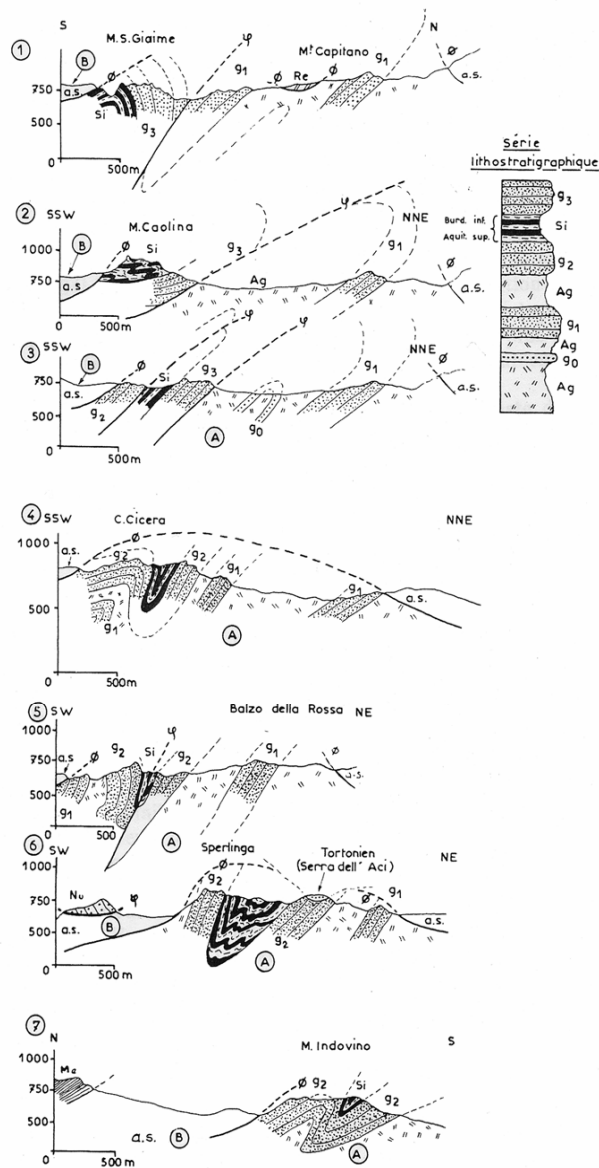
Coupes tectoniques à travers les monts Nebrodi et la partie occidentale de la chaîne bordière péloritaine.

Du Nord au Sud on distingue : Scl : socle (s. ph. : schistes phylliteux phyllades ; em. p. : Oligo-Miocène molassique des monts Péloritains). — I : Unité de Longi-Gallodoro (CMj. Ce : séries calcaréo-marneuses jurassiques, crétacées, éocènes). — II : Unité de Taormina (s. ph. : schistes phylliteux-phyllades ; CDJ : séries calcaréo-dolomitiques jurassiques). — III : Lame de San Fratello (fcn : flysch crétacé-nummulitique). — IV : Lame du Monte Poniere (ft : flysch tithonique-néocomien ; CCg. CE : séries calcaires et conglomératiques du Crétacé et de l'Eocène). — V : Lame de Capizzi (ft : flysch tithonique-néocomien ; CCg. CE : séries calcaires et conglomératiques du Crétacé et de l'Eocène ; EC : Eocène moyen-supérieur de Capizzi). — VI : Lame de Troina (AS : « argille scagliose » ; ET : Eocène moyen-supérieur de Troina). — VII : Nappe des « argille scagliose ». — VIII : Numidien externe (Nu. ex.).

Fig. 16- Sezioni geologiche attraverso l'edificio dei Monti Nebrodi (da Duée, 1965b).

Frequentemente alla base degli strati arenacei vi sono controimpronte di erosione prodotte da vortici, *flute casts* con duplice orientamento (generalmente NO-SE e NE-SO). I *flute casts* sono frequentemente bulbosi ed in misura minore linguiformi. Associati ma con frequenza molto più bassa si notano inoltre controimpronte di erosione dovute a trascinamento (*groove casts*). La dimensione delle controimpronte in generale (diametro) é di qualche centimetro (5-10). Le argilliti, anche queste di aspetto foliato, hanno un colore variegato. Le facies torbiditiche osservate all'interno della successione sicilide si discostano da quelle osservate nelle successioni numidiche: le classi F5-F7 (flussi di tipo GHDTC e SHDTC, con meccanismi di deposizione del tipo tappeti più o meno sottili di trazione seguiti da deposizioni massive di peliti) sono subordinate alle classi F8 ed F9 (flussi di tipo SHDTC e LDTC).

Le successioni del Flysch Numidico dell'Unità Maragone sono organizzate in più corpi tettonici di ordine minore sovrapposti con vergenza meridionale, che nel complesso formano una pila tettonica spessa diverse migliaia di metri.



Coupes séries du Numidien interne entre Gangi et Nicosia.

Signification des abréviations : a.s. : Argille Scagliose-Crétacé-Éocène-Oligocène ; Ag : flysch argilo-gréseux à *Tubotomaculum* ; Nu : grès à faciès numidien ( $g_1$ - $g_2$ - $g_3$ ) ; Si : « silexites » ; Re : Nappe de Reitano ; Me : Messinien.

Les formations reconnues se répartissent dans deux lames principales : A. La lame de Sperlinga ; B. La lame du M. Sambughetti. La lame A est affectée par un plissement à déversement vers le Nord (plis d'échelle kilométrique). La disposition en antiforme des terrains visibles sur la coupe n° 1 au niveau de la Masseria S. Giaime correspond à une charnière anticlinale d'une partie plus élevée de l'édifice en contact anormal sur son soubassement. Au niveau de la coupe 2, il s'agit du même motif qui est cette fois totalement renversé. Certains contacts anormaux intra-numidiens ont été observés, d'autres interprétés. La superposition de B sur A se produit après qu'une partie des structures ait été entamée par l'érosion. De même, le recouvrement par la nappe de Reitano, dont nous n'avons ici qu'un seul témoin (coupe 1), se produit aussi après une phase d'érosion (voir fig. 1).

Fig. 17- Sezioni geologiche attraverso l'edificio dei Monti Nebrodi (da Broquet et al., 1975a).



### **Considerazioni idrogeologiche**

I corpi idrici dei Monti Nebrodi possiedono diverse caratteristiche idrauliche e di potenziale, in relazione al grado e tipo di permeabilità dei mezzi rocciosi ed alle loro caratteristiche geometriche (idrostrutture). La permeabilità dei terreni affioranti risulta variabile in relazione sia delle caratteristiche primarie (porosità) che secondarie (fessurazione), queste ultime conseguenti al grado di tettonizzazione più o meno spinto raggiunto dai corpi rocciosi (FERRARA, 1972,1973).

Sono distinguibili terreni dotati di diversa permeabilità:

- ✓ terreni a permeabilità molto elevata per porosità primaria: depositi alluvionali di fondovalle dei torrenti e delle fiumare, conoidi di deiezione e prismi detritici particolarmente spessi;
- ✓ elevata per fessurazione: A questa categoria appartengono le facies conglomeratiche della Formazione Reitano. Laddove sono pervasi dai reticoli di faglie e fratture neotettoniche la permeabilità può divenire molto elevata;
- ✓ terreni a permeabilità medio-alta per porosità e/o fessurazione: le facies arenacee prossimali della Formazione Reitano;
- ✓ terreni a permeabilità media per fessurazione e/o per porosità: le successioni numidiche dove più spesse sono le intercalazioni quarzarenitiche;
- ✓ terreni a permeabilità medio-bassa per porosità e/o fessurazione: alternanza argilloso-arenacea distale della Formazione Reitano, le successioni numidiche dove meno spesse sono le intercalazioni quarzarenitiche, ed in misura minore le quarzareniti sicilidi;
- ✓ terreni a permeabilità molto bassa: argille variegata, le successioni argillose numidiche e sicilidi.

Nel bacino idrogeologico dei Monti Nebrodi la circolazione idrica sotterranea è meno sviluppata, ad eccezione dei corpi idrici costituiti dalle successioni del Flysch di Reitano, che rappresentano dei serbatoi idrogeologici di discrete potenzialità.

Il flusso sotterraneo entro le successioni numidiche è limitato e localizzato entro le zone di dislocazione neotettonica principali, mentre le successioni argillose sicilidi rappresentano un orizzonte impermeabile.

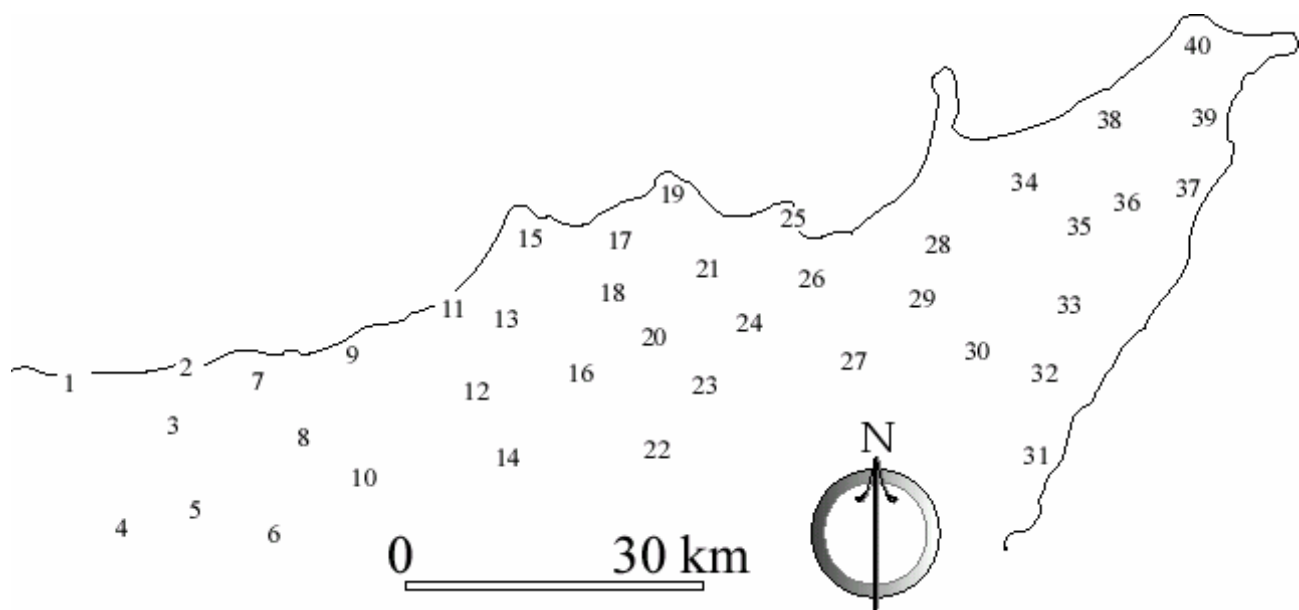
Nei Monti Nebrodi affiorano i seguenti corpi idrici:

CORPI IDRICI DEL BACINO DEI MONTI NEBRODI		INTERESSE IDROGEOLOGICO
N1	Reitano-Monte Castellaci	SI
N2	Capizzi-Portella Cerasa	SI
N3	Pizzo Michele-Monte Castelli	SI
N4	Monte Ambola	NO
N5	Cesarò-Monte Scalonazzo	NO
N6	acquifero fluvio-costiero Tusa	SI
N7	acquifero fluvio-costiero S. Stefano	SI
N8	acquifero fluvio-costiero Caronia	SI
N9	Monte Soro	SI

Le schede contengono le indicazioni relative alla direzione delle principali strutture neotettoniche che deformano i corpi rocciosi affioranti e i reticoli di proiezione di alcune stazioni di campionamento (proiezione equiareale di Schmidt-Lambert, emisfero inferiore).

Le indicazioni relative alle caratteristiche del reticolo di fessure vengono fornite in base alla seguente tabella:

SPAZIATURA	prossime (0-2 cm)	molto vicine (2-6 cm)		vicine (6-20 cm)		distanti (20-60 cm)		molto distanti (60-200 cm)		lontane (200-600 cm)		molto lontane (> 600 cm)	
PERSISTENZA	molto bassa (0-1 m)		bassa (1-3 m)			media (3-10 m)			alta (10-20 m)			molto alta (> 20 m)	
SCABREZZA	piano (JRC $\cong$ 0-8)				ondulato (JRC $\cong$ 9-15)				a gradini (JRC $\cong$ 16-20)				
	striat o (IX)	liscio (VIII)	scabro (VII)		striato (VI)	liscio (V)	scabro (IV)		striato (III)	liscio (II)	scabro (I)		
APERTURA	chiuse (0-0,5 mm)				beanti (0,5-10 mm)				aperte (10-1000 mm)				



**Fig. 20-** Carta indice delle stazioni strutturali di campionamento delle faglie neotettoniche.

La Fig. 20 visualizza l'ubicazione delle stazioni di campionamento mesostrutturale delle faglie neotettoniche, le cui orientazioni statistiche sono visibili nei reticoli di proiezioni allegati nelle schede di ciascun corpo idrico.



## Caratterizzazione idrogeochimica

Nel bacino idrogeologico dei Monti Nebrodi sono stati individuati 9 corpi idrici sotterranei, nei quali sono stati prelevati in totale 16 campioni. In ogni sito sono stati determinati in campo T, conducibilità e pH e in laboratorio gli altri parametri di base. La temperatura varia tra 7 e 14°C, la conducibilità tra 62 e 905  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (a 20°C) ed il pH tra 6.1 e 8.2.

La caratterizzazione geochimica delle acque sotterranee, è condizionata dalla presenza dei litotipi flyschoidi (Flysch Numidico, Flysch di Monte Soro e Flysch di Reitano) e di terreni alluvionali depositi in corrispondenza delle fiumare (Tusa, Santo Stefano e Caronia). Le acque circolanti nei litotipi flyschoidi presentano un contenuto relativamente basso in calcio e magnesio ed una durezza comunemente inferiore a 150 mg/l  $\text{Ca CO}_3$ , mentre le acque connesse agli acquiferi alluvionali sono caratterizzate da un contenuto più alto in Ca e Mg, ed una durezza superiore a 150 mg/l  $\text{Ca CO}_3$ .

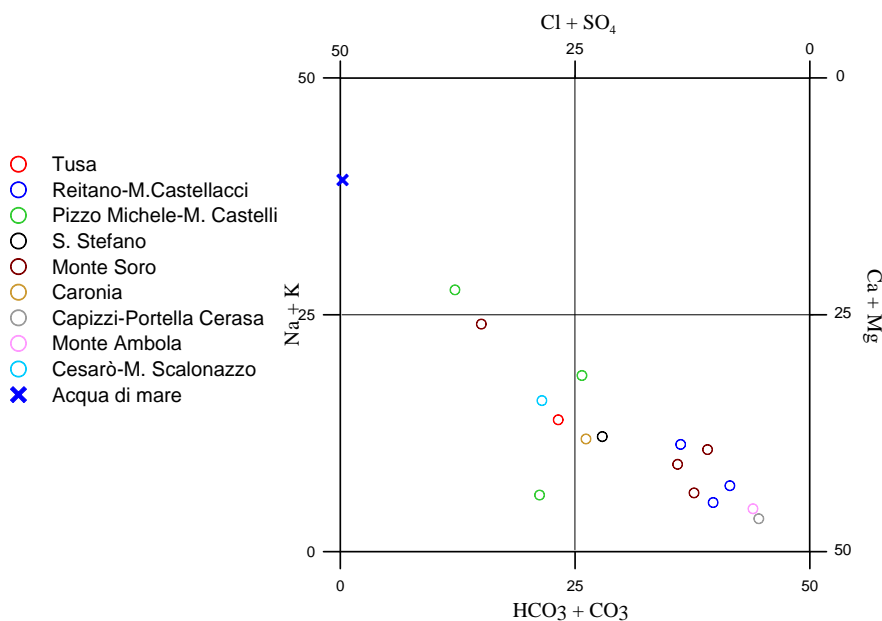
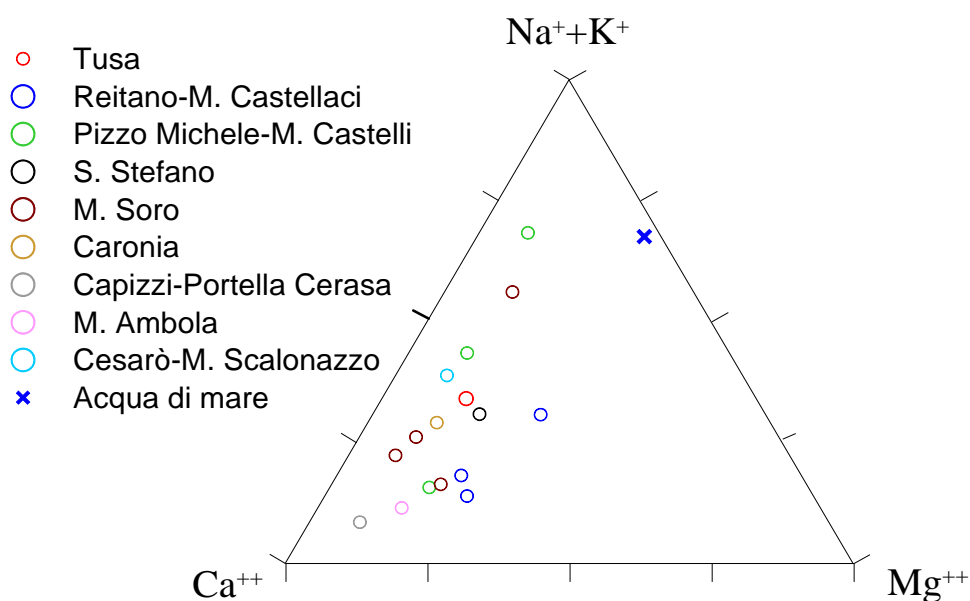


Diagramma classificativo Langelier-Ludwig delle acque del bacino idrogeologico M.Nebrodi

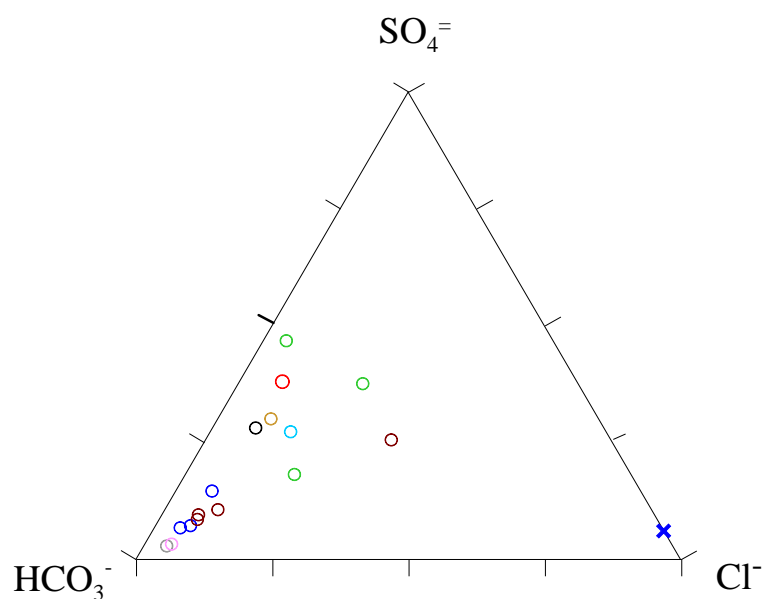
Nel diagramma Langelier-Ludwig le acque investigate ricadono nel campo delle acque bicarbonato-alcaline terrose, delle clorurato-solfato-alcaline terrose e clorurato solfato alcaline. Le acque relative ai corpi idrici investigati sembrano essere un mixing, in proporzioni variabili tra due end-members (bicarbonato-alcaline terrose, e clorurato solfato alcaline), anche se un'evoluzione da alcalino terrose ad alcaline potrebbe essere legata ad

interazione con litologie flyschoidi (Flysch di Monte Soro, Flysch Numidico e Flysch di Reitano), dove notevole è la componente argillosa. La tendenza dei minerali argillosi, formanti questi sedimenti, a contatto con le acque naturali, è quella di adsorbire ioni bivalenti, come calcio e magnesio, rispetto agli ioni monovalenti quali sodio e potassio, rilasciando in soluzione acquosa questi ultimi (in misura maggiore il sodio rispetto al potassio). Le acque più ricche in Ca e Mg sono quelle che vengono a contatto con terreni carbonatici.



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

Se osserviamo il diagramma triangolare dei cationi si nota, a partire dal vertice del calcio, una diversificazione delle acque verso una componente più ricca in magnesio ed una più ricca in alcalini. Nel diagramma degli anioni, invece, si evince un progressivo aumento in cloruri e solfati. Le acque che si arricchiscono in solfati non sono le medesime che si arricchiscono in cloruri. Mentre nel diagramma dei cationi questo fenomeno è attribuibile ad un possibile scambio ionico tra ioni alcalini ed alcalini terrosi (principalmente calcio), nel diagramma degli anioni bisogna supporre la presenza di litologia diverse (una più ricca in solfato e l'altra più ricca in cloruri) interessate alla circolazione di queste acque.

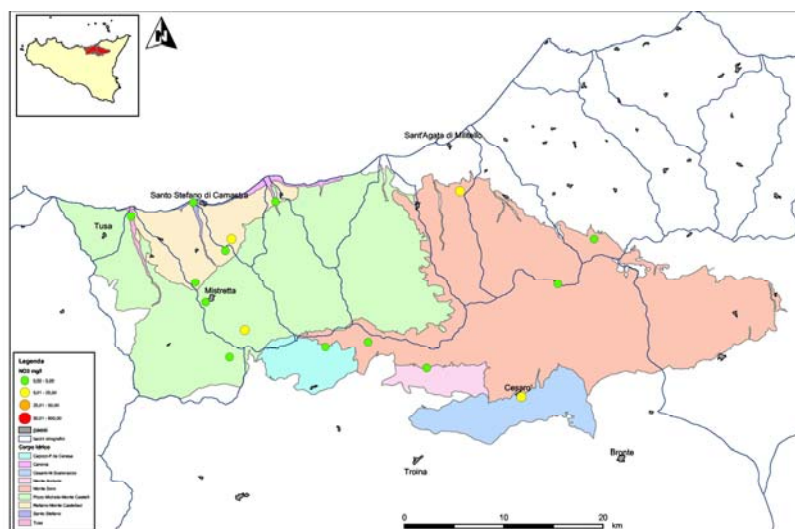


*Diagramma ternario Cl-SO<sub>4</sub>-HCO<sub>3</sub> per il bacino idrogeologico M.Nebrodi*

La bassa salinità può essere spiegata con una scarsa interazione acqua-roccia, a causa dei litotipi flyschoidi contenenti specie chimiche poco solubili, e ad una circolazione relativamente poco profonda.

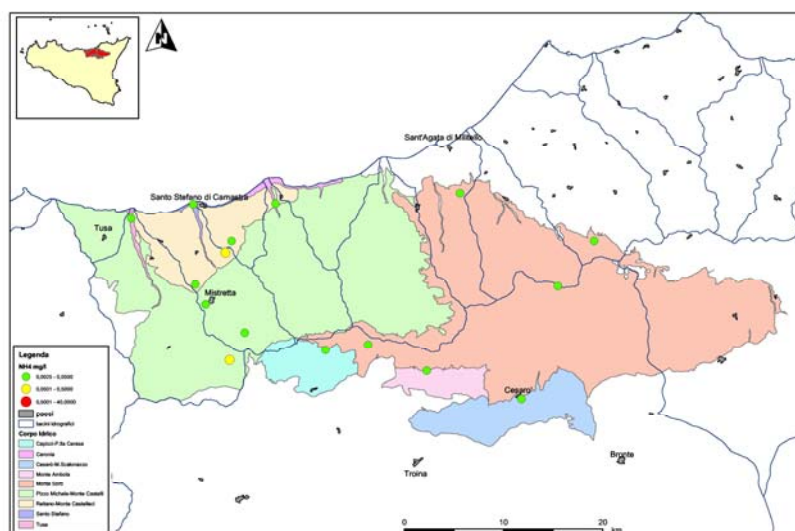
Nell'area in esame non risultano evidenti interazioni tra acquiferi investigati e acqua di mare.

Il contenuto in nitrati è molto variabile ed essenzialmente da mettere in relazione con il dilavamento dei fertilizzanti da parte delle precipitazioni atmosferiche. Mediamente il contenuto in nitrati è sempre inferiore a 25 mg/l.



*Carta dei Nitrati per il bacino idrogeologico dei M.Nebrodi*

La carta della distribuzione dello ione ammonio mostra tenori abbastanza bassi in questo parametro.



*Carta dell'  $\text{NH}_4^+$  per il bacino idrogeologico dei M. Nebrodi*

### **Caratteristiche isotopiche del bacino idrogeologico**

La composizione media ponderata delle acque meteoriche e l'andamento generale dei punti di tutti i corpi idrici che si dispongono su una virtuale linea tra questo punto e la composizione dell'acqua marina mette in evidenza che i vari corpi idrici sono abbastanza

più negativi rispetto le acque meteoriche locali facendo ritenere un apporto ragguardevole da quote più elevate.

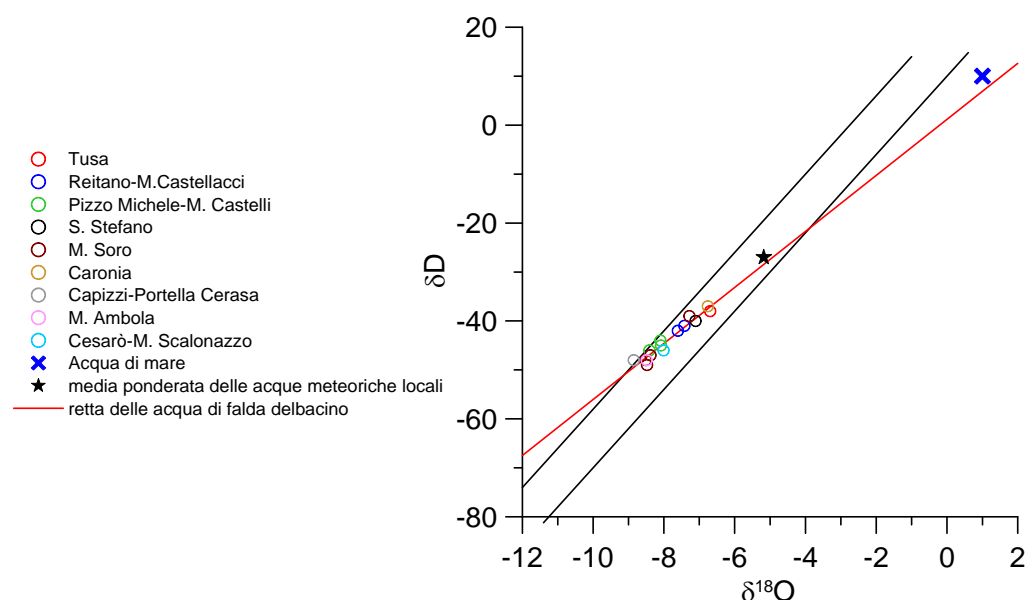


Diagramma  $\delta D - \delta^{18}O$  ( in ‰ rispetto a SMOW) delle acque del bacino idrogeologico M.Nebrodi

## Bibliografia

ACCORDI B. (1958) - *Relazione sui rilevamenti geologici del 1956 nei M. Nebrodi (Sicilia Nord-orientale)*. Boll. Serv. Geol. It., 77(1), 167-174.

ADAM J. (1996) - *Kinematik und Dynamic des neogenen Falten- und Deckengurtels in Sizilien. Quantifizierung neotektonischer Deformationsprozesse in der zentralmediterranen Afro-Europaischen Konvergenzzone*. PhD. Thesis, Herausgegeben von geowissenschaftlichen Instituten, Berlin, 171 pp.

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.

AMORE T. (1969) – *La sezione stratigrafica di Gagliano nelle marne azzurre mesoautoctone del Miocene inferiore-medio della Sicilia*. Riv. Min. Sic., 20, 118-120.

ANDREIEFF P., BROQUET P., DUEE G. E MASCLE G. (1974) - *Les rapports du flysch du Monte Soro et des series panormides en Sicile*. Bull. Soc. Geol. France, 16 (7): 295-302.

BALDACCI L. (1886) - *Descrizione geologica dell'Isola di Sicilia*. Mem. Descr. della Carta Geol. d'It., 1 vol., 408 pp.

BIANCHI F., CARBONE S., GRASSO M., INVERNIZZI G., LENTINI F., LONGARETTI G., MERLINI S. E MOSTARDINI F. (1987) - *Sicilia orientale: profilo geologico Nebrodi-Iblei*. Mem. Soc. Geol. It., 38: 429-458.

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. E MASCLE G. (1975) - *Style et crhonologie des déformation affectant le Numidien interne de Gangi-Nicosia (Monts Nebrodi, Sicile)*. Bull. Soc. Géol. France, 17(5) : 656-663.

BROQUET P., CAIRE A., DUEE G. E TRUILLET R. (1963) - *Essai de roconstitution paléogéographique du Nord-Est sicilien*. C. R. somm. S. G. France, 300-302.

BROQUET P., DUEE G., CAIRE A. E TRUILLET R. (1963) - *Distinction de deux series a facies flysch dans le Nord-Est sicilien*. C. R. Acad. Sc. Paris, 257: 2856-2858.

CAIRE A. (1960) - *Les chaînons calcaires du Nord-Est sicilien. Comparison avec la chaîne calcaire d'Algérie*. C. R. Acad. Sci. Paris, 251: 3013-3015.

CAIRE A. (1961) - *Remarques sur l'evolution tectonique de la Sicile*. B. S. G. F., 7 (3): 545-558.

CAIRE A. (1962) - *Les Arcs Calabro-Sicilien et les relations entre Afrique dun Nord et Appennin*. Bull. Soc. Géol. France, ser. 7: 774-784.

CAIRE A. (1970) - *Sicily in its mediterranean setting*. In: *Geology and History of Sicily*. Petroleum Exploration Society of Libya, 145-170.

CAIRE A. (1975) - *L'Arc Calabro- Sicilien, le promontoire african et les coulissements des chaine alpines mediterraneennes*. Rapp. Comm. Mer Medit., Paris, 23 (4): 121-123.

CARBONE S., CATALANO S., GRASSO M., LENTINI F. E MONACO C. (1990) - *Carta geologica della Sicilia centro-orientale*. Scala 1:50.000. S.El.Ca., Firenze.

CARMISCIANO R., PENNISI M., PUGLISI D. E ROMEO M. (1983) - *Dati preliminari sulla composizione, provenienza ed età dei livelli torbiditici calcarei del Flysch di M. Soro*

(*Monti Nebrodi, Sicilia centro-settentrionale*). Boll. Acc. Gioenia Sc. Nat. Catania, 16 (321): 113-129.

CASSOLA P., GIAMMARINO S. E PUGLISI D. (1990) - *Elementi per l'inserimento in un quadro evolutivo paleogeografico e strutturale delle successioni torbiditiche cretacee della catena nebrodico-peloritana (Sicilia nord-orientale)*. Mem. Soc. Geol. It., 45: 503-510.

CASSOLA P., COSTA E., LOIACONO F., MORETTI E., PUGLISI D. E VILLA G. (1992) - *New sedimentologic, petrographic, biostratigraphic and structural data on the Reitano Flysch (Maghreb chain, Sicily)*. Riv. It. Strat., 92: 205-228.

CASSOLA P., LOIACONO F., MORETTI E., NIGRO F., PUGLISI D. E SBARRA R. (1996) - *The Reitano Flysch in the northern sector of the Nebrodi Mountains (NE Sicily): sedimentologic, petrographic and structural characters*. Giorn. Geol., 57 (1-2): 195/217.

CATALANO S. (1996) - *Il contributo dei dati morfologici nella determinazione dello stato di attività di faglie neotettoniche: esempio del versante meridionale dei Monti Nebrodi (Sicilia settentrionale)*. Il Quaternario, 9 (1): 369-374.

CERETTI E. (1961) - *Geologia delle Caronie settentrionali (Provincia di Palermo)*. Giorn. Geol., 28: 93-112.

COLACICCHI R. E FILIPPELLO M. P. (1966) - *L'inizio del mesozoico marino nella Sicilia nord-orientale (studio stratigrafico e sedimentologico)*. Riv. Ital. Paleont. Strat., 73 (3): 755-794.

COLTRO R., FERRARA V. E RODA C. (1980) - *Relazioni tra acque superficiali e falde sub-alvee nelle fiumare*. Atti 4°C Conv. Int. Acque Sotterranee, Acireale 17-21 feb. 1980, 3, 211-237.

COSTA E., LOIACONO F., MORETTI E., MORLOTTI E., PUGLISI D., VILLA G., CASSOLA P. E SBARRA R. (1992) - *Stratigrafia, caratteri di facies e petrografia del Flysch di reitano (Oligocene inferiore, Sicilia NE)*. CNR Gruppo Informale di Sedimentologia, Guida all'escursione, Castel di Tusa (ME), 11-13 Maggio 1992, 17 pp.

COURME M. D. E MASCLE G. (1988) - *Nouvelles données stratigraphiques sur les séries oligo-miocènes des unités siciliennes: conséquences paléogéographiques*. Bull. Soc. Géol. France, 8 (4): 105-118.

DI GERONIMO I., GHISSETTI F., LENTINI F. E VEZZANI L. (1978) - *Lineamenti neotettonici della Sicilia orientale*. Mem. Soc. Geol. It., 19: 543-549.

DUEE G. (1962) - *Les séries calcaires sous-jacentes à la formation de Reitano dans la région de Caronia-Mistretta-Castel di Tusa, monts Nebrodi (Sicile septentrionale)*. Boll. Soc. Géol. France, 4 (7): 728-733.

DUEE G. (1964) - *Relations paléogéographiques entre flysch, chaîne calcaire et complexe de base dans le Monts Nebrodi (Sicile)*. Ann. Soc. Géol. Nord, 84: 153-162.

DUEE G. (1965) - *La paléogéographie des Monts Nebrodi (Sicile)*. Bull. Soc. Géol. France, 7 (7): 889-899.

DUEE G. (1968) - *Analyse structurale et stratigraphique de la nappe du Monte Soro*. Bull. Serv. Geol. Algérie, Publ. Serv. Geol. Alger. Mon. region. Algérie, n 17.

DUEE G. (1969) - *Étude géologique des Monts Nebrodi (Sicile)*. Thèse, Fac. Sc., Paris, 424 pp.

DUEE G. (1970) - *The geology of the Nebrodi Mountains of Sicily*. In: Geology and history of Sicily. Petrol. Expl. Soc. Libya, pp. 187-200.

FERRARA V. (1972) - *Carta idrogeologica del Foglio 611 "Mistretta"*, scala 1:50.000. Serv. Geol. d'It., Grafica editoriale Cartografica, Roma.

FERRARA V. (1973) - *Presentazione della carta idrogeologica alla scala 1:50.000 del Foglio Mistretta*. Atti 2° Conv. Intern. Sulle Acque Sotterr., 28 Apr.-2 Mag. 1973 Palermo, 401-423.

FERRO V., GIORDANO G. & IOVINO M. (1991) - *La carta delle isoerodenti e del rischio erosivo nello studio dell'erosione idrica del territorio siciliano*. Idrotecnica, 4, 283-295.

FINETTI I. R., LENTINI F., CARBONE S., CATALANO S. E DEL BEN A. (1996) - *Il Sistema Appennino Meridionale-Arco Calabro-Sicilia nel Mediterraneo centrale: studio geologico-geofisico*. Boll. Soc. Geol. It., 115: 529-559.

FINETTI I. R., LENTINI F., CARBONE S., CATALANO S., DEL BEN A., GELETTI R. E PIPAN M. (1997) - *Domini geologico-strutturali del segmento orogenico Appennino meridionale-Arco Calabro-Sicilia*. Riass. Conv. Naz. Progetto CROP (Crosta Profonda), Trieste, 23-24 giugno 1997.

FRAVEGA P., GRASSO M. E PEDLEY H. M. (1993) - *Sedimentology, Palaeoenvironment, Age and Tectonic setting of the Sperlinga bioclastic carbonate deposits, Central-North Sicily*. Boll. Soc. Geol. It., 112: 191-200.



GHISETTI F. E VEZZANI L. (1977) - *Evidenze di linee di dislocazione sul versante meridionale dei Monti Nebrodi e Madonie e loro significato neotettonico*. Boll. Geodesia e Sc. affini, 36 (4): 411-437.

GIORGIANI A., GIUNTA G. E NIGRO F. (1997) - *Neotectonic deformations in the Northern Sicilian Maghrebian Chain*. Atti Conv. FIST-Geoitalia, Bellaria 5-9 Ottobre 1997, 171-172.

GIUNTA G. (1985) - *Problematiche ed ipotesi sul bacino numidico nelle maghrebidi siciliane*. Boll. Soc. Geol. It., 104: 239-256.

GIUNTA G. (1991) - *Elementi per un modello cinematico delle maghrebidi siciliane*. Mem. Soc. Geol. It. 47: 297-311.

GIUNTA G., BONARDI G. E CARROTTA R. (1982) - *Nuove vedute sulle Unità Sicilidi Auct. dei Monti Nebrodi: schema geologico preliminare*. In: Catalano R. e D' Argenio B. Ed. "Guida alla Geologia della Sicilia occidentale", 1 centenario della Societa' Geologica Italiana, 97-101, Palermo.

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. E GIORGIANNI A. (2000) - *The Sicilian-Maghrebides Tyrrhenian Margin: a neotectonic evolutionary model*. Mem. Soc. Geol. It., 119: 553-565.

GRASSO M. & PEDLEY M. (1987) – *Palaeoenvironment of the Upper Miocene coral build-ups along the northern margins of the “Caltanissetta Basin” (Central Sicily)*. Proc. 3<sup>rd</sup> Symp. On Ecology and Palaeoecology of Benthic Communities. Catania-Taormina, October 12-16, 1985, 373-389.

GRASSO M. & PEDLEY M. (1988) – *The sedimentology and development of Terravecchia Formation carbonates (Upper Miocene) of North Central Sicily: Possible eustatic influence on facies development*. Sedim. Geol., **57**: 131-149.

GRASSO M., MANZONI M. E QUINTILI A. (1987) - *Misure magnetiche sui Trubi infrapliocenici della Sicilia Orientale: possibili implicazioni stratigrafiche e strutturali*. Mem. Soc. Geol. It., 38: 459-474.

GRASSO M., GUERRERA F., LOIACONO F., PUGLISI D., ROMEO F., BALENZANO F., CARMISCIANO R., DI PIERRO M., GONZALES-DONOSO J. M. E MARTIN ALGARRA A. (1987) -

*Caratterizzazione sedimentologica, biostratigrafica e mineralogico-petrografica di "Successioni miste" inframioceniche affioranti in Spagna (Catena Betica) e in Italia meridionale (M.ti Nebrodi e Appennino meridionale).* Boll. Soc. Geol. It., 106: 475-516.

GRASSO M., GUERRERA F., LA MANNA F., MANISCALCO R., MORETTI E., PUGLISI D. E VIGO F. (1991) – *Caratteri stratigrafici, sedimentologici e petrografici delle Calciruditi e calcareniti del M. Pomiere (Auct.) – Monti Nebrodi, Sicilia centro-settentrionale.* Mem. Soc. Geol. It., 47: 115-127.

GRASSO M., AIELLO A. E ROMEO M. (1999) – *Età e posizione strutturale del "Flysch di reitano" affiorante presso Cerami (Monti Nebrodi) Sicilia centro-settentrionale.* Boll. Acc. Gioenia, Catania, in stampa.

GUERRERA F. & WEZEL F. C. (1974) - *Nuovi dati stratigrafici sui flysch oligo-miocenici siciliani e considerazioni tettoniche relative.* Riv. Min. Sic., 145-147: 27-51.

GUERRERA F. COCCIONI R., LOIACONO F., PUGLISI D. E MORETTI E. (1987) – *Sequenze flyschiodi oligo-mioceniche tipo "Maurétanien" (sinorogene e tardorogene) della cordigliera betica (Spagna) e del Tell orientale (Algeria): confronti nel Rif, nella Catena Nord-Siciliana e nell'Appennino meridionale.* Mem. Soc. Geol. It., 38: 521-550.

GUERRERA F., LOIACONO F., MORETTI E. & PUGLISI D. (1990) – *La sequenza numidica nel suo contesto geotettonico: una proposta di ordine paleogeografico.* Riv. It. Paleont. Strat., **96** (2-3):165-190.

HOJEZ B. E ANDREIEFF P. (1975) - *Presence d'une series turbiditique à debris pyroclastique associée au Numidien de la région de Gangi-Nicosia.* 3<sup>me</sup> Rèunion Sc. Terre, Montpellier, 167.

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

LA MANNA F., GRASSO M., ROMEO M., MANISCALCO R. E DI STEFANO A. (1995) - *Evoluzione tettonico-sedimentaria neogenica del bordo tirrenico dei Monti Nebrodi (Sicilia settentrionale).* Studi Geol. Camerti, Vol. Spec. (1995/2): 293-305.

LENTINI F., CARBONE S., CATALANO S., GRASSO M. E MONACO C. (1991) - *Presentazione della carta geologica della Sicilia centro-orientale.* Mem. Soc. Geol. It., 47: 145-156.

LENTINI F., CARBONE S., CATALANO S. E MONACO C. (1991) - *Tettonica a thrust della catena appenninico-maghrebide: esempi della Lucania e della Sicilia*. Studi Geologici Camerti: Atti del Convegno "Neogene Thrust Tectonics", pp. 19-26.

LENTINI F., CARBONE S., CATALANO S. E GRASSO M. (1995) - *Principali lineamenti strutturali della Sicilia nord-orientale*. Vol. Spec. Studi Geol. Camerti (1995/2): 319-329.

LENTINI F., CARBONE S., CATALANO S. E GRASSO M. (1996) - *Elementi per la ricostruzione del quadro strutturale della Sicilia Orientale*. Mem. Soc. Geol. It., 51: 179-195, 1 carta geol.

LENTINI F., CATALANO S. E CARBONE S. (2000) – *Carta geologica della provincia di Messina*. Prov. Reg.le di Messina., Tip. Selca, Firenze

LENTINI F., CATALANO S. E CARBONE S. (1996) - *The External Thrust System in southern Italy: a target for petroleum exploration*. Petroleum Geoscience, 2: 333-342.

LOMBARDO G. (1980) - *Stratigrafia dei depositi pleistocenici della Sicilia nord-orientale*. Atti Acc. Gioenia Sc. Nat. Catania, 12: 84-113.

LOIACONO F. E PUGLISI D. (1983) - *Studio sedimentologico-petrografico del Flysch di Reitano (Oligocene-Miocene inferiore, Sicilia)*. Boll. Soc. Geol. It., 102: 307-328.

LOIACONO F., MORETTI E., NIGRO F. E PUGLISI D. (1993) - *Caratteri stratigrafici e significato paleogeografico del Flysch di Reitano (Oligocene inf., M.ti Nebrodi, Sicilia NE)*. Terza Riunione G.I.S. C.N.R., Salice Terme, 4-6 Ott. 1993, 28-29.

MONTANARI L. (1982) - *Nuovi dati sui flysch interni nei Nebrodi occidentali (Sicilia)*. Rend. Soc. Geol. It., 5: 55-56.

MONTANARI L. (1986) - *Aspetti tettono-sedimentari dell'Oligocene e Miocene in Sicilia e aree contigue*. Giornale di Geologia, 48 (3a): 99-112.

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

MONTANARI L. (1991) - *Modelli paleogeografici della Sicilia ed aree contigue dal Trias al Pleistocene*. Boll. Acc. Gioenia Sci. Nat., 24: 337, 87-105.

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. (1994) - *Analisi strutturale del settore peloritano dell'Arco Calabro*. "Geologia delle aree di avampaese", 77

NIGRO F. E RENDA P. (2000) – *Un modello di evoluzione tettono-sedimentaria dell'avanfossa neogenica siciliana*. Boll. Soc. Geol. It., 119: 667-686.

NIGRO F. E RENDA P. (2001) – *Occurrence of oblique-slip thrusting during the Maghrebides chain building in Sicily*. Boll. Soc. Geol. It, in stampa.

NIGRO F. E RENDA P. (2001) – *Forced mode dictated by foreland fault-indentor shape during oblique convergence: the Western Sicily mainland*. Boll. Soc. Geol. It., in stampa.

NIGRO F. E SIDOTI I. (1994) - *Le unità Calabridi e sicilidi nel quadro evolutivo dell'orogene maghrebide siciliano*. Boll. Soc. Geol. It., 113: 205-222.

OGNIBEN L. (1960) - *Nota illustrativa dello schema geologico della Sicilia Nord-Orientale*. Riv. Min. Sic., II: 183-212.

OGNIBEN L. (1964) - *Arenarie tipo Taveyannaz in Sicilia*. Geol. Romana, 3: 125-170.

OGNIBEN L. (1973) - *Schema geologico della Calabria in base ai dati odierni*. Geol. Romana, 12: 243-585.

OGNIBEN L. (1975) - *Lithostratigraphic complexes and evidence for tectonic phases in Sicily and Calabria*. Quaderni Ric. Sc. (CNR), 90: 365-408.

OGNIBEN L. (1985) - *Relazione sul modello geodinamico <<conservativo>> della regione italiana*. Enel-Enea, 1-365.

PEDLEY H.M., LA MANNA F. E GRASSO M. (1994) - *A new record of Upper Miocene reef carbonates from S. Stefano di Camastra-Caronia area (northern Sicily) and its regional significance*. Boll. Soc. Geol. It., 113: 435-444.

PUGLISI D. (1979) - *Variazioni composizionali nelle arenarie del Flysch di Reitano (M.Nebrodi, Sicilia centro-settentrionale)*. Miner. Petrogr. Acta, 23 : 13-46.

PUGLISI D. (1981) - *Studio geologico-petrografico del Flysch di Monte Soro nei Peloritani occidentali (Sicilia)*. Miner. Petrogr. Acta, 25: 103-115.

PUGLISI D. (1987) - *Le successioni torbiditiche cretacico-terziarie della Sicilia nord-orientale nel quadro dell'evoluzione del settore meridionale dell'arco Calabro-Peloritano e della catena maghrebide siciliana*. Giornale di Geologia, 49 (3a): 167-185.

PUGLISI D. (1992) - *Le successioni torbiditiche <tardogene> della Sicilia orientale*. Giornale di Geologia, 54 (1): 181-194.

RIGO M. & BARBIERI F. (1959) – *Stratigrafia pratica applicata in Sicilia*. Boll. Serv. Geol. D'It., 80 (2/3): 351-441.

ROURE F., HOWELL D. G., MULLER C. E MORETTI I. (1990) - *Late Cenozoic subduction complex of Sicily*. J. Struct. Geol., 12: 259-266.

SCHMIDT DI FRIEDBERG P. (1963-64) - *Litostratigrafia petrolifera della Sicilia*. Riv. Min. Sic., 15, 88-90: 198-217.

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

VEZZANI L. (1972) - *Carta geologica d'Italia 1:50.000, foglio 611, Mistretta*. Ser. Geol. It., Roma.

WEZEL F.C. (1970) - *Geologia del Flysch Numidico della Sicilia nord-orientale*. Mem. Soc. Geol. It., 9: 225-280.

WEZEL F. C. (1973) - *Nuovi dati sull'età e posizione strutturale del Flysch di Tusa in Sicilia*. Boll. Soc. Geol. It., 92: 193-211.

WEZEL F. C. (1973) - *Diacronismo degli eventi geologici oligo-miocenici nelle Maghrebidi*. Riv. Min. Sic., 24: 219-232.

WEZEL F. C. (1974) - *Flysch succession and the tectonic evolution of Sicily during the Oligocene and early Miocene*. In: Squires C. H. Ed. "Geology of Italy", Earth Sciences Soc. Libyan Arabian Republic, 105-127, Tripoli.

WEZEL F. C. E GUERRERA F. (1973) - *Nuovi dati sull'età e posizione strutturale del Flysch di Tusa in Sicilia*. Boll. Soc. Geol. It., 92: 193-211.

**CORPO IDRICO SOTTERRANEO  
TUSA (R19NECS01)**

Corpo idrico sotterraneo: <b>Tusa</b>
---------------------------------------

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

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

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

Cartograficamente ricade nei Fogli in scala 1:100.000 n° 251 (Cefalù) e n° 260 (Nicosia). Comprende parte dei territori comunali di Pettineo e Tusa.

Si sviluppa in direzione circa meridiana e deriva dalla convergenza dei Torrenti Botticedda e Monte Piscasso, che si congiungono alla quota di circa 200 metri, a nord di Cozzo Dalio.

Il settore di testa del bacino imbrifero è posto in media a quote di oltre 1200-1300 metri.

#### ***Considerazioni geomorfologiche***

Gli elementi morfo-idrografici caratterizzanti il settore di foce della Fiumara di Tusa sono rappresentati da un delta prominente, la cui ala sinistra si raccorda con la spiaggia fino a Castel di Tusa.

Il letto del corso d'acqua principale presenta caratteri morfologici diversi a seconda della zona considerata. Nella parte di testa l'alveo si presenta con forma irregolare, incassato nella roccia e notevolmente condizionato dai fenomeni erosivi che in questa zona risultano prevalenti.

Nella parte mediana, ove ai fenomeni erosivi cominciano a prevalere quelli di trasporto, l'alveo è delimitato da pendii meno acclivi e coperto da una coltre alluvionale mediamente spessa con ciottoli di grosse dimensioni. Nella parte terminale l'alveo ciottoloso risulta abbastanza ampio, solcato da una rete di canali a volte appena incisi.

In particolare, il corpo idrico si sviluppa nella sua estensione superficiale in una zona di fondovalle, variamente ampia con una progressiva diminuzione a partire dai settori di foce e costieri fino ai settori mediani dell'incisione fluviale, laddove è attiva la fase di deposizione. Oltre questo limite, evidenziato dalla presenza di un materasso alluvionale

che si estingue nel suo spessore verso le colline con una geometria a becco di flauto, si sostituisce una morfologia di fondovalle data da un gradiente topografico maggiore dell'alveo e da versanti moderatamente più acclivi e meno distanti.

Il letto erosivo si incassa in maniera sempre più chiara procedendo verso i settori di testa del bacino imbrifero, dove la presenza di litologie erodibili e in precario equilibrio meccanico, in conseguenza delle vicissitudini tettoniche, si traduce in un più diffuso dissesto idrogeologico.

Il diametro medio dei sedimenti di spiaggia è di 35.124 micron, mentre il volume degli apporti solidi fluviali utili al regime del litorale (complessivo delle Fiumare Tusa, S. Stefano e Caronia) è di 9.712 m<sup>3</sup>/anno/km.

### ***Aspetti geologici***

Le alluvioni della Fiumara di Tusa sono costituite da prevalenti ghiaie e blocchi, ai quali si associano nel tratto medio-basso frequenti lenti limose plastiche di ridotte dimensioni e spessore. Il corso d'acqua incide erodendolo completamente- il substrato arenaceo del Flysch di Reitano, impostando la propria base alluvionale entro le argille impermeabili Sicilidi.

Il bacino di alimentazione è largamente rappresentato in affioramento dai corpi numidici e pertanto la prevalenza litologica entro il materasso alluvionale è quarzarenitica.

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

Ha un'area di circa 3 km<sup>2</sup> ed un perimetro di circa 27 km.

Il corpo idrico rappresenta l'acquifero alluvionale della Fiumara di Tusa, che si sviluppa longitudinalmente in direzione NNO-SSE. Le alluvioni di spiaggia si sviluppano lateralmente alla foce del Torrente di Tusa, con una buona continuità fino a Castel di Tusa, per poi lasciare posto a tratti a coste rocciose a falesia. I depositi marini terrazzati affiorano nelle aree retrostanti gli arenili, costituiscono gran parte del sottosuolo della frazione di Castel di Tusa e lembi isolati si rinvencono anche a quote comprese tra 50-150 metri. Il materasso alluvionale di fondovalle del Torrente di Tusa costituisce un'ampia piana alluvionale, soprattutto nel settore di foce, e possiede uno spessore di svariate decine di metri.



La larghezza della Fiumara supera i 250-300 metri a partire dall'altezza di Pettineo. Il materasso alluvionale significativo si estende longitudinalmente per circa 7 chilometri dalla foce verso i settori collinari. Il suo spessore varia da circa 10-15 metri nei settori più interni fino a superare i 40-50 metri nei settori di foce.

Il limite della piana costiera interna è caratterizzato da paleofalesie che rappresentano scarpate di faglia arretrate. In questi settori si realizza il travaso della falda acquifera del corpo idrico Reitano-Monte Castellaci verso costa.

Lo sviluppo del corso d'acqua risente del diverso grado di erodibilità e permeabilità delle rocce affioranti e delle lineazioni tettoniche (pieghe, faglie e fratture). Gli affluenti hanno degli andamenti ENE-OSO ed E-O, coincidenti con l'esposizione dei versanti, dovuta alla presenza dei principali lineamenti neotettonici, orientati NNO-SSE, su cui si è imposta l'asta fluviale principale.

## **Caratteristiche idrogeologiche e idrochimiche**

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

Dai dati contenuti nell'Atlante climatologico redatto dal SIAS si riportano di seguito le indicazioni sul regime pluviometrico. Il pluviofattore di Lang varia da steppico nei settori di foce a semiarido. L'indice globale di umidità di Thornthwaite indica un clima asciutto-subumido. L'indice climatico di Emberger definisce una condizione di clima quasi esclusivamente subumido. L'indice di De Martonne evidenzia un clima quasi esclusivamente temperato caldo. L'indice di Rivas Martines suggerisce un clima da termomediterraneo-subumido inferiore nel segmento costiero del corpo alluvionale a termomediterraneo-subumido superiore nella zona di testa.

La temperatura media annua varia da 17°C nel tratto medio-basso a 19°C nella zona di testa.

Le precipitazioni medie variano da 700-800 mm nel tratto mediano e di foce del materasso alluvionale a 800-1000 mm nel settore di testa.

### ***Regime della falda e flussi sotterranee***

La ricarica annuale dipende principalmente dalle più abbondanti piogge dei mesi autunnali e invernali.

Oltre all'incidenza diretta delle precipitazioni, un elevato contributo deriva anche dal ruscellamento lungo i versanti dei bacini imbriferi drenati dalla fiumara, costituiti in affioramento da terreni poco permeabili.

L'ulteriore contributo alla ricarica viene offerto anche dalle acque di restituzione delle sorgenti non captate, le cui acque raggiungono il fondovalle e si infiltrano a formare la falda sub-alvea che defluisce verso costa.

Il deflusso sotterraneo è diretto circa N-S. La falda subalvea è di tipo libero, con comportamento molto influenzato dalle variazioni granulometriche dei depositi.

Il corpo idrico viene alimentato anche dall'idrostruttura Reitano-Monte Castellaci, affiorante in destra orografica.

La porosità efficace delle alluvioni della Fiumara di Tusa è di circa il 30% laddove sono presenti in prevalenza i blocchi ed i grossi ciottoli (tratto terminale) e si riduce al 20%-25% laddove il materasso alluvionale è costituito da ghiaie e sabbie grossolane.

I valori del gradiente idraulico sono generalmente del 3%-5% a monte per raggiungere valori al di sotto dell'1% nei tratti costieri. La permeabilità ( $k$ ) media dei depositi alluvionali è compresa tra  $10^{-2}$  m/s e  $10^{-4}$  m/s, la trasmissività ( $T$ ) varia da  $10^{-2}$  m<sup>2</sup>/s a  $10^{-3}$  m<sup>2</sup>/s mentre il coefficiente di immagazzinamento ( $S$ ) è valutabile in  $10^{-2}$ . La diffusività ( $D = T/S$ ) varia da 0.2 m<sup>2</sup>/s a 1.5 m<sup>2</sup>/s.

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

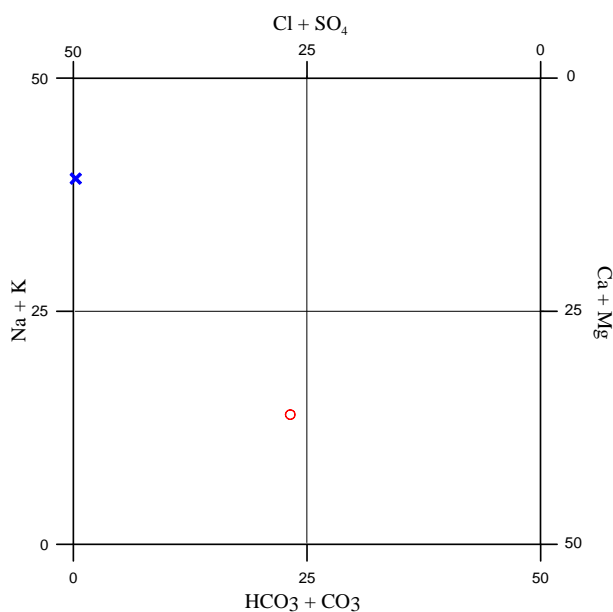
Una valutazione qualitativa della vulnerabilità del corpo idrico si basa su alcune caratteristiche, quali la soggiacenza della falda idrica, l'alimentazione (precipitazioni) l'infiltrazione efficace (collegata con la topografia, il tipo ed uso di suolo), la conducibilità idraulica del mezzo (collegata con la sua permeabilità) ed il grado di urbanizzazione (densità abitativa e tipologia di attività antropica).

La soggiacenza della falda è generalmente molto bassa e non vi sono coperture impermeabili che ricoprono il serbatoio. L'urbanizzazione è assente. Non vi è una significativa attività industriale, ad eccezione dell'area di Santo. Stefano di Camastra. La conducibilità idraulica è da elevata a molto elevata, in relazione alla dominanza della frazione granulometrica. L'acclività è da bassa a molto bassa, mentre il suolo alluvionale ha uno spessore elevato ed una tessitura molto variabile. E' presente una zona umida con coltivazione di agrumeto nel settore di foce.

La vulnerabilità è nell'insieme elevata in relazione all'alta permeabilità dei depositi ed alla limitata soggiacenza della falda.

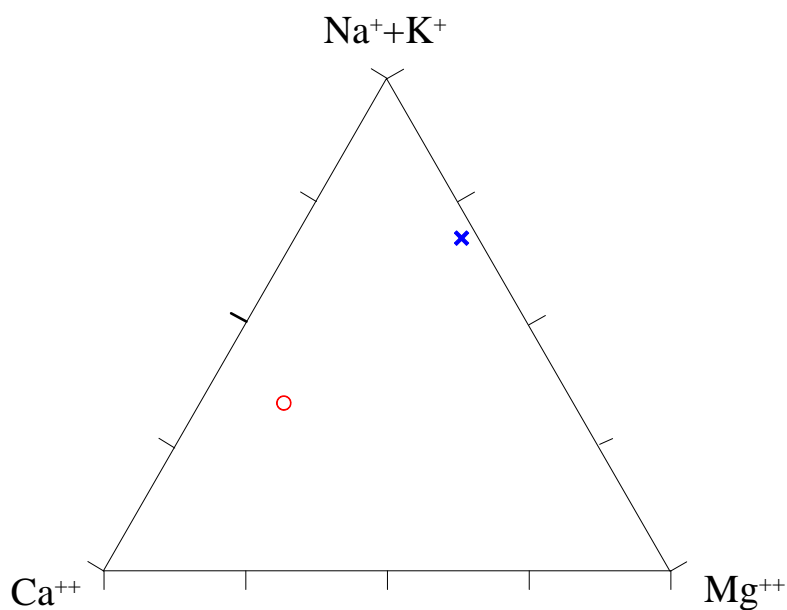
### ***Caratterizzazione idrogeochimica***

Geochimicamente il corpo idrico di Tusa, costituito da alluvioni, è caratterizzato da acque di tipo clorurato-solfato-alcaline terrose, in base al diagramma di Langelier-Ludwig.

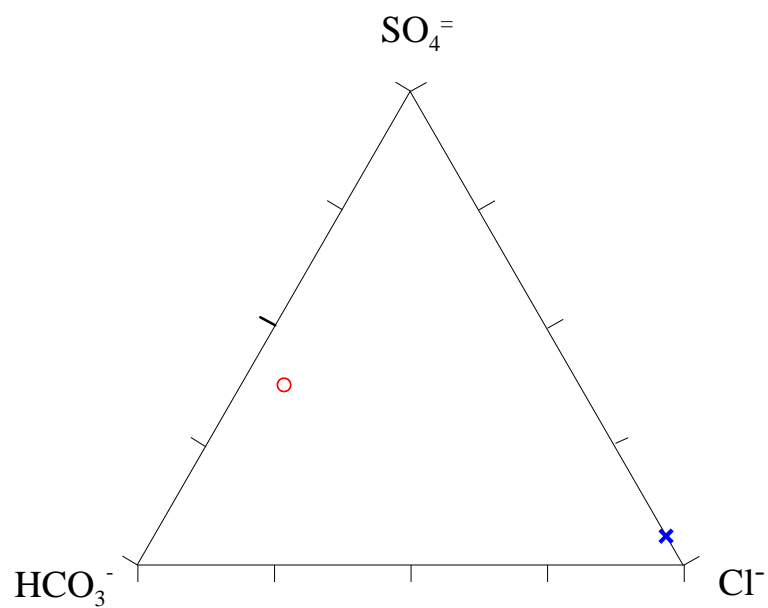


*Diagramma classificativo Langelier-Ludwig per il corpo idrico di Tusa*

Il diagramma dei cationi evidenzia un arricchimento in Ca e Na+K nelle acque, rispetto al Mg. La presenza del Na è probabilmente da mettere in relazione con un processo di scambio ionico Ca-Na, con litologie argillose.



*Diagramma ternario Ca-Mg-Na+K per il corpo idrico di Tusa*



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

Nel diagramma triangolare degli anioni vi è un evidente arricchimento in solfato rispetto alle acque degli altri corpi idrici investigati, la cui origine è verosimilmente legata ad un apporto di gesso

### Caratteristiche isotopiche del corpo idrico

Le caratteristiche isotopiche dei punti appartenenti al corpo idrico riflettono una discreta differenziazione rispetto le acque meteoriche locali.

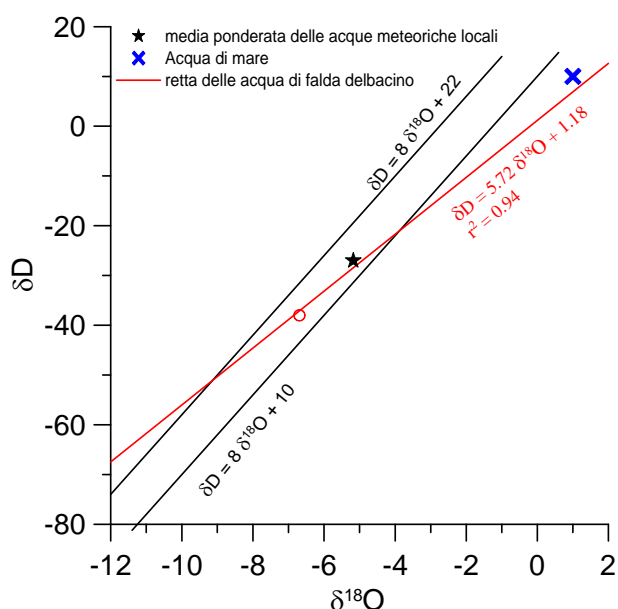


Diagramma  $\delta D - \delta^{18}O$  (in ‰ rispetto a SMOW) delle acque del corpo idrico Tusa

### Qualità delle acque del corpo idrico

Il diagramma a torta presenta una salinità media e bassi tenori di nitrati. La composizione percentuale degli anioni e cationi riflette le conclusioni avanzate nei precedenti diagrammi.

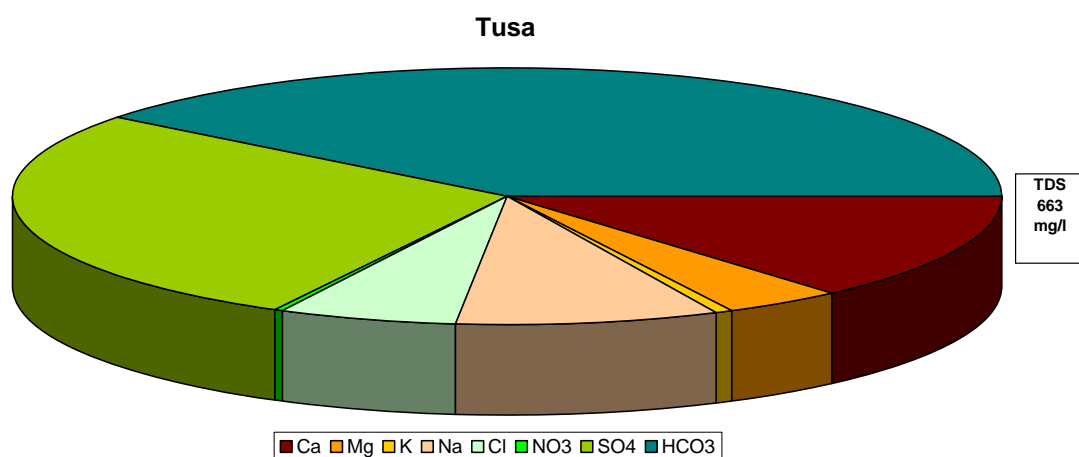


Diagramma a torta mostrante le composizioni percentuali delle specie ioniche dei costituenti maggiori presenti nel corpo idrico. E' stata aggiunta la percentuale dei nitrati allo scopo di avere una relazione visibile tra specie inorganiche e specie più direttamente correlabili alla qualità del corpo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

Bacino	Monti Nebrodi		
Corpo idrico	Tusa		
Parametro	Espressione dei risultati	Valore	Valore di Parametro
Temperatura	°C	18	-
pH		7.3	6,5<pH<9,5
Conducibilità	µS/cm	777	2500
Cl	mg/l	38	250
SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	mg/l	183	250
Ca	mg/l	91	-
Mg	mg/l	26	-
Na	mg/l	57	200
K	mg/l	4	-
Al	µg/l	0.1	200
Mn	µg/l	0.10	50
Fe	µg/l	5.7	200
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/l	3	50
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/l	0.0059	0.5

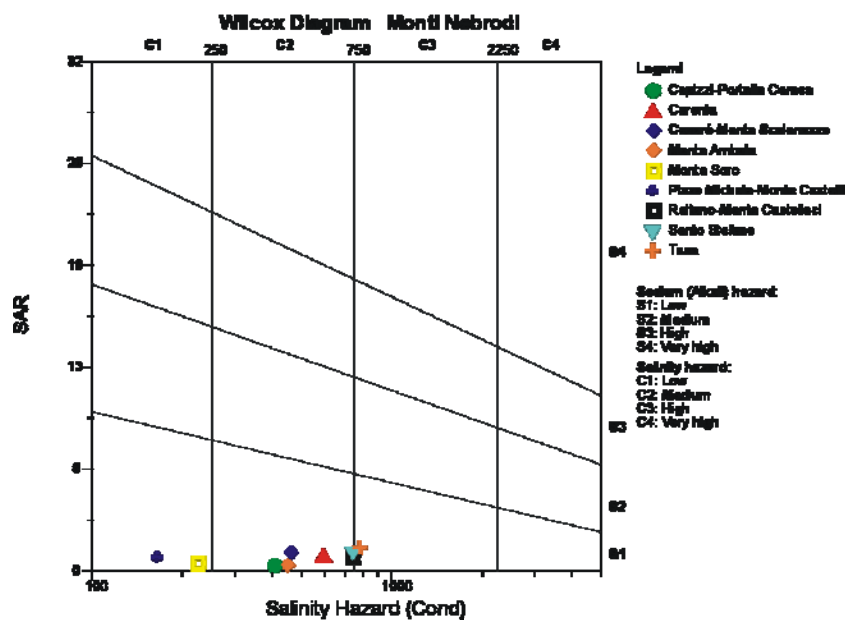
*Confronto tra la composizione chimica media del corpo idrico e i valori di parametro secondo il D.Lgs. n.31/2001 All.1*

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

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 deisolfati, 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, al corpo idrico Tusa viene attribuita la classe 2.

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

Le acque del corpo idrico Tusa ricadono al limite dei quadranti C2-S1e C3-S1 cioè sono classificabili come acque a basso contenuto in sodio utilizzabili per l'irrigazione in tutti i tipi di suolo e acque a media-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 ed usi

Le risorse idriche captate lungo la fiumara sono in gran parte utilizzate per scopi irrigui e potabili e captate tramite pozzi a grande diametro o più frequentemente perforati. Essi non raggiungono quasi mai il substrato sottostante il materasso alluvionale.

Le portate di questi pozzi variano generalmente da qualche l/s ad alcune decine di l/s.



**CORPO IDRICO SOTTERRANEO  
REITANO-MONTE CASTELLACI  
(R19NECS02)**

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

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

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

E' rappresentato cartograficamente nei Fogli in scala 1:100.000 n° 251 (Cefalù) e n° 260 (Nicosia). Comprende parte dei territori comunali di Caronia, Santo Stefano di Camastra, Reitano, Pettineo, Tusa e Mistretta.

Il corpo idrico Reitano-Monte Castellaci si identifica con i rilievi montuosi retrostanti l'abitato di Santo Stefano di Camastra, sui quali sono ubicati anche i comuni di Motta d'Affermo, Pettineo, Caronia e Reitano. Questi rilievi sono limitati ad ovest dalla Fiumara di Tusa, mentre la propaggine più orientale è rappresentata dal rilievo sul quale è insediato l'abitato di Caronia.

Il corpo idrico affiora verso sud fino quasi all'altezza di Mistretta, con la propaggine più meridionale coincidente con il Serro Croce di Mistretta, mentre verso nord esso affiora fino al Mare Tirreno, da cui è separato da una fascia costiera di larghezza esigua, il cui sviluppo è fortemente controllato da un sistema di faglie estensionali ad alto angolo ad immersione settentrionale, la cui attività si è protratta fino al Pleistocene. Questo sistema di faglie viene attualmente espresso da paleofalesie, cui prospicienti si sviluppano degli arenili stretti, interrotti da sistemi fluviali paralici delle Fiumare di S. Stefano e di Caronia.

#### ***Considerazioni geomorfologiche***

Le altezze massime dei rilievi montuosi sono di circa 1000 m (propaggine meridionale) e declinano progressivamente verso il Mare Tirreno, dove l'altezza media nei settori retrostanti la costa si aggira intorno ai 300 m. I rilievi sono incisi anche da sistemi di drenaggio a pronunciato controllo strutturale (valloni e torrenti) e a prevalente decorso meridiano.

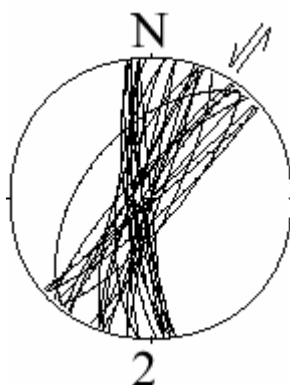
Oltre che dalle Fiumare di Tusa, S. Stefano e Caronia, il corpo idrico è inciso da torrenti minori quali il S. Giovanni, il Piana-Mulinello, il Manneto, l'Ortora, il Petraria, il Canneto e il Portale.

### ***Aspetti geologici***

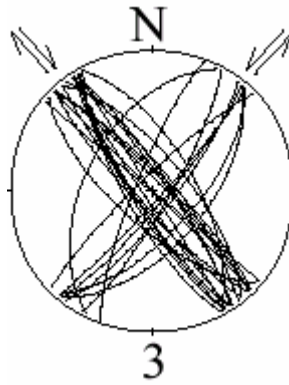
Il corpo idrico è ospitato in una successione torbiditica arenaceo-argillitica (Flysch di Reitano) di età Burdigaliano sup.-Serravalliano. In discordanza angolare, su questa successione si rinvencono a luoghi esili lembi di coperture tardorogene, soprattutto nei settori di S. Stefano di Camastra. In particolare, l'apice della formazione è caratterizzato da un contatto discordante con dei depositi conglomeratico-sabbiosi silicoclastici grossolani di ambiente fluviale e deltizio contenenti discontinui lembi di biolititi della "Formazione Terravecchia", di età Tortonian superiore - Messiniano.

Su questi depositi sono preservati a tratti alcuni lembi di dimensioni molto ridotte di calcari a *Porites*, argille gessose blu e sabbie messiniane e di Trubi infrapliocenici.

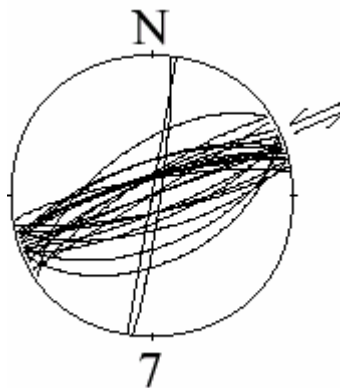
Le dislocazioni contenute all'interno della successione arenaceo-argillitica del Flysch di Reitano sono espresse da faglie inverse e sovrascorrimenti, faglie dirette e faglie con un pronunciato carattere di trascorrenza. I primi due sistemi possiedono mediamente una direzione variabile da O-E a NE-SO ed un'immersione settentrionale con inclinazioni variabili da 0°C a 90°C. Il sistema trascorrente invece mostra sia componenti compressionali che estensionali e dei picchi di frequenza nelle direttrici NO-SE, N-S e NE-SO.



*corpo idrico Reitano-Monte Castellaci: stazione di campionamento 2 delle faglie neotettoniche (settore di Cozzo Serrata-Torremuzza)*



*Corpo idrico Reitano-Monte Castellaci: stazione di campionamento 3 delle faglie neotettoniche (settore di Reitano-Monte Cuono)*



*Corpo idrico Reitano-Monte Castellaci: stazione di campionamento 7 delle faglie neotettoniche (settore di Caronia)*

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

Ha un'area di circa 27 km<sup>2</sup> ed un perimetro di circa 68 km. Possiede una forma prismatica con asse orizzontale. Le facce laterali coincidono con la superficie topografica, con il limete di separazione sepolto con il substrato impermeabile e con il fascio di faglie sub-verticali che separa l'idrostruttura dall'acquifero fluvio-costiero Barcellona.

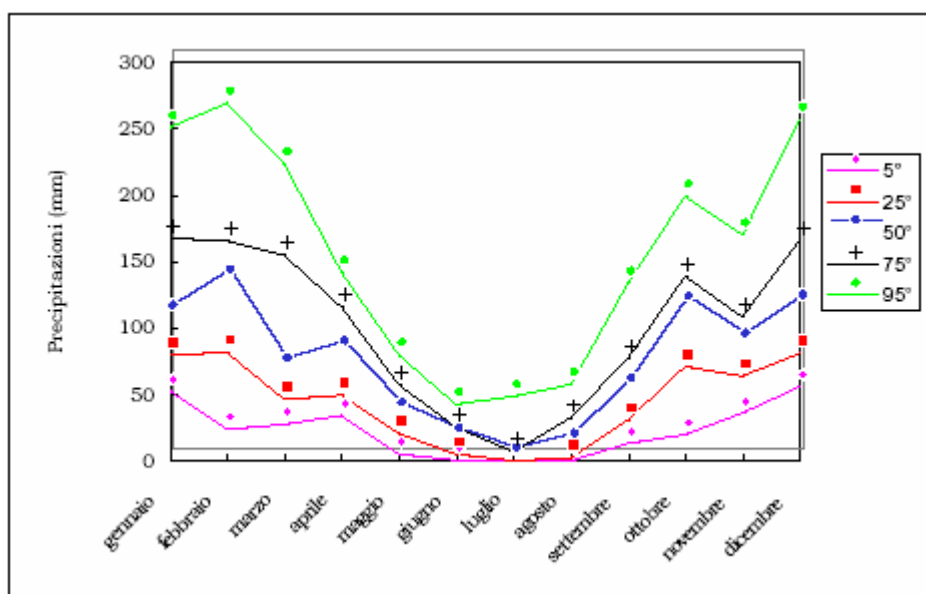
## **Caratteristiche idrogeologiche e idrochimiche**

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

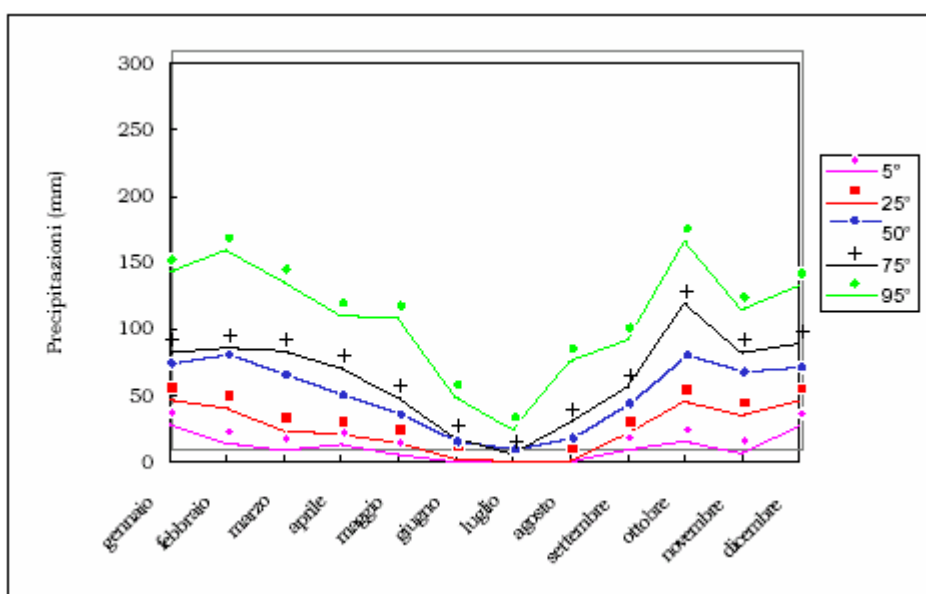
Dai dati contenuti nell'Atlante climatologico redatto dal SIAS si riportano di seguito le indicazioni sul regime pluviometrico. Il pluviofattore di Lang varia da steppico a semiarido. L'indice globale di umidità di Thornthwaite indica un clima variabile da asciutto-subumido a subumido-umido. Nei settori costieri il clima è semiarido. L'indice climatico di Emberger definisce una condizione di clima variabile da subumido a umido nelle propaggini meridionali del corpo idrico. L'indice di De Martonne evidenzia un clima variabile da temperato caldo delle zone costiero-collinari a temperato umido delle zone altocollinari e montane. L'indice di Rivas Martines suggerisce un clima da termomediterraneo-subumido inferiore a mesomediterraneo-subumido inferiore. Nei settori costieri tra S. Stefano e Caronia vi sono zone di modesta estensione areale caratterizzate da clima termomediterraneo-secco superiore, mentre nelle propaggini meridionali il clima può raggiungere la caratteristica di mesomediterraneo-subumido superiore.

La temperatura media annua varia da 18 °C-19 °C nei settori costieri a 14 °C-15 °C nei settori più interni, in relazione alle fasce altimetriche.

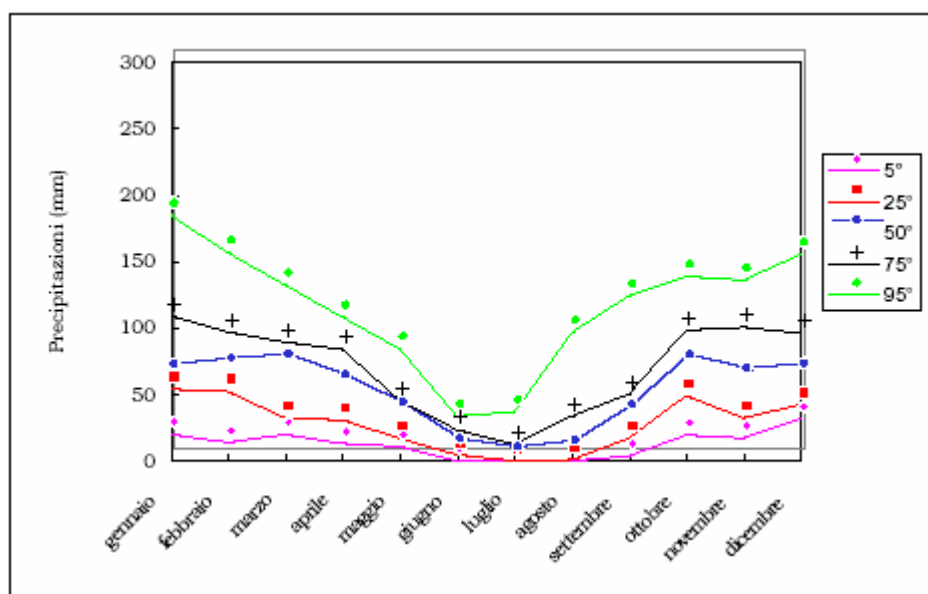
Le precipitazioni medie variano da 600-700 mm nei settori settentrionali del corpo idrico a 700-800 mm in quelli meridionali. Nelle propaggini montane del corpo le precipitazioni raggiungono valori di 800-1000 mm.



*Andamento delle precipitazioni relativo alla stazione di Mistretta (corpo idrico Reitano-Monte Castellaci)*



*Andamento delle precipitazioni relativo alla stazione di S. Stefano Camastra (corpo idrico Reitano-Monte Castellaci)*



*Andamento delle precipitazioni relativo alla stazione di Caronia (corpo idrico Reitano-Monte Castellaci)*

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

I litotipi contenenti il corpo idrico "Reitano-M. Castellaci" in affioramento possiedono un coefficiente di permeabilità per porosità estremamente variabile in relazione al contenuto pelitico della successione flyschioide e che deriva dalle associazioni di facies di conoide prossimale e distale affioranti. Il corpo idrico è inoltre attraversato da un reticolo di faglie e di fratture che contribuiscono ad aumentare notevolmente il grado di permeabilità, che quindi viene espressa anche da una fessurazione secondaria. La permeabilità per porosità varia da  $10^{-5}$  a  $10^{-6}$  m/s). All'interno degli orizzonti conglomeratici fratturati essa può raggiungere anche valori di  $10^{-4}$  m/s. Il substrato Sicilide geometricamente sottoposto al corpo idrico "Reitano-M. Castellaci" possiede una permeabilità per porosità estremamente ridotta ( $10^{-9}$  m/s). Le sorgenti che si individuano al contatto con questo substrato sono quindi per soglia di permeabilità sottoposta.

La falda è generalmente di tipo freatico, benché l'anisotropia litologica del corpo terrigeno non permette di potere prevedere una continuità molto elevata dell'acquifero sia arealmente che verticalmente. In particolare, le eteropie di facies tra le associazioni prossimali e quelle più distali della successione del Flysch di Reitano viene spesso contraddistinta da geometrie lentiformi di corpi argillitici che possono controllare

localmente lo sviluppo dell'acquifero con la formazione di falde sospese o semiconfinare di modesto significato idrogeologico.

Il corpo idrico è geometricamente sovrastante a quello di Pizzo Michele-Monte Castelli, dal quale è quasi completamente isolato dal punto di vista idraulico per l'interposizione delle Argille Varicolori Sicilidi. Saltuarie e del tutto secondarie connessioni idrauliche tra i due corpi idrici possono realizzarsi nel settore compreso tra Caronia e Portella dei Calcari, dove il Flysch Numidico ed il Flysch di Reitano sono a contatto per faglia diretta.

Anche il sistema di faglie trascorrenti neotettonico rappresenta localmente un aumento della permeabilità del corpo idrico, soprattutto laddove le dislocazioni mostrano una componente estensionale del rigetto.

Ai sistemi di faglie si associa un fitto reticolo di fratture, il cui sistema connesso con le deformazioni neotettoniche è caratterizzato da una pronunciata beanza e subverticalità delle stesse. La dilatazione delle pareti delle fratture è maggiore laddove esse attraversano le porzioni arenacee degli strati torbiditici (fino a qualche centimetro), mentre tende ad annullarsi all'interno degli orizzonti argillitici. Pertanto, laddove gli orizzonti a-c di Bouma tendono a divenire subordinati per spessore rispetto a quelli d-e la conducibilità idraulica diminuisce.

Il reticolo di fratture possiede delle direzioni preferenziali, i cui picchi di frequenza sono orientati NNE-SSO, N-S e subordinatamente O-E. L'intersezione tra questi sistemi, e l'orientazione del sottostante substrato impermeabile Sicilide, identificano le principali direttrici di deflusso idrico sotterraneo, che si realizza nel complesso verso NNE. Il corpo idrico possiede delle relazioni idrauliche con gli acquiferi alluvionali di fondovalle delle Fiumare di S. Stefano, di Caronia ed in misura ridotta con il materasso alluvionale della Fiumara di Tusa, con la quale viene a contatto solo nel tratto terminale.

Il sistema di faglie compressionali, espressione di più fasi deformative, è spesso accompagnato da fasce di deformazione intensa di spessore variabile che rappresentano barriere idrauliche dovute ai processi di argillificazione spinta delle cataclasiti. Le faglie estensionali riattivano spesso precedenti segmenti di sovrascorrimenti, soprattutto laddove la loro inclinazione è modesta. Nei tratti ad elevata inclinazione, invece, l'estensione per fagliamento è accompagnata da bande cataclastiche che aumentano sensibilmente la permeabilità della roccia.



Le sorgenti presenti entro l'orizzonte fessurato della successione terrigena sono per limite di permeabilità indefinito, che si identifica con la zona di chiusura in profondità del reticolo di fratture.

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

Una valutazione qualitativa della vulnerabilità del corpo idrico si basa su alcune caratteristiche, quali la soggiacenza della falda idrica, l'alimentazione (precipitazioni) l'infiltrazione efficace (collegata con la topografia, il tipo ed uso di suolo), la conducibilità idraulica del mezzo (collegata con la sua permeabilità) ed il grado di urbanizzazione (densità abitativa e tipologia di attività antropica).

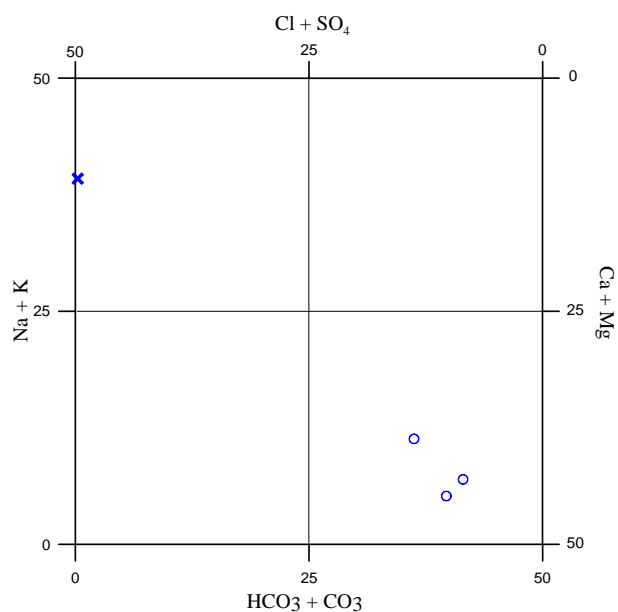
La soggiacenza della falda è generalmente elevata e non vi sono coperture impermeabili che ricoprono il serbatoio. L'urbanizzazione è molto bassa, ad esclusione dei centri abitati principali, ed è rappresentata da alcune piccole frazioni o da case rurali sparse sul territorio. Non vi è una significativa attività industriale, ad eccezione dell'area di S. Stefano di Camastra. La conducibilità idraulica è variabile in relazione al grado di fessurazione del corpo idrico e risulta da bassa a media. L'acclività dei rilievi è da media ad elevata, mentre il suolo ha uno spessore da molto sottile a medio. Sono litosuoli ad uso oliveto o seminativo semplice. A tratti è presente macchia mediterranea o boschi di latifoglie.

Il corpo possiede un basso grado di vulnerabilità, visto anche che la potenzialità idrica del corpo non è molto elevata.

Sul corpo idrico sono presenti diverse discariche per RR.SS.UU., oltre a depositi sparsi e non autorizzati di rifiuti variamente ingombranti.

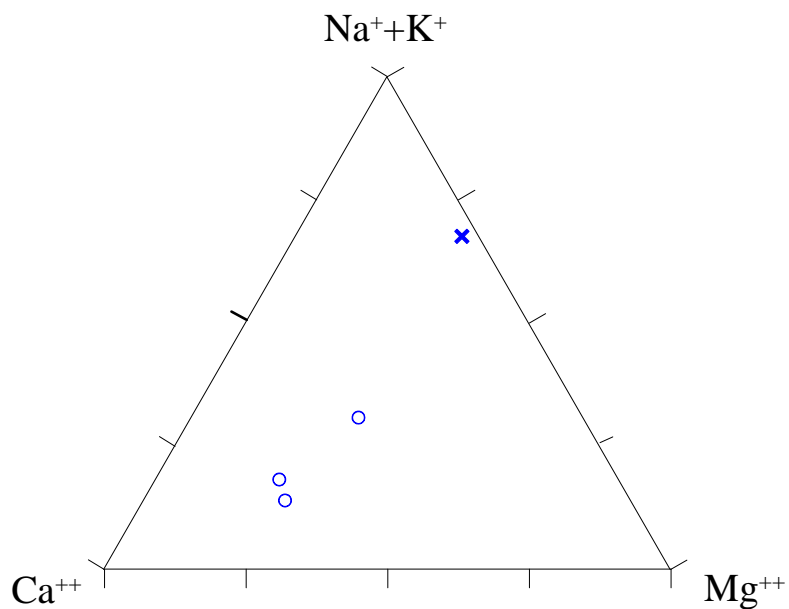
### ***Caratterizzazione idrogeochimica***

Il corpo idrico Reitano–Monte Castellaci, è caratterizzato da acque bicarbonato-alcaline terrose in base al diagramma di Langelier-Ludwig.

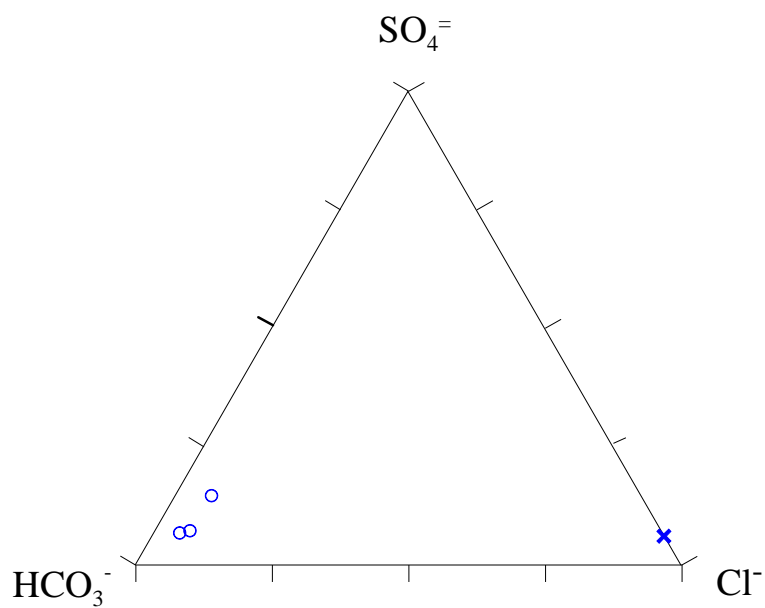


*Diagramma classificativo Langelier-Ludwig per il corpo idrico di Reitano-M.Castellacci*

Nel diagramma dei cationi i campioni mostrano un'evoluzione da un termine calcico più o meno magnesiaco verso termini simili al rapporto marino

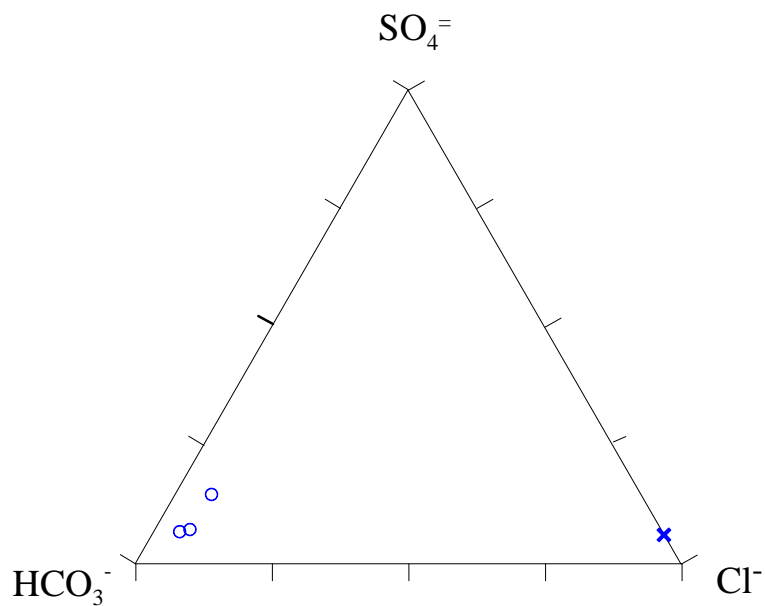


*Diagramma ternario Ca-Mg-Na+K per il corpo idrico di Reitano-M.Castellacci*



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

Nel diagramma triangolare degli anioni i campioni sono abbastanza omogenei ad esclusione del pozzo Vegna che mostra un leggero incremento in solfati. Qui non è evidente il trend verso l'acqua di mare lasciando supporre processi di scambio ionico e di lisciviazione di gessi.



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

### *Caratteristiche isotopiche del corpo idrico*

Le caratteristiche isotopiche dei punti appartenenti al corpo idrico riflettono una notevole differenziazione rispetto le acque meteoriche locali.

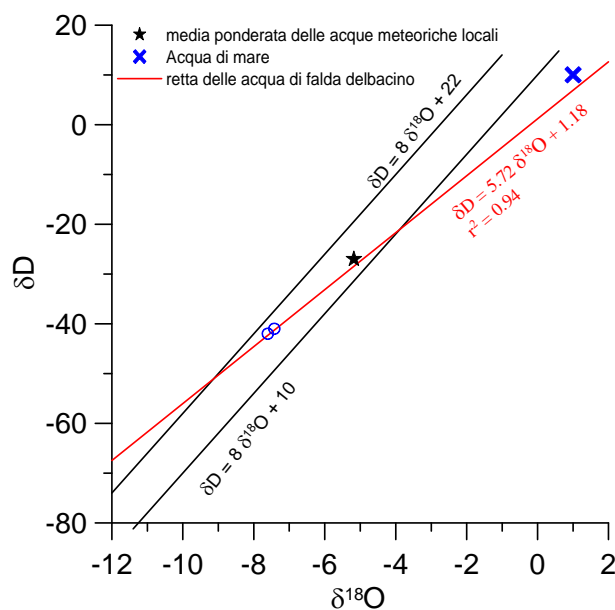


Diagramma  $\delta D - \delta^{18}O$  (in ‰ rispetto a SMOW) delle acque del corpo idrico Reitano-M.Castellacci

Esse quindi risultano di alimentazione più elevata.

## Qualità delle acque del corpo idrico

Il diagramma a torta mostra una salinità medio alta e una componente carbonatica prevalente. Sodio e solfati come già detto in precedenza sono abbastanza presenti.

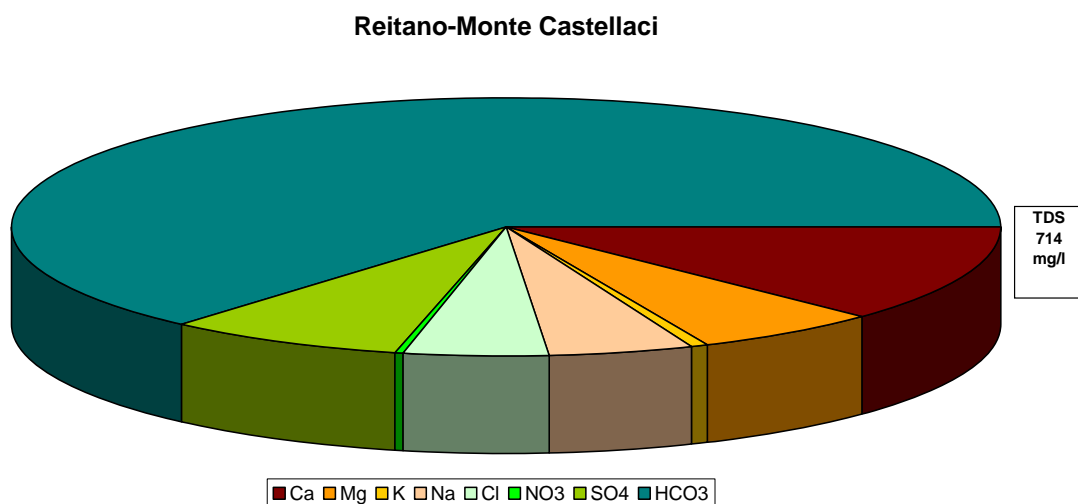


Diagramma a torta mostrane le composizioni percentuali delle specie ioniche dei costituenti maggiori presenti nel corpo idrico. E' stata aggiunta la percentuale dei nitrati allo scopo di avere una relazione visibile tra specie inorganiche e specie più direttamente correlabili alla qualità del corpo idrico.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

Le concentrazioni in nitrati risultano abbastanza basse.

Bacino	Monti Nebrodi		
Corpo idrico	Reitano-Monte Castellaci		
Parametro	Espressione dei risultati	Valore	Valore di Parametro
Temperatura	°C	14	-
pH		7.6	6,5<pH<9,5
Conducibilità	µS/cm	732	2500
Cl	mg/l	32	250
SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	mg/l	55	250
Ca	mg/l	88	-
Mg	mg/l	44	-
Na	mg/l	34	200
K	mg/l	4	-
Al	µg/l	0.8	200
Mn	µg/l	10.6	50
Fe	µg/l	29	200
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/l	4	50
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/l	0.0690	0.5

*Confronto tra la composizione chimica media del corpo idrico e i valori di parametro secondo il Dlgs. N31/2001 All.1*

### Stato chimico del corpo idrico

Tra i macrodescrittori tenuti in considerazione per la classificazione qualitativa del corpo idrico, rientrano nei limiti previsti per la classe 1 manganese, ferro e i nitrati. La conducibilità, cloruri, solfati e ione ammonio rientrano in seconda classe. Le concentrazioni dei parametri addizionali (inquinanti inorganici ed organici) risultano tutte al di sotto dei valori limite previsti dalla tabella 21 del Dlgs. 152/99 ad esclusione dell'arsenico, che riteniamo di origine naturale. Pertanto, al corpo idrico Reitano-M.Castellaci viene attribuita la classe 0.

### Qualità delle acque a scopo irriguo

Le acque del corpo idrico Augusta ricadono al limite dei quadranti C2-S1 e C3-S1 cioè sono classificabili come acque a basso contenuto in sodio utilizzabili per l'irrigazione in tutti i tipi di suolo e acque a media-alta salinità che possono essere utilizzate se esiste un buon drenaggio del suolo.

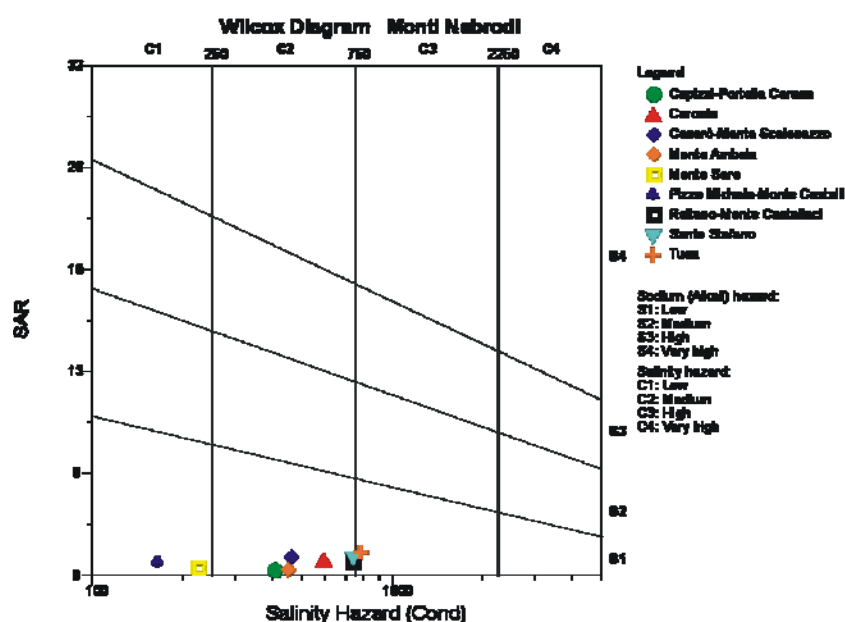


Diagramma per la classificazione delle acque a scopo irriguo

**Estrazioni di acque dolci ed usi**

L'uso delle riserve idriche, prelevate da privati a mezzo di pozzi trivellati, è destinato al consumo familiare e/o per scopi irrigui di colture anch'esse a prevalente circuito familiare.

**CORPO IDRICO SOTTERRANEO  
PIZZO MICHELE-  
MONTE CASTELLI (R19NECS03)**



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

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

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

Ricade nei Fogli in scala 1:100.000, n° 251 (Cefalù), n° 252 (Naso), n° 260 (Nicosia) e n° 261 (Bronte). Comprende parte dei territori comunali di Caronia, Cesarò, Mistretta, S. Mauro Castelverde e Tusa.

#### ***Considerazioni geomorfologiche***

Costituisce in affioramento buona parte dei rilievi nebrodici compresi tra Tusa, Mistretta, Castel di Lucio e, verso est, S. Fratello.

Dai settori costieri tirrenici compresi tra Castel di Tusa e Torre del Lauro l'altitudine aumenta gradualmente verso sud, fino a raggiungere le quote medie di circa 1300 m lungo l'asse O-E di Mistretta-Pizzo di Bella Fontana. Alcuni rilievi superano l'altezza di 1500 m (Monte Castelli).

L'idrografia del territorio marca a tratti l'azione recente dei movimenti tettonici. In particolare, il *pattern* idrografico è generalmente variabile da dendritico a sub-dendritico, in relazione alla composizione litologica delle rocce, e quindi alla diversa erodibilità e permeabilità dei litotipi. Si ha cioè una forma arborescente del sistema di drenaggio superficiale, con un canale principale che si suddivide in vari rami via via meno importanti procedendo verso monte, tipica di terreni poco permeabili. La forma descritta varia anche notevolmente laddove le linee di dislocazione tettonica favoriscono la formazione di fossi di ruscellamento e più in generale le forme di canalizzazione fluviale ad andamento sub-rettilineo. La forma arborescente viene modificata dalla presenza della fitta maglia di discontinuità neotettoniche che controllano, soprattutto nelle zone topograficamente più elevate di alcuni versanti, il decorso delle incisioni fluviali (fossi di ruscellamento concentrato sub-rettilinei).

L'ordine gerarchico possiede mediamente valori compresi tra 3 e 5. Inoltre, nelle aree di convergenza dei diversi sistemi drenanti di secondo ordine si localizzano diverse conoidi fluviali, talora di notevole spessore, costituite da materiali fanglomeratici a prevalente composizione siltoso-limosa.

I lineamenti morfologici sono espressi da forme generalmente arrotondate. Tuttavia, l'erosione selettiva e le linee di dislocazione neotettoniche contribuiscono localmente alla formazione di versanti ad accentuata pendenza e di pareti scoscese, con valli fortemente incise e con corsi d'acqua aventi regimi torrentizi. La configurazione geomorfologica degli affioramenti argillosi è così caratterizzata da versanti a pendenza da debole a media, con frequenti ondulazioni.

### ***Aspetti geologici***

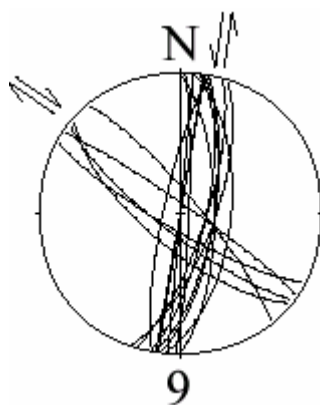
Il corpo idrico si inflette ad est al di sotto delle successioni del Flysch di Monte Soro e delle Argille Scagliose Superiori.

Il corpo idrico è rappresentato da una serie di monoclinali regolari caratterizzate da bancate quarzarenitiche alternate ad argille brune del Miocene inf. poggianti su un substrato di argille grigiastre e a tratti varicolori di età Oligocene sup. Queste ultime ricoprono tettonicamente ed ampiamente l'Unità Maragone, costituita anch'essa da successioni quarzarenitico-argillitiche numidiche e che costituisce l'ossatura principale della dorsale nebroidea.

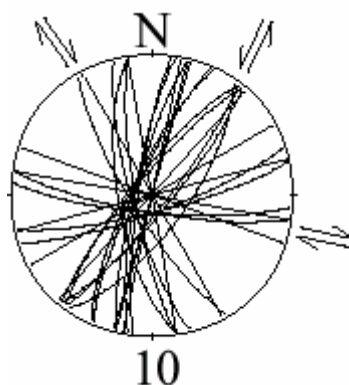
Le bancate quarzarenitiche possiedono uno spessore estremamente variabile, dal metro alle svariate decine di metri.

Le superfici di sovrascorrimento sono orientate da O-E a NE-SO e ad esse si associano più sistemi di fratture e di clivaggio di piano assiale. Il clivaggio di frattura neotettonico è rappresentato da superfici generalmente con spaziatura da distante a lontana e solo localmente una spaziatura vicina, probabilmente a causa di una maggiore vicinanza delle faglie principali. Le superfici di clivaggio mioceniche sono mediamente vicine o molto vicine ed hanno una bassa persistenza. Il loro andamento è sub-planare, con superfici lisce, chiuse e poco alterate. Le faglie possiedono mediamente una spaziatura da lontana a molto lontana ed una persistenza molto alta. Le superfici sono sub-planari e più raramente

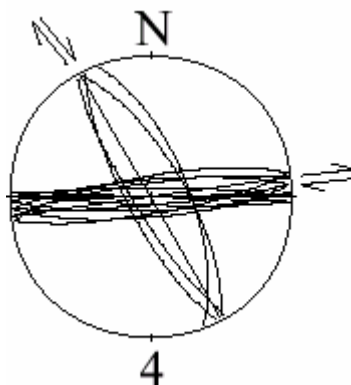
ondulate, presentano striature ed un grado di alterazione variabile in relazione all'apertura delle pareti.



*Corpo idrico Pizzo Michele-Monte Castelli: stazione di campionamento 9 delle faglie neotettoniche (settore di Pizzo Michele)*



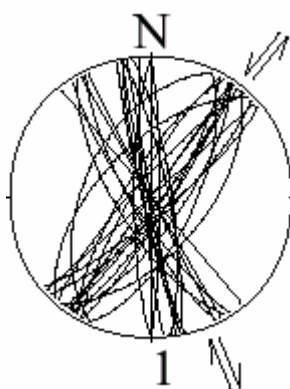
*Corpo idrico Pizzo Michele-Monte Castelli: stazione di campionamento 10 delle faglie neotettoniche (settore di Monte Soro)*



*Corpo idrico Pizzo Michele-Monte Castelli: stazione di campionamento 4 delle faglie neotettoniche (settore di Castel di Lucio)*

Così come per le superfici di clivaggio di frattura, le faglie neotettoniche possiedono a tratti una notevole apertura delle pareti, il cui volume è stato in parte colmato, o dai prodotti di precipitazione chimica ad opera delle acque percolanti, o dai depositi residuali.

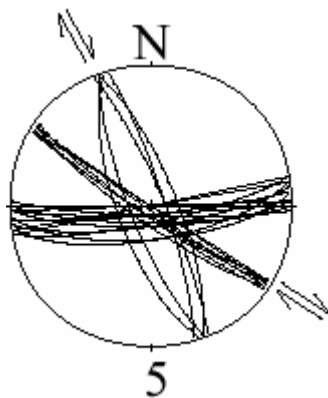
Le faglie neotettoniche, che mostrano componenti del rigetto variabile da trascorrenti ad estensionali, possiedono due picchi di frequenza principali NO-SE e NE-SO, mentre nei settori costieri tirrenici esse tendono a disporsi in direzione O-E, con dispersioni lungo le direzioni ENE-OSO e ESE-ONO.



*Corpo idrico Pizzo Michele-Monte Castelli: stazione di campionamento 1 delle faglie neotettoniche (settore di Tusa)*

Lo sviluppo cinematico delle deformazioni contrazionali è stato contraddistinto anche dall'attivazione di sistemi di sovrascorrimento fuori sequenza, successivi al

sovrascorrimento delle Unità Sicilidi su quelle Numidiche. Questo percorso cinematico ha permesso il realizzarsi di geometrie a sovrascorrimenti ripetute lungo la verticale, che si traducono in una "intercalazione tettonica" di successioni Sicilidi entro i corpi arenaceo-argillitici Numidici.



*Corpi idrico Pizzo Michele-Monte Castelli: stazione di campionamento 5 delle faglie neotettoniche (settore di Monte Castelli)*

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

Ha un'area di circa 450 km<sup>2</sup> ed un perimetro di circa 200 km.

Questo corpo idrico possiede uno scarso interesse idrogeologico.

## **Caratteristiche idrogeologiche e idrochimiche**

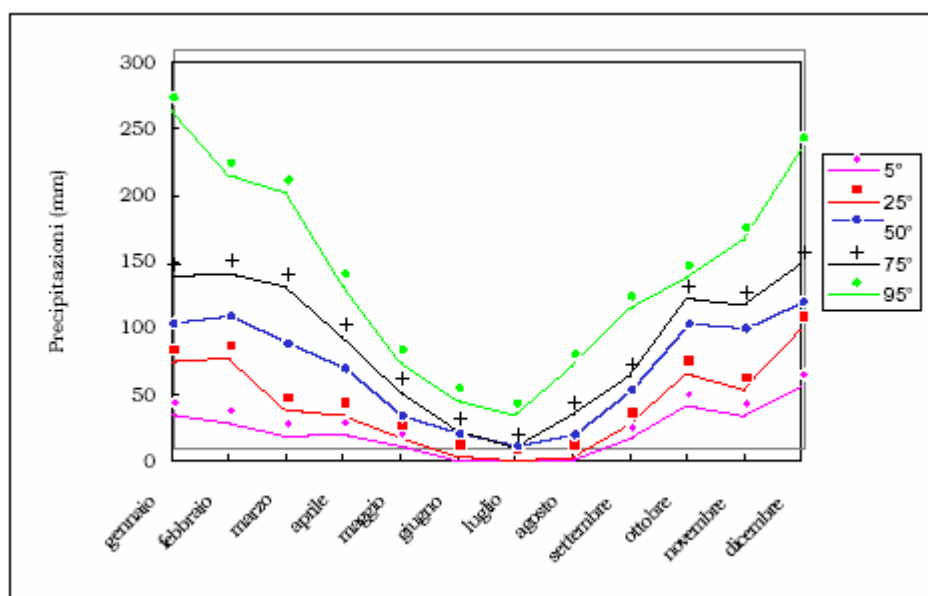
### ***Regime pluviometrico e infiltrazione***

Dai dati contenuti nell'Atlante climatologico redatto dal SIAS si riportano di seguito le indicazioni sul regime pluviometrico. Il pluviometro di Lang varia da semiarido a temperato caldo. Nei settori costieri è steppico. L'indice globale di umidità di Thornthwaite indica un clima variabile da asciutto-subumido a sub umido-umido. Nei settori montani il clima è umido. L'indice climatico di Emberger definisce una condizione di clima generalmente umido, con caratteristiche subumide a partire dai settori bassocollinari fino a quelli costieri. L'indice di De Martonne evidenzia un clima variabile da temperato caldo a temperato umido, con zone umide caratterizzanti la sua propaggine orientale. L'indice di Rivas Martines suggerisce un clima da termomediterraneo-subumido

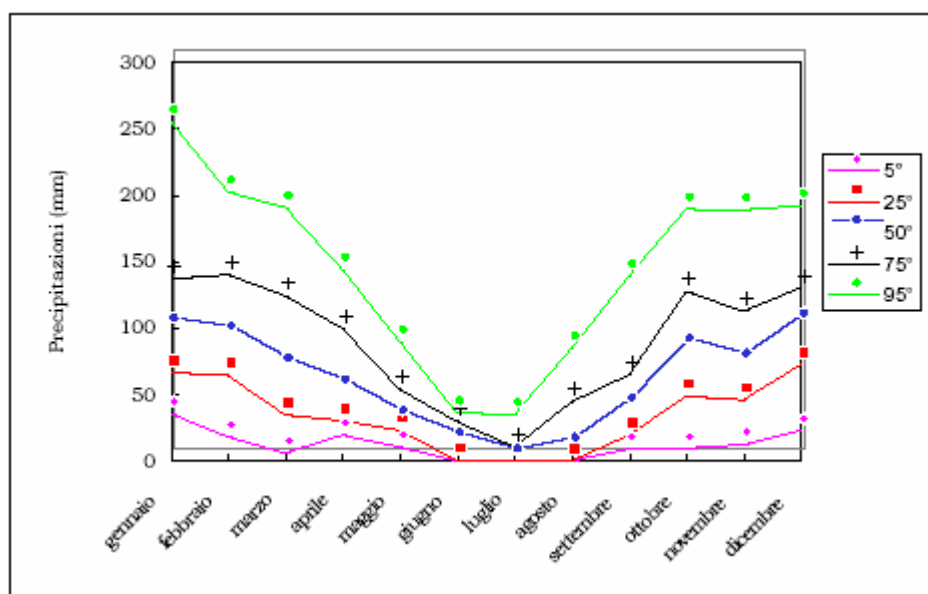
inferiore a mesomediterraneo-subumido superiore (settore occidentale di affioramento del corpo idrico). Ad est il corpo è caratterizzato da un clima variabile da termomediterraneo-subumido superiore a supramediterraneo-subumido superiore.

La temperatura media annua varia da 18 °C-19 °C nei settori costieri a 11 °C-12 °C nei settori più interni.

Le precipitazioni medie variano generalmente da 800-1000 mm, ad eccezione dei settori settentrionali dove la media è di 700-800 mm (area di Mistretta-Pizzo della Luna e area di Tusa), fino a raggiungere i 600-700 mm tra Monte Pagano e Pizzo Maragone.



*Andamento delle precipitazioni relativo alla stazione di Castel di Lucio (corpo idrico Pizzo Michele-Monte Castelli)*



*Andamento delle precipitazioni relativo alla stazione di Tusa (corpo idrico Pizzo Michele-Monte Castelli)*

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

Il reticolo di fratture di dilatazione presenta delle orientazioni disperse e, all'interno delle facies a componente arenacea dominante, è caratterizzato da una dilatazione dei giunti variabile da sub-millimetrica a sub-centimetrica.

I sistemi di fratture beanti si intersecano a formare lineazioni disposte mediamente verso NNE/NE e verso NNO/NO, che possono essere assunte come le direzioni generali di deflusso sotterraneo.

La permeabilità per fessurazione delle porzioni arenacee del Flysch Numidico è dipendente al grado di pervasività delle fessure, dalla potenza degli strati arenacei e varia generalmente da  $10^{-4}$  a  $10^{-7}$  m/s. Le quarzareniti dell'Unità Monte Salici-Monte Castelli sono generalmente organizzate a formare strati/banchi di spessore dell'ordine metrico, mentre quelle dell'Unità Maragone raggiungono con frequenza spessori di diverse decine di metri.

I processi di alterazione delle fasce cataclastiche legate a zone di faglia sono più evidenti lungo le strutture contrazionali oligocenico-plioceniche e si traducono in barriere in cui la permeabilità diminuisce marcatamente. Questi limiti di permeabilità variano in spessore ed inclinazione da diverse decine di metri (e inclinazioni comprese tra  $20^\circ$  e  $40^\circ$

in corrispondenza dei sovrascorrimenti a pochi metri (e inclinazioni maggiori di 70°) in corrispondenza delle dislocazioni più recenti.

Questa configurazione strutturale permette la formazione di falde acquifere confinate a più livelli ma con estensione areale relativamente ridotta visto che le sovrapposizioni tettoniche collegate con questa fase deformativa plicativa tardiva non hanno portato ad un pronunciato raccorciamento del segmento di catena già formato. Gli stessi meccanismi cinematici hanno portato alla ripetizione geometrica di facies caratterizzate da differenti caratteristiche idrauliche anche all'interno dei corpi rocciosi Numidici. In particolare, le facies numidiche più distali dell'Unità Monte Salici-Monte Castelli sono a tratti tettonicamente interposte alle facies più prossimali dell'Unità Maragone.

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

Una valutazione qualitativa della vulnerabilità del corpo idrico si basa su alcune caratteristiche, quali la soggiacenza della falda idrica, l'alimentazione (precipitazioni) l'infiltrazione efficace (collegata con la topografia, il tipo ed uso di suolo), la conducibilità idraulica del mezzo (collegata con la sua permeabilità) ed il grado di urbanizzazione (densità abitativa e tipologia di attività antropica).

La soggiacenza della falda è variabile, confinata entro i livelli quarzarenitici interposti tra spessi orizzonti impermeabili. L'urbanizzazione è estremamente bassa ad esclusione di alcune case rurali sparse sul territorio. Non vi è attività industriale. La conducibilità idraulica è variabile in relazione al grado di fessurazione delle quarzareniti e risulta bassa. L'acclività dei rilievi è variabile in relazione all'affioramento delle argille, mentre il suolo ha uno spessore da medio a sottile a tessitura fine-media. Sono regosuoli ad uso pascolo. Sono presenti a tratti lembi di copertura boschiva degradata.

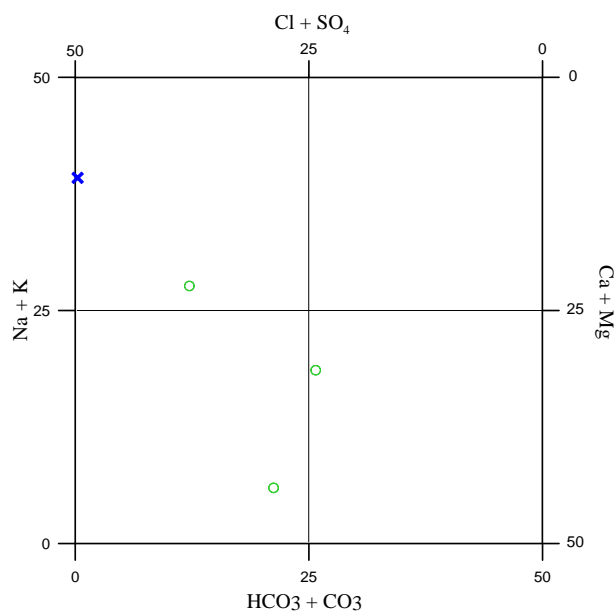
Il corpo possiede grado di vulnerabilità molto basso, visto che la potenzialità idrica del corpo, anch'essa bassa.

Sul corpo idrico sono presenti diverse discariche per RR.SS.UU., oltre a depositi sparsi e non autorizzati di rifiuti variamente ingombranti.



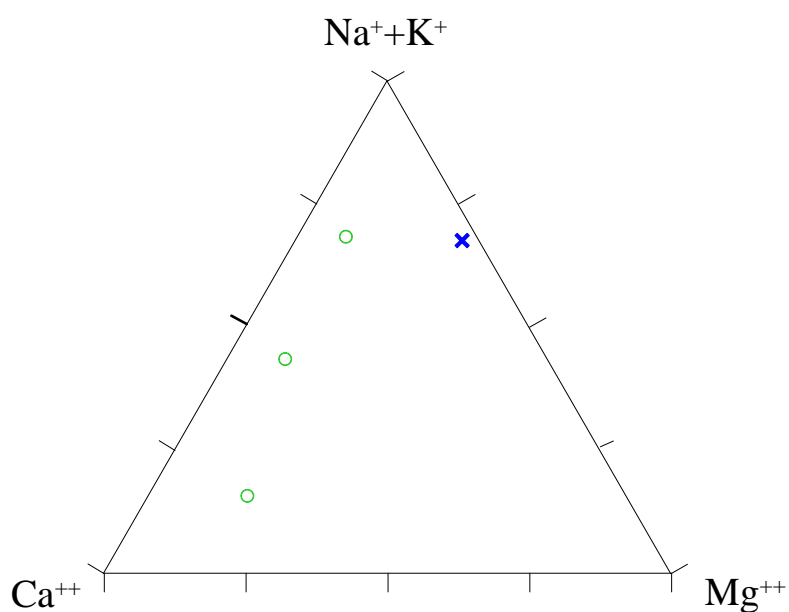
### ***Caratterizzazione idrogeochimica***

Il corpo idrico Pizzo Michele–Monte Castelli, è caratterizzato da acque bicarbonato-alcalino terrose, clorurato-solfato-alcaline terrose e clorurato-solfato-alcaline in base al diagramma di Langelier-Ludwig.



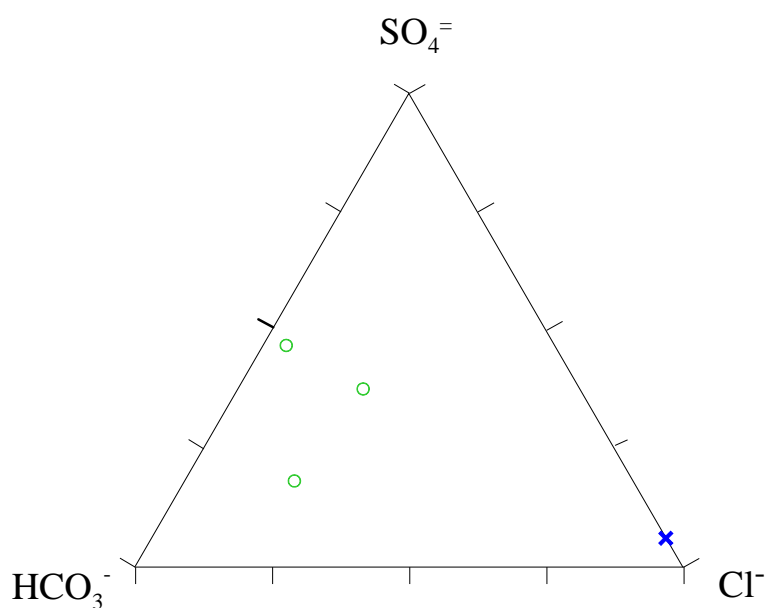
*Diagramma classificativo Langelier-Ludwig per il corpo idrico di Pizzo Michele-M. Castelli*

Dal diagramma ternario cationico si nota un progressivo spostamento verso il vertice degli



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

alcalini che comunque non riflette un contributo di acqua di tipo marino. Anche nel diagramma anionico si evidenzia un trend preferenziale verso l'apporto di solfato piuttosto che di cloruri. Queste indicazioni fanno ritenere che ci sia un'interazione tra le acque e il gesso della serie Gessoso-solfifera non escludendo però, anche se pur modesto, un possibile processo di scambio cationico.



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

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

Le caratteristiche isotopiche dei punti appartenenti al corpo idrico riflettono una certa omogeneità nella composizione ed evidenziano anche un valore abbastanza distante da quello rappresentativo delle acque meteoriche locali, facendo ritenere una prevalenza di acque a maggiore altitudine.

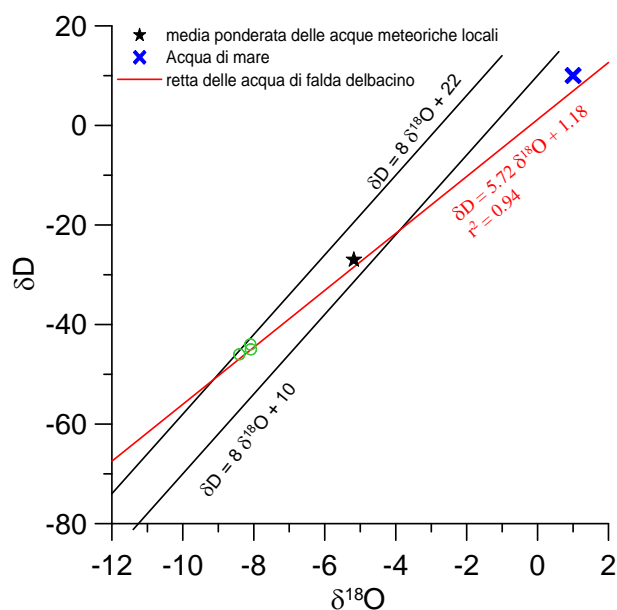
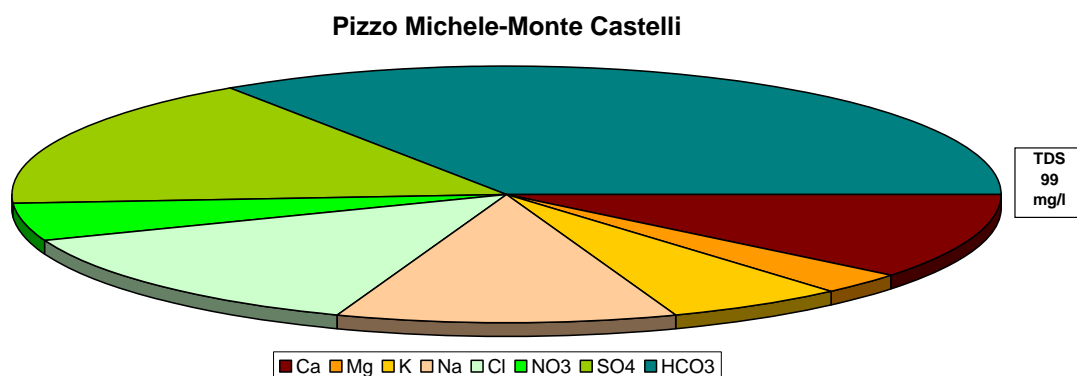
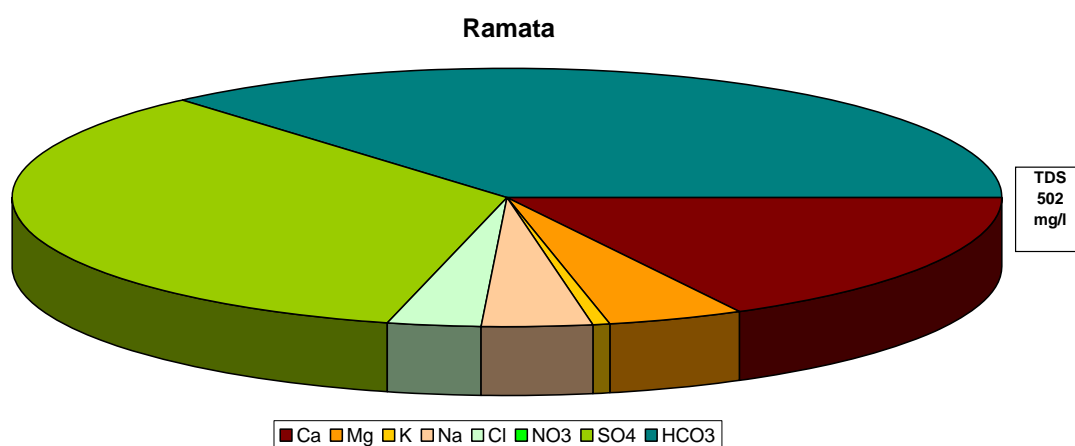


Diagramma  $\delta D - \delta^{18}O$  (in ‰ rispetto a SMOW) delle acque del corpo idrico Pizzo Michele-M. Castelli

### Qualità delle acque del corpo idrico

La composizione chimica media del corpo idrico mostra una certa differenziazione, oltre che in salinità, anche in composizione percentuale. Più precisamente, la sorgente Ramata sembra essere interessata maggiormente dalle litologie gessose presenti nell'area risultando più ricca in solfato e calcio. Si osserva inoltre che mentre per quest'ultima esiste un'assenza di nitrati, essi risultano presenti nelle altre due sorgenti.





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

Bacino	Monti Nebrodi		
Corpo idrico	Pizzo Michele-Monte Castelli		
Parametro	Espressione dei risultati	Valore	Valore di Parametro
Temperatura	°C	14	-
pH		6.4	6,5<pH<9,5
Conducibilità	µS/cm	163	2500
Cl	mg/l	14	250
SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	mg/l	16	250
Ca	mg/l	11	-
Mg	mg/l	3	-
Na	mg/l	11	200
K	mg/l	6	-
Al	µg/l	24.6	200
Mn	µg/l	30.47	50
Fe	µg/l	21.2	200
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/l	5	50
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/l	0.0218	0.5

Confronto tra la composizione chimica media del corpo idrico e i valori di parametro secondo il Dlgs. N31/2001 All.1

Bacino	Monti Nebrodi		
Corpo idrico	Pizzo Michele-Monte Castelli		
Campione	Ramata		
Parametro	Espressione dei risultati	Valore	Valore di Parametro
Temperatura	°C	11.3	-
pH		6.5	6,5<pH<9,5
Conducibilità	µS/cm	618	2500
Cl	mg/l	15	250
SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	mg/l	174	250
Ca	mg/l	87	-
Mg	mg/l	22	-
Na	mg/l	17	200
K	mg/l	3	-
Al	µg/l	0.1	200
Mn	µg/l	55.9	50
Fe	µg/l	592	200
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/l	0.50	50
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/l	0.101	0.5

*Confronto tra la composizione chimica del campione Ramata e i valori di parametro secondo il D.Lgs. n31/2001 All.1*

### Stato chimico del corpo idrico

Tutti i macrodescrittori tenuti in considerazione per la classificazione qualitativa del corpo idrico, rientrano nei limiti previsti per la classe 1 ad esclusione del manganese che rientra 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 Pizzo Michele-M. Castelli viene attribuita la classe 2.

La presenza di un'elevata concentrazione soprattutto di Fe (592 mg/l rispetto ai 21 mg/l della media) nella sorgente Ramata è, probabilmente, dovuta alla presenza puntuale di ossidi di ferro presenti nelle rocce e portati in soluzione a causa di un valore di Eh relativamente basso. Questo fatto ci porta ad escludere dal computo della media di questo campione

### Estrazioni di acque dolci ed usi

Il corpo idrico viene considerato significativo anche se al suo interno non sono presenti sorgenti di rilevante portata. Esso è però caratterizzato dalla presenza di numerose scaturigini, che sono ampiamente utilizzate dalle comunità locali per usi diversi.

Sono presenti alcune manifestazioni sorgentizie, tra le quali le più importanti sono l'Acquacitita (a nordest di Pizzo Taverna, Tusa), l'Acqua Giumenta (a nordovest di Monte Quattrofinaite, Castel di Lucio), le Sorgenti Gianferraro e Mazzippi (nei pressi di Pizzo Luminaria), l'Abbeveratoio S. Cono (pressi Pizzo Strombolicchio) e la Fontana Ficuzza (ad est di Pizzo Maragone).

Il tipo di circolazione idrica, discontinua e variabile in relazione alla diversa permeabilità dei componenti i complessi eterogenei di tipo flyschioide o a questo assimilabili, comporta un grado di vulnerabilità medio-basso, tenuto conto della protezione esercitata dagli strati impermeabili nei confronti dei livelli acquiferi contenuti negli orizzonti arenacei più permeabili.

**CORPO IDRICO SOTTERRANEO  
SANTO STEFANO (R19NECS04)**

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

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

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

Ricade nei Fogli in scala 1:100.000, n° 251 (Cefalù) e n° 260 (Nicosia). Comprende parte dei territori comunali di S. Stefano di Camastra e Reitano.

#### ***Considerazioni geomorfologiche***

Il corpo idrico si sviluppa nella sua estensione superficiale in una zona di fondovalle, variamente ampia con una progressiva diminuzione a partire dai settori di foce e costieri fino ai settori mediani dell'incisione fluviale, laddove è attiva la fase di deposizione. Oltre questo limite, evidenziato dalla presenza di un materasso alluvionale che si estingue nel suo spessore verso le colline con una geometria a becco di flauto, si sostituisce una morfologia di fondovalle data da un gradiente topografico maggiore dell'alveo e da versanti moderatamente più acclivi e meno distanti.

Il letto erosivo si incassa in maniera sempre più chiara procedendo verso i settori di testa del bacino imbrifero, dove la presenza di litologie erodibili e in precario equilibrio meccanico in conseguenza delle vicissitudini tettoniche si traduce in un più diffuso dissesto idrogeologico.

Nella parte mediana, ove ai fenomeni erosivi cominciano a prevalere quelli di trasporto, l'alveo è delimitato da pendii meno acclivi e coperto da una coltre alluvionale mediamente spessa con ciottoli di grosse dimensioni. Nella parte terminale l'alveo ciottoloso risulta abbastanza ampio, solcato da una rete di canali a volte appena incisi.

#### ***Aspetti geologici***

La costituzione litologica dei depositi fluviali presenta una distribuzione dei litotipi assai varia, dai ciottoli alle ghiaie, alle sabbie ed ai limi, che costituiscono lenti talora ridotte in senso areale con frequenti variazioni eteropiche di facies litologiche e



interdigitazioni. Lo spessore varia da qualche metro ad oltre i 30 metri lungo il fondovalle, mentre supera i 50 metri all'interno della ridotta pianura costiera.

Il diametro medio dei sedimenti di spiaggia è di 35.124 micron, mentre il volume degli apporti solidi fluviali utili al regime del litorale (complessivo delle Fiumare Tusa, S. Stefano e Caronia è di  $9.712 \text{ m}^3/\text{anno}/\text{km}$ .

In corrispondenza della battigia è generalmente presente una facies più grossolana data da ghiaie ciottolose.

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

Ha un'area di circa  $2 \text{ km}^2$  ed un perimetro di circa 29 km.

Il corpo idrico coincide con l'acquifero alluvionale della Fiumara di S. Stefano, che si sviluppa longitudinalmente in direzione NNO-SSE. Essa incide le successioni del Flysch di Reitano costituenti il corpo idrico Reitano-Monte Castellaci nel suo tratto medio-basso (e da esso si alimenta), mentre drena l'idrostruttura Pizzo Michele-Monte Castelli nel suo tratto medio-alto.

Il settore di testa del bacino imbrifero è posto mediamente a quote di oltre 1200-1300 metri.

Il letto del corso d'acqua principale presenta caratteri morfologici diversi a seconda della zona considerata. Nella parte di testata l'alveo si presenta con forma irregolare, incassato nella roccia e notevolmente condizionato dai fenomeni erosivi che in questa zona risultano prevalenti.

Lo sviluppo del corso d'acqua risente del diverso grado di erodibilità e permeabilità delle rocce affioranti e delle lineazioni tettoniche. Gli affluenti hanno degli andamenti ENE-OSO ed E-O, coincidenti con l'esposizione dei versanti, dovuta alla presenza dei principali lineamenti neotettonici, orientati NNO-SSE, su cui si è impostata l'asta fluviale principale.

Il materasso alluvionale significativo si estende longitudinalmente per circa 4 chilometri dalla foce verso i settori collinari.

Nel tratto terminale della valle, ampia da 50 metri ad oltre 250 metri, i depositi fluviali si collegano con quelli litorali presenti lungo la costa. Questi ultimi, costituiscono l'arenile di S. Stefano di

Camastra, occupano una stretta fascia prospiciente il mare e sono costituiti prevalentemente da sabbie medio-grosse ghiaiose.

Il limite della piana costiera interna è caratterizzato da paleofalesie che rappresentano scarpate di faglia arretrate. In questi settori si realizza il travaso della falda acquifera del corpo idrico Reitano-Monte Castellaci verso costa.

## **Caratteristiche idrogeologiche e idrochimiche**

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

Dai dati contenuti nell'Atlante climatologico redatto dal SIAS si riportano di seguito le indicazioni sul regime pluviometrico. Il pluviofattore di Lang varia da steppico nei settori di foce e mediani a semiarido nei settori di testa del corpo idrico. L'indice globale di umidità di Thornthwaite indica un clima variabile da asciutto-subumido a semiarido nella zona di foce. L'indice climatico di Emberger definisce una condizione di clima subumido. L'indice di De Martonne evidenzia un clima temperato caldo. L'indice di Rivas Martines suggerisce un clima termomediterraneo-subumido inferiore.

La temperatura media annua varia da 17°C (tratto medio-basso) a 19°C (zona di testa).

Le precipitazioni medie variano da 500-600 mm (foce) a 700-800 mm nel settore di testa.

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

La ricarica annuale dipende principalmente dalle più abbondanti piogge dei mesi autunnali e invernali.

Oltre all'incidenza diretta delle precipitazioni, un elevato contributo deriva anche dal ruscellamento lungo i versanti dei bacini imbriferi drenati dalla fiumara, costituiti in affioramento da terreni poco permeabili.

L'ulteriore contributo alla ricarica viene offerto anche dalle acque di restituzione delle sorgenti non captate, le cui acque raggiungono il fondovalle e si infiltrano a formare la falda sub-alvea che defluisce verso costa.

Il deflusso sotterraneo è diretto circa N-S. La falda subalvea è di tipo libero, con comportamento molto influenzato dalle variazioni granulometriche dei depositi.

La porosità efficace delle alluvioni della Fiumara di S. Stefano è di circa il 30% laddove sono presenti in prevalenza i blocchi ed i grossi ciottoli (tratto terminale) e si riduce al 20%-25% laddove il materasso alluvionale è costituito da ghiaie e sabbie grossolane.

I valori del gradiente idraulico sono generalmente del 3%-5% a monte per raggiungere valori al di sotto dell'1% nei tratti costieri. La permeabilità (k) media dei depositi alluvionali è compresa tra  $10^{-2}$  m/s e  $10^{-4}$  m/s, la trasmissività (T) varia da  $10^{-2}$  m<sup>2</sup>/s a  $10^{-3}$  m<sup>2</sup>/s mentre il coefficiente di immagazzinamento (S) è valutabile in  $10^{-2}$ . La diffusività ( $D = T/S$ ) varia da 0.2 m<sup>2</sup>/s a 1.5 m<sup>2</sup>/s.

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

Una valutazione qualitativa della vulnerabilità del corpo idrico si basa su alcune caratteristiche, quali la soggiacenza della falda idrica, l'alimentazione (precipitazioni) l'infiltrazione efficace (collegata con la topografia, il tipo ed uso di suolo), la conducibilità idraulica del mezzo (collegata con la sua permeabilità) ed il grado di urbanizzazione (densità abitativa e tipologia di attività antropica).

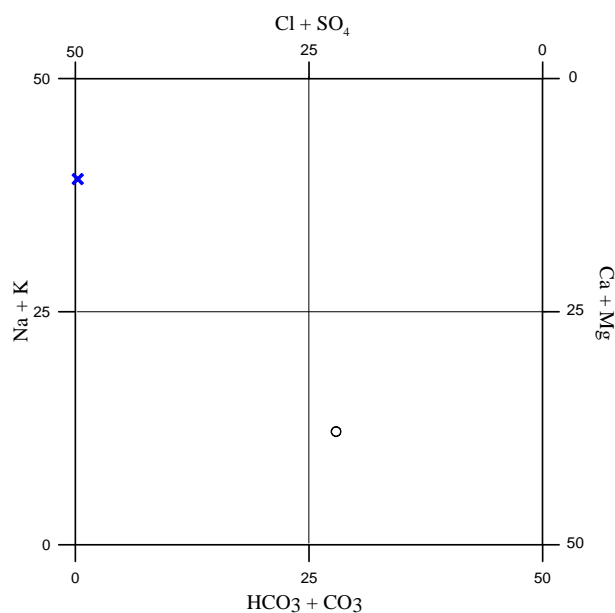
La soggiacenza della falda è generalmente molto bassa e non vi sono coperture impermeabili che ricoprano il serbatoio. L'urbanizzazione è assente. Non vi è una significativa attività industriale, ad eccezione dell'area di S. Stefano di Camastra. La conducibilità idraulica è da elevata a molto elevata, in relazione alla dominanza della frazione granulometrica. L'acclività è da bassa a molto bassa, mentre il suolo alluvionale ha uno spessore da elevato ed una tessitura molto variabile. E' presente una zona umida con coltivazione di agrumeto nel settore di foce.

La vulnerabilità è nell'insieme elevata in relazione all'alta permeabilità dei depositi ed alla limitata soggiacenza della falda.

Sul corpo idrico sono presenti depositi sparsi e non autorizzati di rifiuti variamente ingombranti.

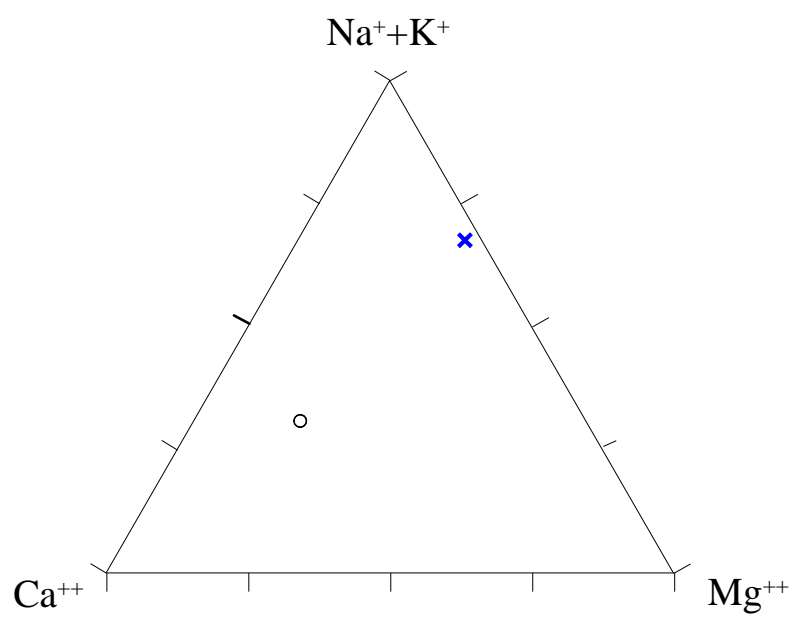
### ***Caratterizzazione idrogeochimica***

Il corpo idrico Santo Stefano, costituito da alluvioni, è caratterizzato da acque bicarbonato alcaline terrose, in base al diagramma di Langelier-Ludwig.

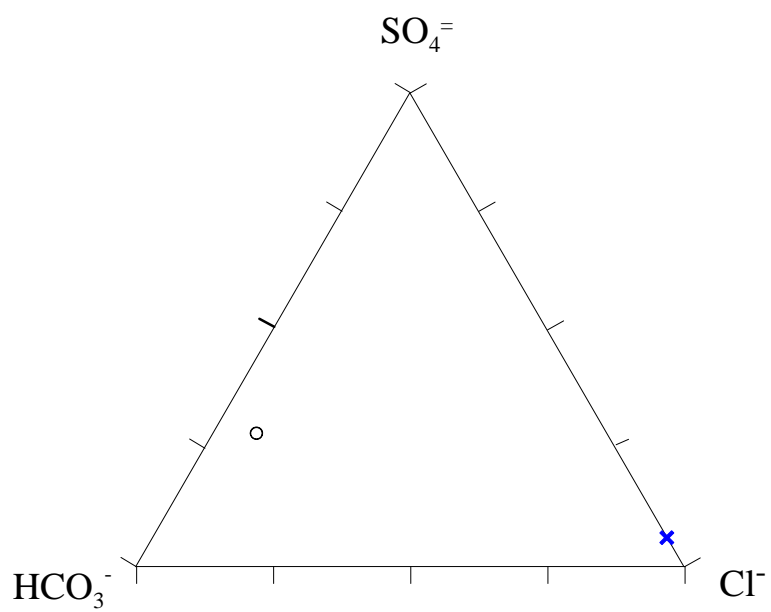


*Diagramma classificativo Langelier-Ludwig per il corpo idrico di S. Stefano*

Nei diagrammi triangolari anionico e cationico si nota un arricchimento in Ca e Na rispetto al Mg. Anche qui la presenza del Na è probabilmente da mettere in relazione con un processo di scambio ionico Ca-Na con litologie argillose. Fra gli anioni vi è un evidente arricchimento in solfato. La distribuzione fa pensare che i processi chimici predominanti siano legati ad un dilavamento di rocce calcaree più o meno magnesiache seguito da un apporto in soluzione di gesso ed infine, uno scambio ionico come già accennato precedentemente. Ovviamente l'ordine temporale-spaziale di questi processi è difficile da individuare.



*Diagramma ternario Ca-Mg-Na+K per il corpo idrico di S.Stefano*



*Diagramma ternario Cl- $\text{SO}_4^{=}$ - $\text{HCO}_3^-$  per il corpo idrico di S.Stefano*

### Caratteristiche isotopiche del corpo idrico

Le caratteristiche isotopiche del corpo idrico riflettono una notevole differenziazione rispetto le acque meteoriche locali suggerendo un'alimentazione di quota più elevata..

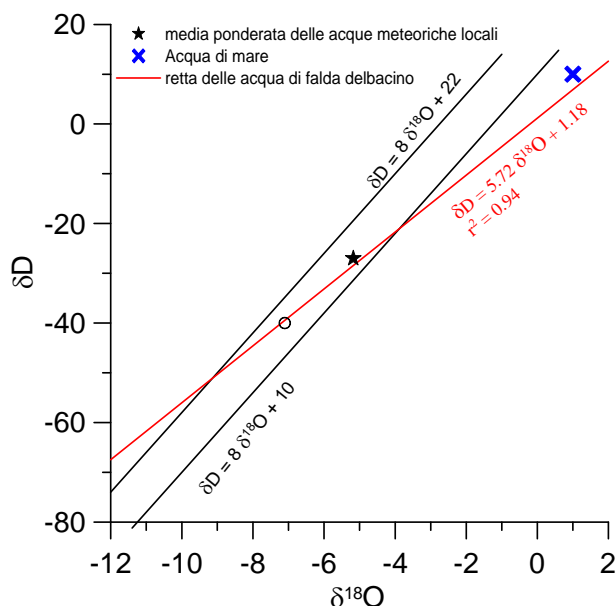


Diagramma  $\delta D - \delta^{18}O$  (in ‰ rispetto a SMOW) delle acque del corpo idrico S.Stefano

### Qualità delle acque del corpo idrico

Il diagramma a torta presenta una salinità media e bassi tenori di nitrati. La composizione percentuale degli anioni e cationi riflette le conclusioni avanzate nei precedenti diagrammi.

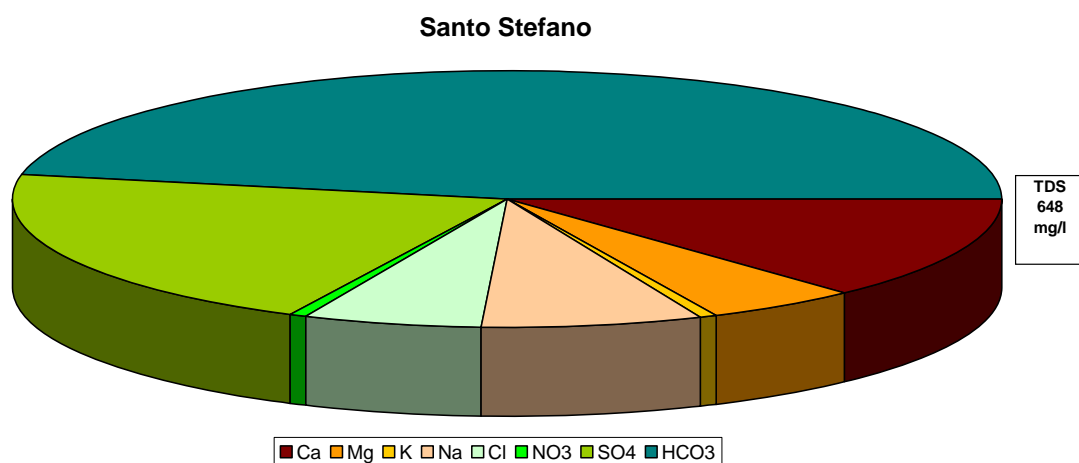


Diagramma a torta mostrante le composizioni percentuali delle specie ioniche dei costituenti maggiori presenti nel corpo idrico. E' stata aggiunta la percentuale dei nitrati allo scopo di avere una relazione visibile tra specie inorganiche e specie più direttamente correlabili alla qualità del corpo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

Bacino	Monti Nebrodi		
Corpo idrico	Santo Stefano		
Parametro	Espressione dei risultati	Valore	Valore di Parametro
Temperatura	°C	18	-
pH		7.3	6,5<pH<9,5
Conducibilità	µS/cm	736	2500
Cl	mg/l	37	250
SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	mg/l	134	250
Ca	mg/l	85	-
Mg	mg/l	31	-
Na	mg/l	47	200
K	mg/l	5	-
Al	µg/l	0.7	200
Mn	µg/l	0.07	50
Fe	µg/l	8.5	200
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/l	4	50
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/l	0.0133	0.5

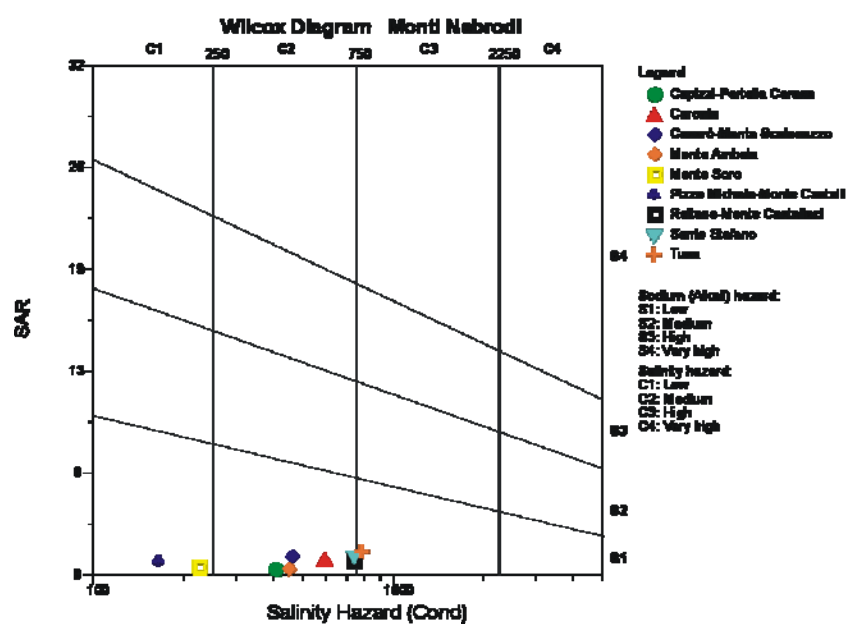
*Confronto tra la composizione chimica media del corpo idrico e i valori di parametro secondo il D.Lgs. n.31/2001 All.1*

### **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 manganese e ferro nitrati ione ammonio. Rientrano in classe 2 conducibilità, cloruri e solfati. 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 S. Stefano viene attribuita la classe 2.

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

Le acque del corpo idrico S.Stefano ricadono al limite dei quadranti C2-S1e C3-S1 cioè sono classificabili come acque a basso contenuto in sodio utilizzabili per l'irrigazione in tutti i tipi di suolo e acque a media-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 ed usi**

Le risorse idriche captate lungo la fiumara sono in gran parte utilizzate per scopi irrigui e potabili e captate tramite pozzi a grande diametro o più frequentemente perforati. Essi non raggiungono quasi mai il substrato sottostante il materasso alluvionale.

Le portate di questi pozzi variano generalmente da qualche l/s ad alcune decine di l/s.

**CORPO IDRICO SOTTERRANEO  
MONTE SORO (R19NECS05)**

Corpo idrico sotterraneo: <b>Monte Soro</b>
---

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

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

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

Ricade nei Fogli in scala 1:100.000, n° 252 (Naso), n° 261 (Bronte) e n° 262 (M. Etna). Comprende parte dei territori comunali di S. Fratello, Cesarò, Capizzi, S. Agata di Militello, Militello Rosmarino, S. Teodoro, Alcara li Fusi, Longi, Galati Mamertino, Maniace, Tortorici, Floresta, Randazzo, Roccella Valdemone, S. Domenica Vittoria, Castiglione di Sicilia, Bronte e Floresta.

#### ***Considerazioni geomorfologiche***

La morfologia generale di queste aree è data da cime arrotondate e declivi, con gradiente topografico moderatamente basso, dai quali spesso emergono delle vette dai versanti non molto acclivi, con cime che superano quasi sempre i 1000 metri s.l.m., e talune anche abbondantemente, come Monte Soro (1847 m), Pizzo degli Angeli (1623 m), Portella Maulazzo (1498 m), Serra Pignataro (1651 m), Monte Scafi (1487 m), Bosco Finocchiaro (1098 m), Pizzo S. Nicola (1203 m), Poggio Tondo (1629 m), Monte Colla (1611 m), Monte Bissalacqua (1424 m), Serra Candela (1155 m), Poggio Tornitore (1571 m), Portella Femmina Morta (1524 m), Monte Trearie (1609 m) e Monte Colla (1611 m).

Il reticolo idrografico superficiale è a carattere prevalentemente torrentizio e può essere classificato di tipo sub-dendritico; le fiumare principali sono l'Inganno, la Fiumara San Fratello e la Fiumara Rosmarino, oltre alle incisioni di testa che confluiscono nei Fiumi Alcantara e Simeto. Di questi i più importanti sono il Torrente Favoscuro, il Fiume Flascio, il Torrente della Saracena, il Torrente Martello, tutti a decorso circa NO-SE, che coincide con uno dei picchi di frequenza relativi alle orientazioni delle principali faglie neotettoniche.

I fenomeni erosivi dei versanti sono meno diffusi nella parte meridionale del corpo idrico, anche a causa della densa copertura vegetale che occupa una larga fascia in

direzione O-E, che dal territorio di Alcara li Fusi, attraverso quello di Militello Rosmarino, San Fratello e Caronia, arriva a Capizzi.

Nella parte settentrionale di affioramento del corpo idrico la vegetazione è più rada e a tratti i rilievi risultano quasi completamente privi di copertura arborea; ciò determina un'elevata incidenza erosiva delle acque meteoriche e soprattutto un'elevata attività franosa. Tranne alcune, che possono essere assimilate a colamenti, la maggior parte delle frane sono classificabili come scorrimenti rotazionali, che coinvolgono in prevalenza le porzioni argillose della successione sicilide.

Laddove sono presenti affioramenti di rocce più competenti (quarzareniti e calcari dei membri del Flysch di Monte Soro), frequenti sono le frane di crollo, di modesta estensione areale.

### ***Aspetti geologici***

Le successioni costituenti il corpo idrico sono rappresentate dai corpi terrigeni Sicilidi, raggruppabili in tre unità litostratigrafiche principali: 1) alternanze di quarzareniti grossolane verdastre o grigio scure ed argilliti fogliettate di colore verde o rosso vinaccia, con potenze dei banchi di 0,8-1 metro (Flysch di Monte Soro, membro quarzarenitico), 2) alternanze di calcilutiti e/o calcareniti grigio-nerastre, con spessori variabili dai 10 ai 20 cm, ed argilliti grigie fogliettate, con spessori variabili dai 20 ai 50 cm (Flysch di Monte Soro, membro carbonatico) e 3) Argille Scagliose Superiori. Lo spessore del Flysch di Monte Soro supera i 300-500 metri mentre quello delle Argille Scagliose Superiori si aggira in media intorno ai 150-200 metri. Il membro quarzarenitico è costituito in prevalenza da quarzareniti feldspatiche in banchi di potenza metrica, con intercalazioni più o meno sottili di argille grigio-scure tendenti al verde. Le quarzareniti sono di colore grigio-giallastro o verde e raramente presentano delle strutture interne. Nei livelli basali della successione prevalgono alternanze quarzarenite-argilla in strati di minore spessore rispetto alla porzione stratigraficamente più elevata. L'età di questa successione è Albiano-Cenomaniano.

Il membro argilloso-arenaceo del Flysch di Monte Soro è costituito da argille scagliettate grigio-chiare e livelli quarzarenitici di spessore decimetrico e di colore verdastro. L'età di questa successione è Aptiano-Albiano.

Il membro arenaceo è costituito da orizzonti quarzarenitici con spessori variabili dai 5-10 cm, fino a svariati metri. La componente argillosa è presente soprattutto nella parte basale, dove ci sono livelli che raggiungono i 50-60 cm, mentre la parte superiore è costituita quasi esclusivamente da orizzonti di quarzarenite di spessore consistente dove sono spesso presenti gli intervalli  $T_{a-b}$  e  $T_{a-c}$  di Bouma. In tutta la successione inoltre si notano a tratti livelli di quarzarenite sottilmente laminati, oltre che pieghe da *slump* e *ripples* simmetrici. Nel complesso, la sezione possiede un *trend thickening* e *coarsening upward*, costituiti da cicli di ordine minore, i quali possono essere ricondotti alle facies F4-F6 di Mutti.

Nella parte inferiore, l'argilla è presente in misura maggiore, principalmente sotto forma di struttura scagliettata di dimensioni vistose; spesso è mista ad elementi detritici.

Il *pattern* interno degli strati arenacei è rappresentato da una gradazione diretta, dove però l'intervallo  $T_a$  non sempre è ben riconoscibile. Inoltre, sono a tratti presenti strutture fluttuanti di materiale argilloso e *clay chips*. Sono nel complesso riconoscibili le facies F6-F7 di Mutti (1992).

Le quarzareniti basali risultano molto dure e compatte, di colore verde o grigio scure; l'argilla invece si presenta sciolta e molto scura. Anche qui si osserva la presenza di controimpronte da corrente dirette quasi ortogonalmente tra di loro NE-SO e NO-SE.

Nella parte sommitale invece le quarzareniti sono meno competenti, alcuni livelli sono fittamente laminati (intervallo  $T_{c-d}$  di Bouma) e sono di colore marrone scuro. Gli orizzonti pelitici invece sono più chiari rispetto a quelli dei livelli inferiori, ma risultano scagliettati.

Nel membro carbonatico prevale la componente argillosa; nella parte inferiore gli strati di argilla non superano il metro e mezzo, ma mediamente sono intorno ai 40-50 cm, separati da livelli di calcilutiti e calcareniti anch'essi relativamente sottili, che raramente superano i 50 cm. La gradazione è diretta, mentre la presenza di controimpronte da corrente indica una direzione N-S. Sono visibili inoltre terminazioni laterali degli strati carbonatici, con geometrie di tipo *pinch-out*. Le facies principali sembrano essere quelle F6 - F7 di Mutti.

Nella parte superiore, invece, le caratteristiche sedimentologiche cambiano sensibilmente e sono rappresentati livelli carbonatici di spessori minori e via via decrescenti.

La Argille Scagliose Superiori si ritrovano al tetto del corpo Sicilide e rappresentano quindi il substrato sul quale sovrascorrono le Unità Peloritane. Sono costituite da successioni quarzarenitico-argillose, con una netta dominanza della frazione pelitica, molto deformate a costituire un *mélange* tettonico.

Sia il membro quarzarenitico che quello carbonatico sono pervasi da un reticolo di fratture e di faglie che esprimono la ripetuta attività deformativa che ha coinvolto queste successioni.

Il sistema di clivaggio riferibile ad una prima fase di deformazione è generalmente meno spaziato e con una minore persistenza. Può essere considerato come subparallelo alle superfici assiali delle pieghe coniugate a decorso meridiano, e mostra un'ondulazione dovuta alla combinazione tra fenomeni di rifrazione all'interno di multilivelli a diversa competenza.

Queste superfici non presentano spaziatura tra le pareti e un decorso sub-parallelo.

Le faglie inverse ed i sovrascorrimenti hanno una disposizione abbastanza omogenea, generalmente diretta da NO-SE a E-O, ad esse si associano andamenti assiali compatibili con la famiglia di sovrascorrimenti.

L'immersione delle superfici assiali indica una vergenza meridionale, mentre gli assi si presentano coniugati, con direzioni oscillanti intorno a quella media delle superfici di sovrascorrimenti.

Sono inoltre presenti numerose geometrie duttili-fragili, quali sigmoidi e fratture di dilatazione a decorso *en-échelon*. Esse si localizzano nei pressi delle principali superfici di sovrascorrimento e mostrano generalmente direzioni di movimento circa NO-SE e vergenze meridionali. Sono presenti locali scostamenti da tale direzione principale, a causa del piegamento e riorganizzazione spaziale delle strutture a sovrascorrimento e di quelle ad esse associate, dovute alle deformazioni neotettoniche successive.

Sono presenti anche faglie inverse ad alto angolo con direzione diversa rispetto a quella media dei sovrascorrimenti e degli assi di pieghe, e cinematicamente incompatibili con

questi ultimi; queste faglie appaiono riferibili ad un ulteriore evento deformativo, come possono dimostrare alcuni rapporti di *cut-off* tra le diverse famiglie di faglie inverse.

Nell'area la presenza di faglie dirette è molto ridotta e confinata nei settori più settentrionali, queste possiedono una immersione settentrionale ed un andamento parallelo rispetto alla costa.

Le faglie neotettoniche mostrano spesso una componente transpressiva del rigetto, sono stati riconosciuti tre principali picchi di frequenza, nelle direzioni oscillanti lungo le direttrici NO-SE, NE-SO e meno frequentemente O-E. Lungo la direttrici NO-SE ed O-E è stata riconosciuta una prevalenza della componente destra del rigetto, mentre in quella NE-SO una componente sinistra.

Dal confronto tra i picchi di frequenza delle superfici di faglie trascorrenti e i poli del clivaggio di frattura associato si vede che vi è una buona compatibilità tra le due strutture, che pertanto possono essere inquadrare in un'unica associazione strutturale.

Dalla disposizione in pianta di tali sistemi di faglie neotettoniche e dall'andamento del reticolo di fratture è possibile ipotizzare che nell'area di tesi vi sia la presenza di un sistema principale ad andamento NO-SE, che tende a disporsi lungo la direzione O-E nelle propaggini meridionali.

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

Ha un'area di circa 600 km<sup>2</sup> ed un perimetro di circa 500 km.

Il corpo idrico Monte Soro si estende a partire dalla congiungente S. Fratello-Roccella Valdemone-S. Domenica Vittoria verso sud e rappresenta il substrato nebroideo sul quale poggiano i corpi idrici peloritani che occupano le posizioni frontali all'interno dell'edificio tettonico.

## **Caratteristiche idrogeologiche e idrochimiche**

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

Dai dati contenuti nell'Atlante climatologico redatto dal SIAS si riportano di seguito le indicazioni sul regime pluviometrico. Il pluviofattore di Lang varia da temperato umido

nelle zone centrali del corpo idrico (Monte Soro) a temperato caldo. Nell'area di S. Fratello-Militello Rosmarino indica un clima semiarido. L'indice globale di umidità di Thornthwaite indica un clima variabile da umido a iperumido nella zona di Monte Soro. Nelle propaggini settentrionali di affioramento del corpo idrico l'indice globale di umidità indica un clima subumido e asciutto-subumido. L'indice climatico di Emberger definisce una condizione di clima umido. L'indice di De Martonne evidenzia un clima variabile da umido a temperato umido. L'indice di Rivas Martines suggerisce un clima da supramediterraneo-umido superiore a mesomediterraneo-subumido sup., con una complessiva variazione direttamente proporzionale alla variazione altimetrica dei rilievi.

La temperatura media annua, in relazione alle fasce altimetriche, varia da 9°C (area di Monte Soro) a 19°C (porzione settentrionale di affioramento), con una media di 12°C-13°C.

Le precipitazioni medie variano radialmente da 1200-1400 mm nel settore di Monte Soro fino a 800-1000 mm nelle propaggini periferiche del corpo idrico.

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

La permeabilità dei membri arenaceo e carbonatico del Flysch di Monte Soro è generalmente bassa per fessurazione ( $10^{-7}$ - $10^{-8}$  m/s), in relazione all'abbondanza della porzione argillosa degli strati torbiditici. Questa di norma può raggiungere anche valori di  $10^{-7}$  m/s laddove divengono significativamente spessi gli strati arenacei.

La permeabilità aumenta in corrispondenza delle bande cataclastiche ed in genere nelle zone di faglia, dove si associano densi reticoli di fratturazione.

Le fratture connesse con le dislocazioni neotettoniche possiedono una spaziatura da molto vicina a distanti negli strati arenacei e carbonatici. La persistenza è fortemente dipendente con lo spessore di questi ultimi, così come l'apertura dei giunti, che all'interno degli strati competenti varia da chiusa a beante. L'orientazione media delle fratture neotettoniche, in genere sub-verticali, è dispersa.

Le Argille Scagliose Superiori sono impermeabili ( $10^{-9}$  m/s). Il loro coinvolgimento nei processi di sovrascorrimento ha determinato la presenza di barriere idrauliche a varia inclinazione, a luoghi interposte tettonicamente tra corpi torbiditici del Flysch di Monte Soro, a formare locali falde idriche confinate.



Il flusso idrico è variabile, in stretta dipendenza dell'orientazione delle fratture e dei corpi, ma è generalmente diretto verso sud e sud-est (a sud di Monte Soro).

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

Una valutazione qualitativa della vulnerabilità del corpo idrico si basa su alcune caratteristiche, quali la soggiacenza della falda idrica, l'alimentazione (precipitazioni) l'infiltrazione efficace (collegata con la topografia, il tipo ed uso di suolo), la conducibilità idraulica del mezzo (collegata con la sua permeabilità) ed il grado di urbanizzazione (densità abitativa e tipologia di attività antropica).

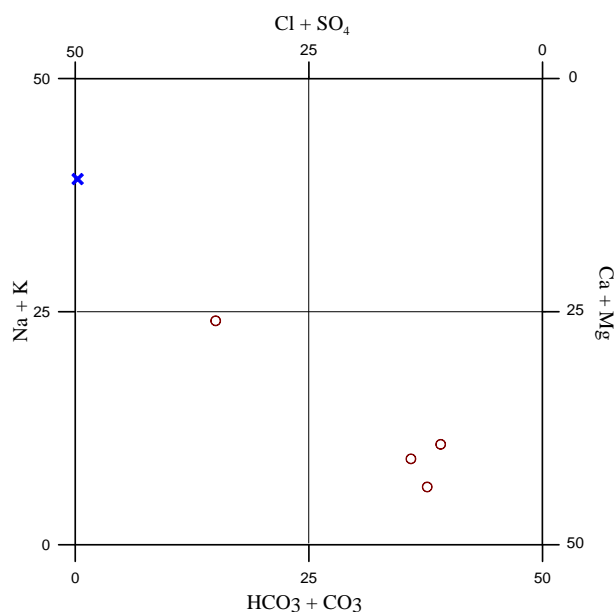
La soggiacenza della falda è variabile (ma non bassa) e confinata entro coperture impermeabili che si intercalano entro le arenarie. L'urbanizzazione è molto bassa ed è rappresentata da case rurali sparse sul territorio. Non vi è nessuna attività industriale. La conducibilità idraulica è variabile in relazione al grado di fessurazione del corpo idrico e risulta da bassa a media. L'acclività dei rilievi è da media a molto elevata, mentre il suolo ha uno spessore da medio ad elevato. Sono regosuoli o suoli bruni leggermente acidi ad uso quasi esclusivo di pascolo. Sono altresì presenti estese coperture boschive.

Il tipo di circolazione idrica, discontinua e variabile in relazione alla diversa permeabilità dei componenti i complessi eterogenei di tipo flyschioide o a questo assimilabili, comporta un grado di vulnerabilità molto basso, tenuto conto della protezione esercitata dagli strati impermeabili nei confronti dei livelli acquiferi contenuti negli orizzonti arenacei più permeabili e vista anche la modesta potenzialità idrica del corpo.

Sul corpo idrico sono presenti diverse discariche per RR.SS.UU., oltre a depositi sparsi e non autorizzati di rifiuti variamente ingombranti.

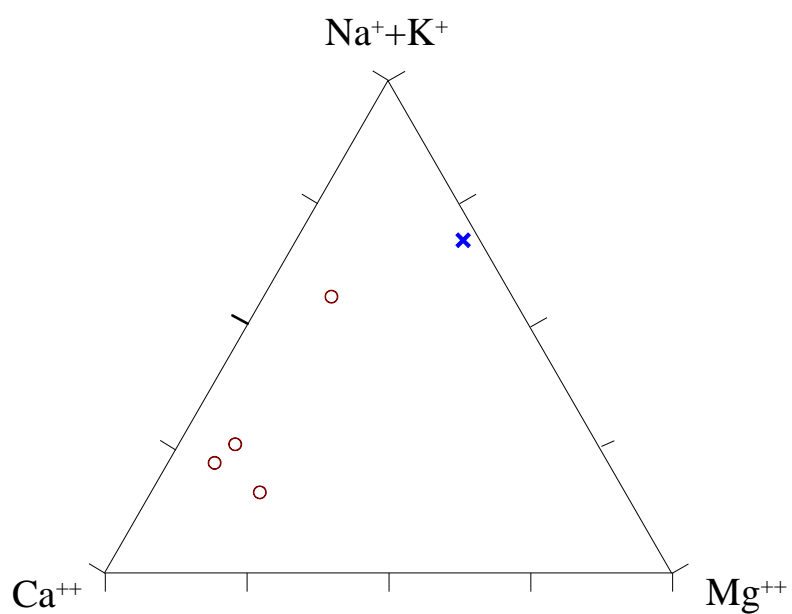
### ***Caratterizzazione idrogeochimica***

Il corpo idrico Monte Soro è caratterizzato, da un punto di vista classificativo, generalmente da acque bicarbonato-alcalino terrose, tranne il campione relativo alla sorgente Nocita che risulta al limite tra un'acqua clorurato-solfato-alcalina ed una alcalino terrosa.

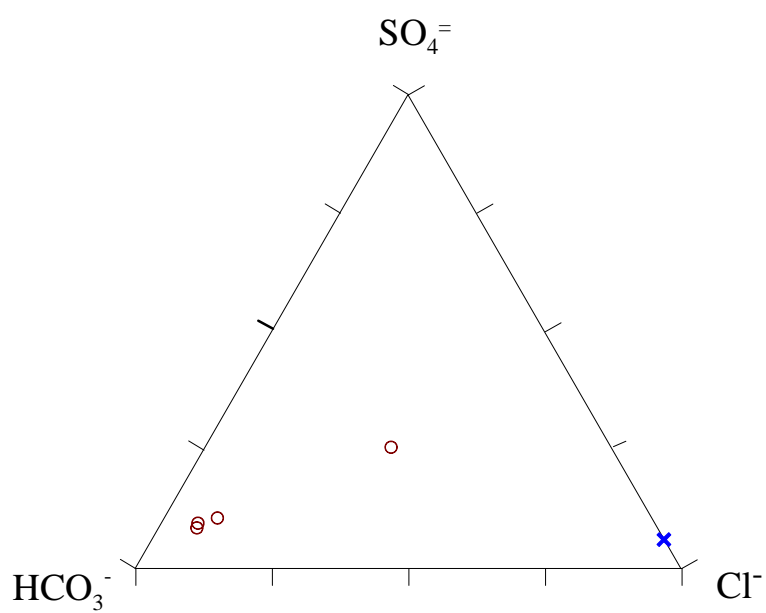


*Diagramma classificativo Langelier-Ludwig per il corpo idrico di M. Soro*

Nei diagrammi triangolari dei cationi e degli anioni tre campioni presentano una composizione abbastanza omogenea fra loro, mentre la sorgente Nocita presenta un andamento abbastanza anomalo per l'elevato tenore, in termini percentuali e di rapporti, di sodio e cloruro.



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



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

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

Le caratteristiche isotopiche dei punti appartenenti al corpo idrico riflettono la differenziazione, precedentemente osservata. Quello che si evince dalle composizioni isotopiche dei punti è che il corpo idrico è caratterizzato da valori piuttosto omogenei e negativi rispetto alla composizione isotopica delle acque meteoriche locali. Anche in questo caso la sorgente Nocita si differenzia mostrando valori più positivi. Ciò potrebbe far supporre che quest'acqua sia un prodotto di mescolamento tra acque più negative e le precipitazioni locali oppure il risultato di un processo evaporativo di un'acqua superficiale che non interagisce con il corpo idrico principale.

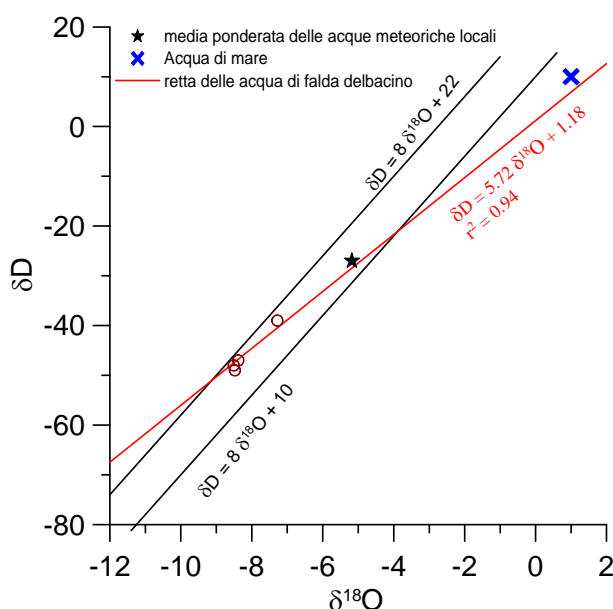
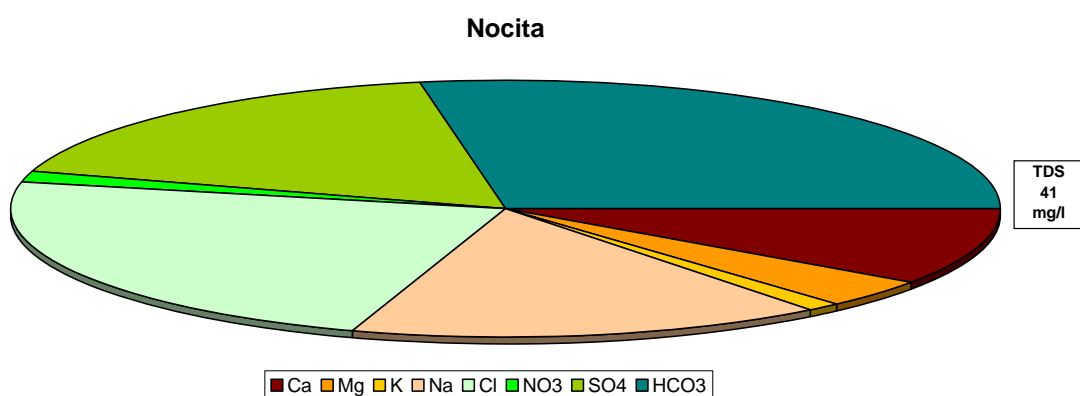
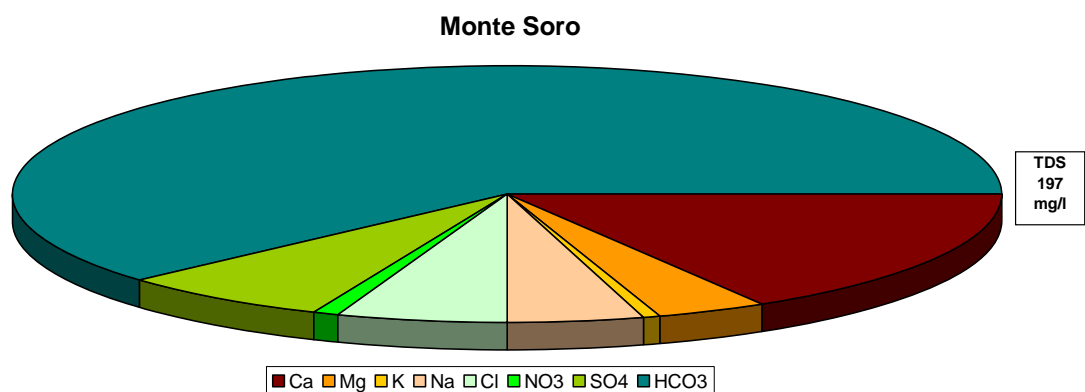


Diagramma  $\delta D - \delta^{18}O$  (in ‰ rispetto a SMOW) delle acque del corpo idrico M. Soro

### **Qualità delle acque del corpo idrico**

La composizione chimica media, riportata nel diagramma a torta, è stata differenziata tenendo conto delle caratteristiche del corpo idrico e della peculiarità della sorgente Nocita. Infatti, nel diagramma relativo a M. Soro, la composizione riflette prevalentemente la componente carbonatica rispetto a quella flyschioide presenti ambedue nella geologia di M. Soro, mentre per la sorgente Nocita sembrerebbe il contrario. La sua bassa salinità avvalorava questa tesi.

I valori dei nitrati, pur presenti in ambedue i diagrammi risultano abbastanza bassi.



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

Bacino	Monti Nebrodi		
Corpo idrico	Monte Soro		
Parametro	Espressione dei risultati	Valore	Valore di Parametro
Temperatura	°C	9	-
pH		7.6	6,5<pH<9,5
Conducibilità	µS/cm	223	2500
Cl	mg/l	11	250
SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	mg/l	14	250
Ca	mg/l	32	-
Mg	mg/l	7	-
Na	mg/l	9	200
K	mg/l	1	-
Al	µg/l	1.6	200
Mn	µg/l	0.33	50
Fe	µg/l	2.7	200
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/l	2	50
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/l	0.0177	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 Nebrodi		
Corpo idrico	Monte Soro		
Campione	Nocita		
Parametro	Espressione dei risultati	Valore	Valore di Parametro
Temperatura	°C	8	-
pH		6.1	6,5<pH<9,5
Conducibilità	µS/cm	62	2500
Cl	mg/l	9	250
SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	mg/l	7	250
Ca	mg/l	4	-
Mg	mg/l	1	-
Na	mg/l	6	200
K	mg/l	0.5	-
Al	µg/l	9	200
Mn	µg/l	0.41	50
Fe	µg/l	3.3	200
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/l	0.50	50
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/l	0.0025	0.5

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

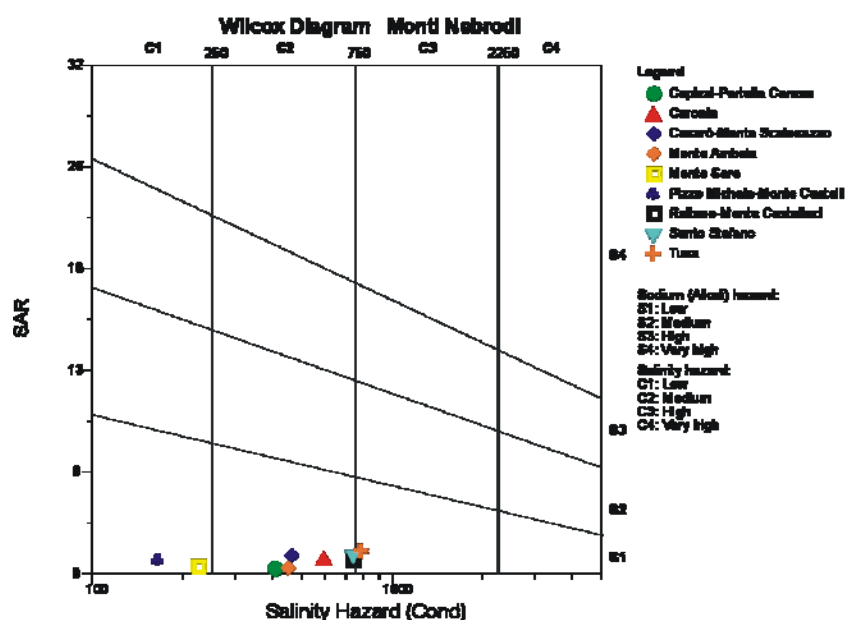
### Stato chimico del corpo idrico

Tutti i macrodescrittori tenuti in considerazione per la classificazione qualitativa del corpo idrico, rientrano nei limiti previsti per la classe 1. Le concentrazioni dei parametri

addizionali (inquinanti inorganici ed organici) risultano al di sotto dei valori limite previsti dalla tabella 21 del D.Lgs. 152/99. Pertanto, al corpo idrico M. Soro viene attribuita la classe 1.

### Qualità delle acque a scopo irriguo

Le acque del corpo idrico M.Soro ricadono al limite dei quadranti C1- cioè sono classificabili come acque a basso contenuto in sodio utilizzabili per l'irrigazione in tutti i tipi di suolo e acque a bassa salinità che possono essere utilizzate in qualunque tipo di suolo.



*Diagramma per la classificazione delle acque a scopo irriguo*

### **Estrazioni di acque dolci ed usi**

Il corpo idrico viene considerato significativo anche se al suo interno non sono presenti sorgenti di rilevante portata. Esso è però caratterizzato dalla presenza di numerose scaturigini, che sono ampiamente utilizzate dalle comunità locali per usi diversi.

Il corpo idrico non è sede di una diffusa circolazione idrica sotterranea, che si concentra all'interno delle porzioni più superficiali ed alterate e comunque nell'ambito delle zone di deformazione fragile collegate con le linee di dislocazione principali. Le sorgenti sono molto numerose ma tutte di modesta portata e di spiccato carattere regionale. Tra esse vi sono le Sorgenti Nocita, Favarotta, Malpertusa, Fontana Bianca, Acqua Fredda e Lastra, ad est di Capizzi, la Sorgente Norello (a sud di Alcara li Fusi), la Sorgente Ramo (nei pressi di Serra Rigano), la Sorgente di Favotorto (a nord di Serra del Re), le Sorgenti Mastromiceli, Suonatore, Acquafredda, Piano Farina, Tre Fontane e Abbeveratoio Vecchio (a sud della congiungente Serra del Re-Monte Trearie).



**CORPO IDRICO SOTTERRANEO  
CARONIA (R19NECS06)**

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

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

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

Ricade integralmente nel Foglio in scala 1:100.000, n° 251 (Cefalù). Comprende parte del territorio comunale di Caronia.

#### ***Considerazioni geomorfologiche***

Il corpo idrico si sviluppa nella sua estensione superficiale in una zona di fondovalle, variamente ampia con una progressiva diminuzione a partire dai settori di foce e costieri fino ai settori mediani dell'incisione fluviale, laddove è attiva la fase di deposizione. Oltre questo limite, evidenziato dalla presenza di un materasso alluvionale che si estingue nel suo spessore verso le colline con una geometria a becco di flauto, si sostituisce una morfologia di fondovalle data da un gradiente topografico maggiore dell'alveo e da versanti moderatamente più acclivi e meno distanti.

Il letto erosivo si incassa in maniera sempre più chiara procedendo verso i settori di testa del bacino imbrifero, dove la presenza di litologie erodibili e in precario equilibrio meccanico in conseguenza delle vicissitudini tettoniche si traduce in un più diffuso dissesto idrogeologico.

#### ***Aspetti geologici***

Le alluvioni della Fiumara di Caronia sono costituite da prevalenti blocchi quarzarenitici, ai quali si associano nel tratto medio-basso ghiaie e ciottoli, con frequenti lenti limose plastiche.

I depositi sabbiosi sono mediocrementemente classati, con frequenze platicurtiche, asimmetriche grossolane.

Il diametro medio dei sedimenti di spiaggia è di 35.124 micron, mentre il volume degli apporti solidi fluviali utili al regime del litorale (complessivo delle Fiumare Tusa, S. Stefano e Caronia) è di 9.712 m<sup>3</sup>/anno/km.

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

Ha un'area di circa 5 km<sup>2</sup> ed un perimetro di circa 33 km.

Il corpo idrico rappresenta l'acquifero alluvionale della Fiumara di Caronia.

Nel suo tratto terminale il corpo idrico viene alimentato anche dall'idrostruttura Reitano-Monte Castellaci, mentre nel suo tratto medio-alto il corso d'acqua incide le successioni numidiche dell'idrostruttura Pizzo Michele-Monte Castelli.

Il materasso alluvionale significativo si estende longitudinalmente per circa 3 chilometri dalla foce verso i settori collinari. Il suo spessore varia da circa 10-15 metri nei settori più interni fino a superare i 40-50 metri nei settori di foce.

Il letto del corso d'acqua principale presenta caratteri morfologici diversi a seconda della zona considerata. Nella parte di testata l'alveo si presenta con forma irregolare, incassato nella roccia e notevolmente condizionato dai fenomeni erosivi che in questa zona risultano prevalenti.

Nella parte mediana, ove ai fenomeni erosivi cominciano a prevalere quelli di trasporto, l'alveo è delimitato da pendii meno acclivi e coperto da una coltre alluvionale mediamente spessa con ciottoli di grosse dimensioni. Nella parte terminale l'alveo ciottoloso risulta abbastanza ampio, solcato da una rete di canali a volte appena incisi.

Lo sviluppo del corso d'acqua risente del diverso grado di erodibilità e permeabilità delle rocce affioranti e delle lineazioni tettoniche. Gli affluenti hanno degli andamenti ENE-OSO ed E-O, coincidenti con l'esposizione dei versanti, dovuta alla presenza dei principali lineamenti neotettonici, orientati NNO-SSE, su cui si è impostata l'asta fluviale principale.

Gli elementi morfo-idrografici caratterizzanti il settore di foce della Fiumara di Caronia sono rappresentati da un delta prominente, la cui ala sinistra si raccorda con la spiaggia fino a Canneto.

Nel tratto terminale della valle, ampia da 150 metri ad oltre 250 metri, i depositi fluviali si collegano con quelli litorali presenti lungo la costa. Questi ultimi, costituiscono l'arenile

compreso tra Canneto, Marina di Caronia e Torre del Lauro, occupano una fascia di larghezza variabile e sono costituiti prevalentemente da sabbie molto grossolane, ghiaiose con abbondanti blocchi.

L'ampiezza dell'arenile è maggiore nel settore di ponente e di Marina di Caronia, restringendosi repentinamente nel tratto compreso tra Marina di Caronia e Torre del Lauro.

Il limite della piana costiera interna è caratterizzato da paleofalesie che rappresentano scarpate di faglia arretrate. In questi settori si realizza il travaso della falda acquifera del corpo idrico Reitano-Monte Castellaci verso costa.

## **Caratteristiche idrogeologiche e idrochimiche**

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

Dai dati contenuti nell'Atlante climatologico redatto dal SIAS si riportano di seguito le indicazioni sul regime pluviometrico.

Il pluviometro di Lang è steppico. L'indice globale di umidità di Thornthwaite indica un clima variabile da asciutto-subumido a semiarido nella zona di foce. L'indice climatico di Emberger definisce una condizione di clima subumido. L'indice di De Martonne evidenzia un clima temperato caldo. L'indice di Rivas Martines suggerisce un clima da termomediterraneo-subumido inferiore a mesomediterraneo-subumido inferiore.

La temperatura media annua è di 18°C-19°C.

Le precipitazioni medie sono di 600-900 mm ad esclusione del segmento occidentale dell'acquifero costiero dove le precipitazioni medie sono di 500-600 mm.

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

La ricarica annuale dipende principalmente dalle più abbondanti piogge dei mesi autunnali e invernali.

Oltre all'incidenza diretta delle precipitazioni, un elevato contributo deriva anche dal ruscellamento lungo i versanti dei bacini imbriferi drenati dalla fiumara, costituiti in affioramento da terreni poco permeabili.

L'ulteriore contributo alla ricarica viene offerto anche dalle acque di restituzione delle sorgenti non captate, le cui acque raggiungono il fondovalle e si infiltrano a formare la falda sub-alvea che defluisce verso costa.

Il deflusso sotterraneo è diretto circa N-S. La falda subalvea è di tipo libero, con comportamento molto influenzato dalle variazioni granulometriche dei depositi.

La porosità efficace delle alluvioni della Fiumara di Caronia è di circa il 30% laddove sono presenti in prevalenza i blocchi ed i grossi ciottoli (tratto terminale) e si riduce al 20%-25% laddove il materasso alluvionale è costituito da ghiaie e sabbie grossolane.

I valori del gradiente idraulico sono generalmente del 3%-5% a monte per raggiungere valori al di sotto dell'1% nei tratti costieri. La permeabilità ( $k$ ) media dei depositi alluvionali è compresa tra  $10^{-2}$  m/s e  $10^{-4}$  m/s, la trasmissività ( $T$ ) varia da  $10^{-2}$  m<sup>2</sup>/s a  $10^{-3}$  m<sup>2</sup>/s mentre il coefficiente di immagazzinamento ( $S$ ) è valutabile in  $10^{-2}$ . La diffusività ( $D = T/S$ ) varia da 0.2 m<sup>2</sup>/s a 1.5 m<sup>2</sup>/s.

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

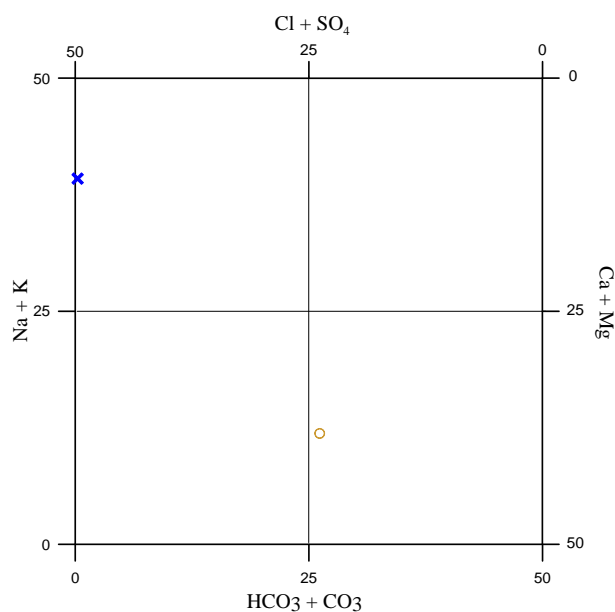
Una valutazione qualitativa della vulnerabilità del corpo idrico si basa su alcune caratteristiche, quali la soggiacenza della falda idrica, l'alimentazione (precipitazioni) l'infiltrazione efficace (collegata con la topografia, il tipo ed uso di suolo), la conducibilità idraulica del mezzo (collegata con la sua permeabilità) ed il grado di urbanizzazione (densità abitativa e tipologia di attività antropica).

La soggiacenza della falda è generalmente molto bassa e non vi sono coperture impermeabili che ricoprono il serbatoio. L'urbanizzazione è assente. Non vi è una significativa attività industriale. La conducibilità idraulica è da elevata a molto elevata, in relazione alla dominanza della frazione granulometrica. L'acclività è da bassa a molto bassa, mentre il suolo alluvionale ha uno spessore elevato ed una tessitura molto variabile. E' presente una zona umida con coltivazione di agrumeto nel settore di foce.

La vulnerabilità è nell'insieme elevata in relazione all'alta permeabilità dei depositi ed alla limitata soggiacenza della falda.

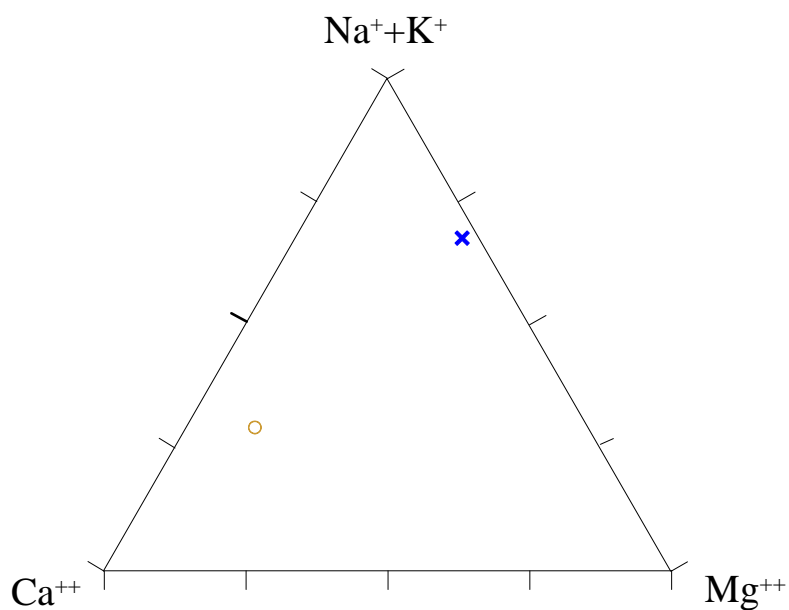
### ***Caratterizzazione geochimica***

Geochimicamente il corpo idrico di Caronia, costituito da alluvioni, è caratterizzato da acque di tipo bicarbonato-alcaline terrose, in base al diagramma di Langelier-Ludwig.

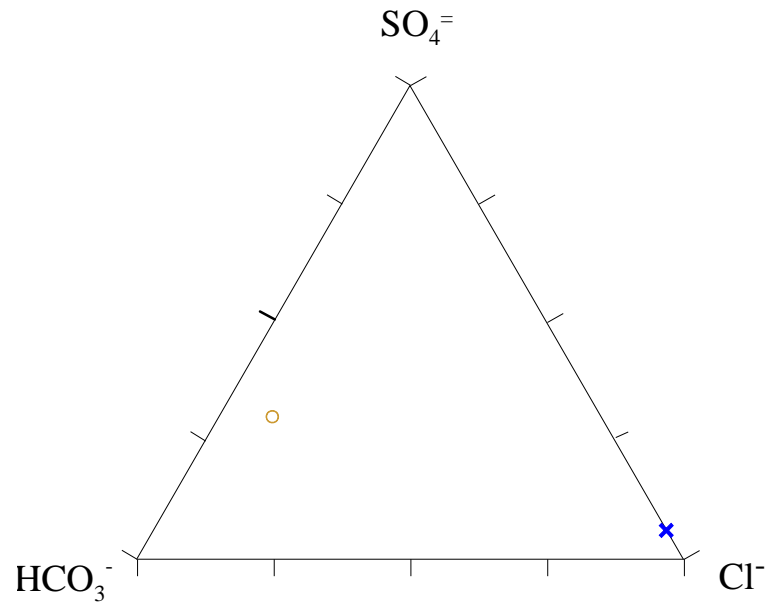


*Diagramma classificativo Langelier-Ludwig per il corpo idrico di Caronia*

Nel diagramma triangolare dei cationi si nota un arricchimento in Ca e Na rispetto al Mg. La presenza del sodio è, probabilmente, dovuta a processi di scambio ionico Ca-Na con le rocce argillose.



*Diagramma ternario Ca-Mg-Na+K per il corpo idrico di Caronia*



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

Nel diagramma triangolare degli anioni è visibile un arricchimento in solfato, la cui origine è di difficile discriminazione.

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

La composizione isotopica dei punti appartenenti al corpo idrico risulta più negativa di quella delle acque meteoriche locali ma comunque intermedia rispetto alla composizione isotopica del bacino idrogeologico, riflettendo quote di alimentazione non molto elevate.

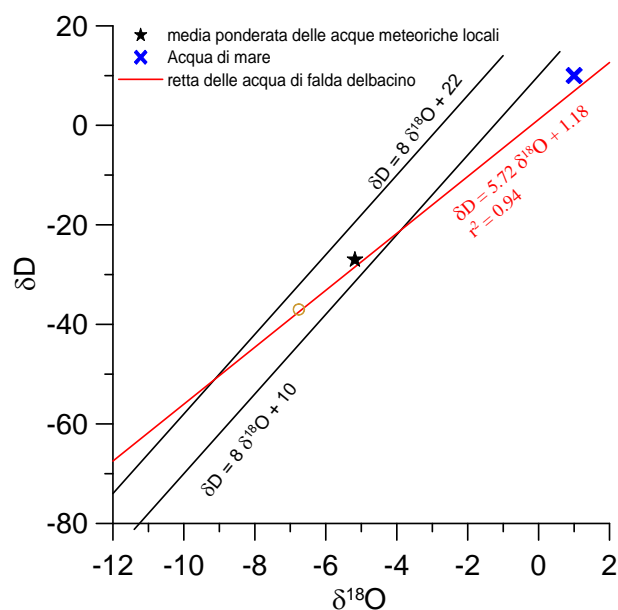


Diagramma  $\delta D - \delta^{18}O$  (in ‰ rispetto a SMOW) delle acque del corpo idrico Caronia

### Qualità delle acque del corpo idrico

Il diagramma a torta mostra che l'acqua di questo corpo idrico è essenzialmente a carbonato di calcio, pur essendovi una componente solfatica abbastanza significativa. La bassa salinità e i tenori molto bassi di nitrati fanno ritenere che sia un'acqua di buona qualità almeno per questi costituenti.

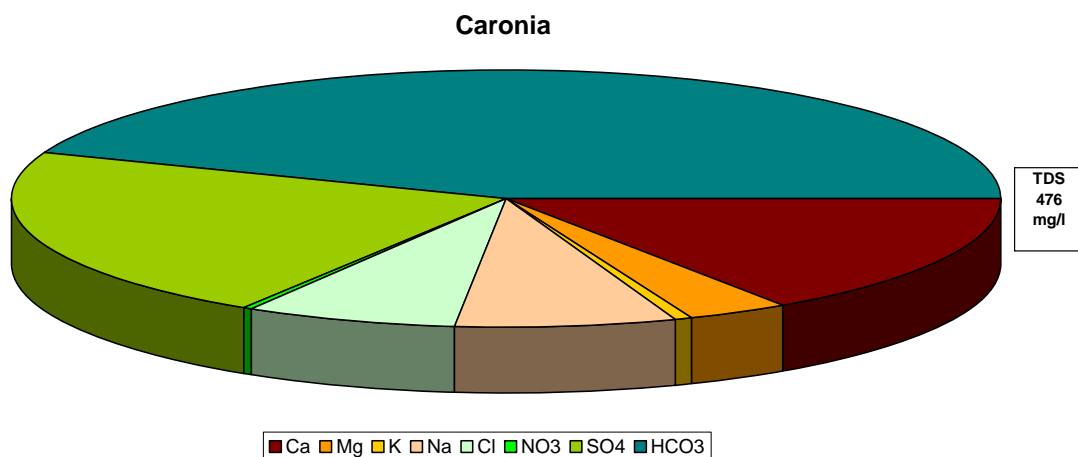


Diagramma a torta mostrante le composizioni percentuali delle specie ioniche dei costituenti maggiori presenti nel corpo idrico. E' stata aggiunta la percentuale dei nitrati allo scopo di avere una relazione visibile tra specie inorganiche e specie più direttamente correlabili alla qualità del corpo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



La maggiore concentrazione di manganese e ferro, riscontrata nelle acque è, probabilmente, dovuta ad una maggiore mobilità dell'elemento stesso ed una maggiore profondità del circuito idrico sotterraneo. Inoltre, la maggiore mobilità di questi elementi è probabilmente favorita dall'ambiente redox riducente.

Bacino	Monti Nebrodi		
Corpo idrico	Caronia		
Parametro	Espressione dei risultati	Valore	Valore di Parametro
Temperatura	°C	16	-
pH		7.3	6,5<pH<9,5
Conducibilità	µS/cm	587	2500
Cl	mg/l	34	250
SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	mg/l	105	250
Ca	mg/l	75	-
Mg	mg/l	15	-
Na	mg/l	34	200
K	mg/l	3	-
Al	µg/l	0.7	200
Mn	µg/l	28.5	50
Fe	µg/l	34	200
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/l	1	50
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/l	0.0208	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: lo ione ammonio, i nitrati e il ferro. La conducibilità, i cloruri, i solfati, e il manganese 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 Caronia viene attribuita la classe 2.

## Qualità delle acque a scopo irriguo

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

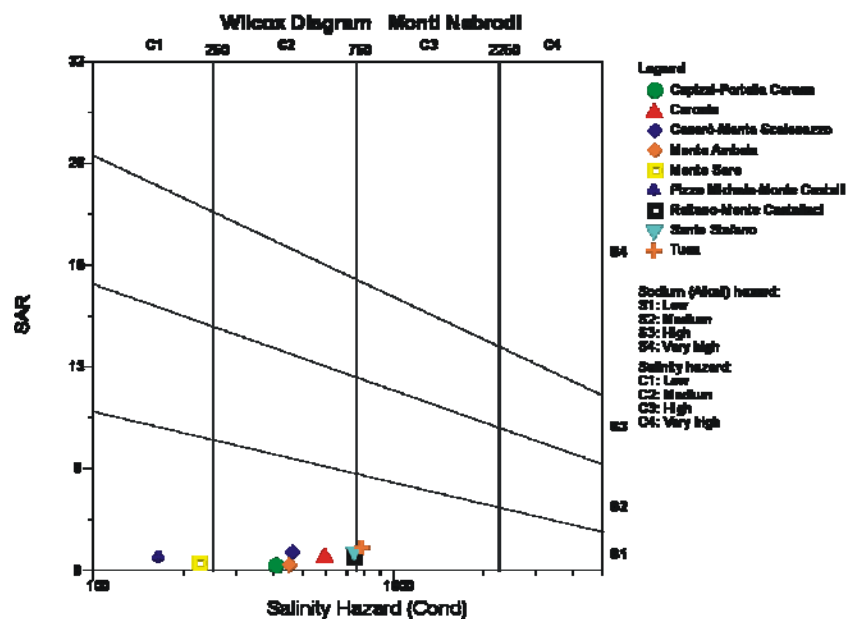


Diagramma per la classificazione delle acque a scopo irriguo

## Estrazioni di acque dolci ed usi

Le risorse idriche captate lungo le fiumare e nella piana costiera sono in gran parte utilizzate per scopi irrigui e potabili e captate tramite pozzi a grande diametro o più frequentemente perforati. Essi non raggiungono quasi mai il substrato sottostante il materasso alluvionale.

Le portate di questi pozzi variano generalmente da qualche l/s ad alcune decine di l/s.

Ai pozzi agricoli si aggiungono quelli utilizzati per l'approvvigionamento idropotabile di alcuni centri abitati.



**CORPO IDRICO SOTTERRANEO  
CAPIZZI-PORTELLA CERASA  
(R19NECS07)**

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

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

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

Ricade nei Fogli in scala 1:100.000, n° 260 (Nicosia) e n° 261 (Bronte). Comprende parte dei territori comunali di Caronia, Capizzi e Mistretta.

L'Unità Capizzi-Portella Cerasa affiora a sud di Monte Pomiere sino all'abitato di Capizzi e racchiude i rilievi montuosi di Pizzo Manca Badia, Monte Trippaturi, Monte Malaspina, Cozzo Croce Nuova, Pizzo Scimone e Cozzo Don Pomo.

#### ***Considerazioni geomorfologiche***

La morfologia dei luoghi dove affiora il corpo idrico è caratterizzata da un altopiano che coincide con la placca torbidity flyschioide. Sulla sommità quindi non vi sono frequenti interruzioni morfologiche. L'altopiano interrompe la morfometria circostante, che è data da forme arrotondate in coincidenza degli affioramenti argillosi sicilidi i quali si interpongono a loro volta a rilievi modellati costituiti dalle successioni torbidity Sicilidi e Numidiche.

L'area di affioramento del corpo idrico è caratterizzata lungo il suo perimetro da una modesta attività franosa per crollo.

#### ***Aspetti geologici***

Le successioni rocciose costituenti questo corpo idrico sono molto simili a quelle costituenti l'unità Reitano-Monte Castellaci.

La successione del Flysch di Reitano è composta dal basso verso l'alto da calcilutiti e conglomerati passanti ad arenarie litiche (torbidity calciclastiche) argille, marne e arenarie grigie a matrice carbonatica che, verso l'alto, passano a delle marne grigio scuro a nummuliti. Questa porzione di successione viene sostituita, verso l'alto stratigrafico, da una successione potente diverse centinaia di metri (> 500 m) rappresentata da un'alternanza di arenarie micacee grigio-giallastre talora gradate e piuttosto grossolane,

poco cementate, in strati da 20 cm a 2 metri, e di argille marnose grigio-verdastre in strati generalmente decimetrici. Dal punto di vista petrografico si tratta di arenarie arcosiche generalmente immature, costituite da frammenti di feldspato, quarzo, vulcaniti e filladi, con composizioni variabili arealmente. Dal punto di vista sedimentologico esse sono state interpretate come depositi torbiditici di conoide sottomarina con tendenza regressiva.

Il corpo idrico possiede uno spessore di diverse centinaia di metri ed una complessiva geometria sinclinalica con asse orientato circa O-E. Le successioni torbiditiche fagliate e piegate del Flysch di Reitano ricoprono stratigraficamente le successioni cretacee del Flysch di Monte Soro, che è rappresentato da argille e argille marnose alternate a calcari marnosi grigi, evolventi a torbiditi argilloso-arenacee rappresentate da argilliti scure e quarzareniti feldspatiche grigio-verdastre. Lo spessore degli strati varia da 0.5 metri ad oltre un metro.

Le principali strutture registrate dai corpi rocciosi sono rappresentate sia da sistemi di pieghe che da sistemi di faglie. Questi si presentano a luoghi anche intensamente deformati secondo più sistemi di piegamento, ben visibili soprattutto all'interno delle successioni sicilidi ed in particolare in quelle riferibili all'unità del Flysch di Monte Soro. Qui le geometrie sono date da sistemi a piccolo raggio di curvatura, a luoghi isoclinalici, e possiedono tre principali orientazioni; un sistema con orientazione variabile da NO-SE ad E-O ed un altro a direzione prevalente NE-SO ed infine un altro a direzione SSE-NNO (quello a piccolo raggio). Il secondo sistema appare inoltre coniugato. I sistemi ad andamento E-O e NE-SO sono ben evidenti anche all'interno delle successioni numidiche e del Flysch di Reitano; in particolare, quello ad andamento E-O appare rappresentato preferenzialmente da anticlinali da rampa a vergenza meridionale.

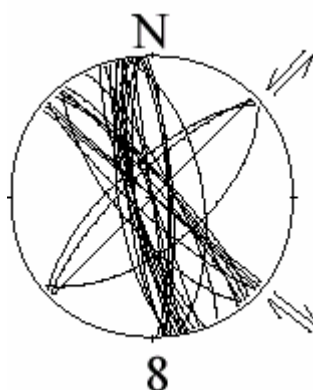
Il Flysch di Monte Soro possiede dei complessi rapporti geometrici con le successioni numidiche riferibili all'Unità Monte Salici-Monte Castelli. Questi rapporti esprimono ripetute fasi di sovrascorrimento che a tratti hanno coinvolto anche le successioni del Flysch di Reitano dell'unità Capizzi-Portella Cerasa, nell'ambito di un percorso cinematico fuori sequenza rispetto alla polarità di progressione delle deformazioni che ha condotto alla costruzione del segmento orientale della catena siciliana.

Questi rapporti di sovrapposizione si osservano lungo il bordo settentrionale del corpo idrico, laddove il Flysch di Monte Soro (nei pressi di Monte Pomiere) ed il Flysch

Numidico (nei pressi di Monte Castelli) si sovrappongono al Flysch di Reitano attraverso faglie inverse ad alto angolo.

L'attività di queste faglie inverse non ha prodotto delle estese sovrapposizioni, così come visibile in settori limitrofi meridionali, dove il limitato coinvolgimento nel fagliamento dei depositi dei Trubi suggerisce che l'attività contrazionale si è sviluppata durante il Pliocene.

I sistemi di faglie inverse sono rappresentati diffusamente da sistemi ad andamento ENE-OSO ed E-W e possiedono entrambi una vergenza meridionale, mentre i sistemi con componente diretta del rigetto appaiono orientati in senso NE-SO, NO-SE (e subordinatamente E-O) e possiedono una vergenza tirrenica.



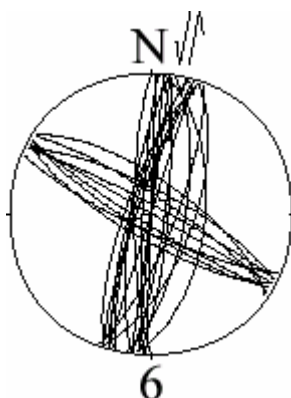
*Stazione di campionamento 8 delle faglie neotettoniche (settore di Pizzo di Bella Fontana)*

Strutture di tale origine e significato sono presenti anche all'interno delle successioni del Flysch di Reitano che compongono in affioramento il corpo idrico, determinando delle locali barriere idrauliche ad elevata inclinazione e a direzione media NE-SO, lungo le quali si realizza la risalita del substrato argilloso del Flysch di Monte Soro e/o del Flysch Numidico.

A queste faglie inverse, che possiedono una grande spaziatura, si associa un sistema di fratturazione che decompone i volumi rocciosi nelle culminazioni delle pieghe associate alla compressione e che si sviluppa lungo le direttrici N-S ed E-O. Laddove questo sistema di fratture interferisce sovraimponendosi ai precedenti sistemi di clivaggio, la permeabilità

per fessurazione aumenta in modo anche pronunciato. Tali circuiti comunque non si sviluppano estesamente, restando confinati entro gli ambiti delle fasce di deformazione legate alle faglie inverse.

Le dislocazioni più recenti sono espresse da sistemi di faglie ad alto angolo, con componente di trascorrenza prevalentemente destra, orientate NO-SE, lungo le quali si impongono le incisioni fluviali costituenti il locale reticolo idrografico.



*Corpo idrico Capizzi-P.lla Cerasa: stazione di campionamento 6 delle faglie neotettoniche (settore di Capizzi)*

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

Ha un'area di circa 40 km<sup>2</sup> ed un perimetro di circa 37 km.

Ad est, le propaggini periferiche del corpo idrico vengono incise dagli affluenti di testa del Fiume di Troina, mentre ad ovest esso viene solcato dagli affluenti di testa del Torrente Calogno. Incisioni fluviali di minore sviluppo attraversano il corpo idrico, incidendolo con fasi erosive che determinano impluvi stretti ed incassati a pronunciato controllo strutturale.

Le successioni rocciose costituenti questo corpo idrico sono molto simili a quelle costituenti l'unità Reitano-Monte Castellaci.

Il corpo idrico possiede uno spessore di diverse centinaia di metri ed una complessiva geometria sinclinalica con asse orientato circa O-E. Le successioni torbiditiche fagliate e piegate del Flysch di Reitano ricoprono stratigraficamente le successioni cretacee del Flysch di Monte Soro, che è rappresentato da argille e argille marnose alternate a calcari marnosi grigi, evolventi a torbiditi argilloso-arenacee rappresentate da argilliti scure e



quarzareniti feldspatiche grigio-verdastre. Lo spessore degli strati varia da 0.5 metri ad oltre un metro.

Le principali strutture registrate dai corpi rocciosi sono rappresentate sia da sistemi di pieghe che da sistemi di faglie. Questi si presentano a luoghi anche intensamente deformati secondo più sistemi di piegamento, ben visibili soprattutto all'interno delle successioni sicilidi ed in particolare in quelle riferibili all'unità del Flysch di Monte Soro. Qui le geometrie sono date da sistemi a piccolo raggio di curvatura, a luoghi isoclinalici, e possiedono tre principali orientazioni; un sistema con orientazione variabile da NO-SE ad E-O ed un altro a direzione prevalente NE-SO ed infine un altro a direzione SSE-NNO (quello a piccolo raggio). Il secondo sistema appare inoltre coniugato. I sistemi ad andamento E-O e NE-SO sono ben evidenti anche all'interno delle successioni numidiche e del Flysch di Reitano; in particolare, quello ad andamento E-O appare rappresentato preferenzialmente da anticlinali da rampa a vergenza meridionale.

Il Flysch di Monte Soro possiede dei complessi rapporti geometrici con le successioni numidiche riferibili all'Unità Monte Salici-Monte Castelli. Questi rapporti esprimono ripetute fasi di sovrascorrimento che a tratti hanno coinvolto anche le successioni del Flysch di Reitano dell'unità Capizzi-Portella Cerasa, nell'ambito di un percorso cinematico fuori sequenza rispetto alla polarità di progressione delle deformazioni che ha condotto alla costruzione del segmento orientale della catena siciliana.

Questi rapporti di sovrapposizione si osservano lungo il bordo settentrionale del corpo idrico, laddove il Flysch di Monte Soro (nei pressi di Monte Pomiere) ed il Flysch Numidico (nei pressi di Monte Castelli) si sovrappongono al Flysch di Reitano attraverso faglie inverse ad alto angolo.

L'attività di queste faglie inverse non ha prodotto delle estese sovrapposizioni, così come visibile in settori limitrofi meridionali, dove il limitato coinvolgimento nel fagliamento dei depositi dei Trubi suggerisce che l'attività contrazionale si è sviluppata durante il Pliocene.

I sistemi di faglie inverse sono rappresentati diffusamente da sistemi ad andamento ENE-OSO ed E-O e possiedono entrambi una vergenza meridionale, mentre i sistemi con componente diretta del rigetto appaiono orientati in senso NE-SO, NO-SE (e subordinatamente E-O) e possiedono una vergenza tirrenica.

Strutture di tale origine e significato sono presenti anche all'interno delle successioni del Flysch di Reitano che compongono in affioramento il corpo idrico, determinando delle locali barriere idrauliche ad elevata inclinazione e a direzione media NE-SO, lungo le quali si realizza la risalita del substrato argilloso del Flysch di Monte Soro e/o del Flysch Numidico.

A queste faglie inverse, che possiedono una grande spaziatura, si associa un sistema di fratturazione che decompone i volumi rocciosi nelle culminazioni delle pieghe associate alla compressione e che si sviluppa lungo le direttrici N-S ed E-O. Laddove questo sistema di fratture interferisce sovrapponendosi ai precedenti sistemi di clivaggio, la permeabilità per fessurazione aumenta in modo anche pronunciato. Tali circuiti, comunque, non si sviluppano estesamente, restando confinati entro gli ambiti delle fasce di deformazione legate alle faglie inverse.

Le dislocazioni più recenti sono espresse da sistemi di faglie ad alto angolo, con componente di trascorrenza prevalentemente destra, orientate NO-SE, lungo le quali si impostano le incisioni fluviali costituenti il locale reticolato idrografico.

## **Caratteristiche idrogeologiche e idrochimiche**

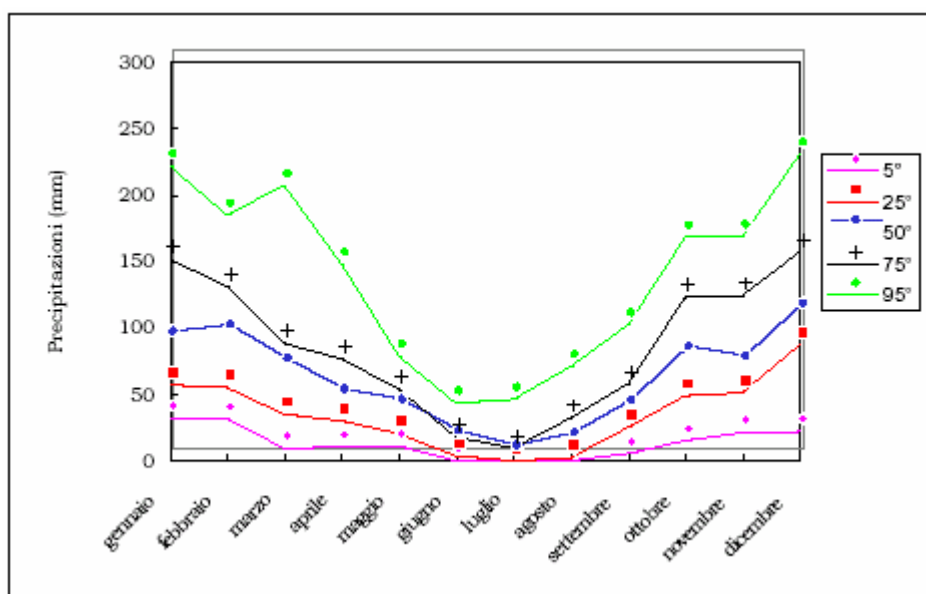
### ***Regime pluviometrico e infiltrazione***

Dai dati contenuti nell'Atlante climatologico redatto dal SIAS si riportano di seguito le indicazioni sul regime pluviometrico.

Il pluviometro di Lang varia da semiarido a temperato caldo. L'indice globale di umidità di Thornthwaite indica un clima variabile da sub umido-umido a umido. L'indice climatico di Emberger definisce una condizione di clima umido. L'indice di De Martonne evidenzia un clima temperato umido. L'indice di Rivas Martines suggerisce un clima da mesomediterraneo-subumido inferiore a supramediterraneo-subumido superiore.

La temperatura media annua varia da 10 °C-11 °C (porzione settentrionale) a 13 °C-14 °C (porzione meridionale).

Le precipitazioni medie variano da nord verso sud da 800-1000 mm a 700-800 mm.



*Andamento delle precipitazioni relativo alla stazione di Capizzi (corpo idrico Capizzi-P.lla Cerasa)*

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

Il Flysch di Monte Soro rappresenta il substrato impermeabile ( $10^{-9}$  m/s) sul quale si instaura la circolazione idrica all'interno della sovrastante unità Capizzi-Portella Cerasa, che possiede una permeabilità per porosità variabile da  $10^{-4}$  a  $10^{-6}$  m/s.

Il corpo idrico Capizzi-Portella Cerasa può possedere delle modeste connessioni idraliche che le porzioni quarzarenitiche numidiche costituenti la geometricamente sottostante Unità Monte Salici-Monte Castelli nei settori immediatamente a sud di Capizzi.

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

Una valutazione qualitativa della vulnerabilità del corpo idrico si basa su alcune caratteristiche, quali la soggiacenza della falda idrica, l'alimentazione (precipitazioni) l'infiltrazione efficace (collegata con la topografia, il tipo ed uso di suolo), la conducibilità idraulica del mezzo (collegata con la sua permeabilità) ed il grado di urbanizzazione (densità abitativa e tipologia di attività antropica).

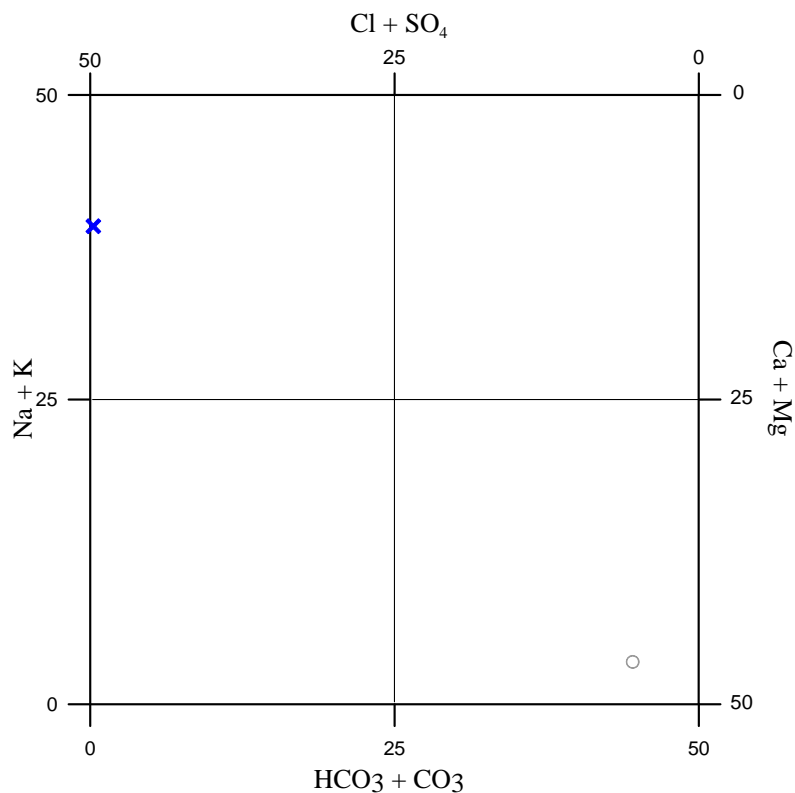
La soggiacenza della falda è generalmente elevata e non vi sono coperture impermeabili che ricoprono il serbatoio. L'urbanizzazione è molto bassa ad esclusione di Capizzi ed è rappresentata da case rurali sparse sul territorio. Non vi è una significativa attività industriale. La conducibilità idraulica è variabile in relazione al grado di fessurazione del

corpo idrico e risulta da bassa a media. L'acclività dei rilievi è media, mentre il suolo ha uno spessore da molto sottile a medio. Sono litosuoli ad uso pascolo o mosaici colturali. A tratti è presente macchia mediterranea o boschi di latifoglie.

Il corpo possiede un basso grado di vulnerabilità, visto anche che la potenzialità idrica del corpo non è molto elevata.

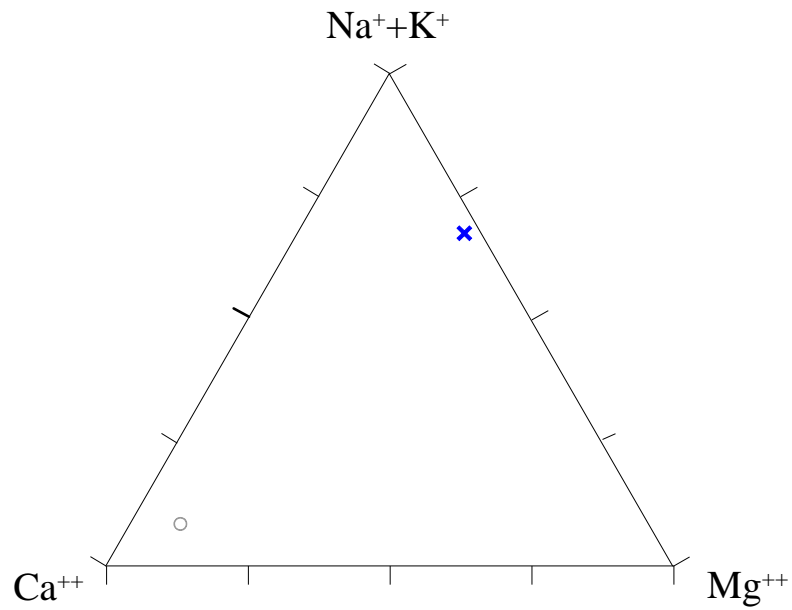
### ***Caratterizzazione idrogeochimica***

Geochimicamente le acque del corpo idrico di Capizzi–Portella Cerasa sono state classificate, sulla base del diagramma di Langelier-Ludwig, come bicarbonato-alcalino terrose.

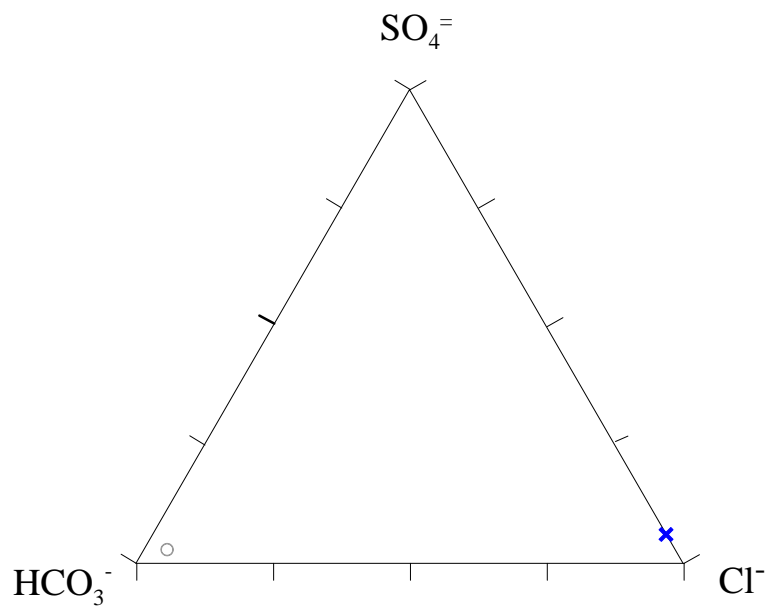


*Diagramma classificativo Langelier-Ludwig per il corpo idrico di Capizzi-Portella Cerasa*

Nel diagramma triangolare dei cationi si nota un forte arricchimento in Ca rispetto al Mg e Na+K. Il calcio deriva dalla dissoluzione dei litotipi attraversati dal circuito idrologico, che, infatti, presenta alla base una facies calcarenitica e calciruditica. Nel diagramma triangolare degli anioni si evince un arricchimento in  $\text{HCO}_3$ , spiegabile con considerazioni analoghe a quelle riferite all'arricchimento in calcio. Il basso tenore di sodio, rende improbabile lo scambio ionico con il flysch, come invece evidenziato in altri corpi idrici investigati, probabilmente a causa di una circolazione veloce delle acque sotterranee.



*Diagramma ternario Ca-Mg-Na+K per il corpo idrico di Capizzi-Portella Cerasa*



*Diagramma ternario Cl- $\text{SO}_4^{=}$ - $\text{HCO}_3^-$  per il corpo idrico di Capizzi-Portella Cerasa*

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

La composizione isotopica del corpo idrico risulta abbastanza negativa rispetto al valore delle acque meteoriche locali, facendo ritenere una alimentazione prevalentemente di alta quota.

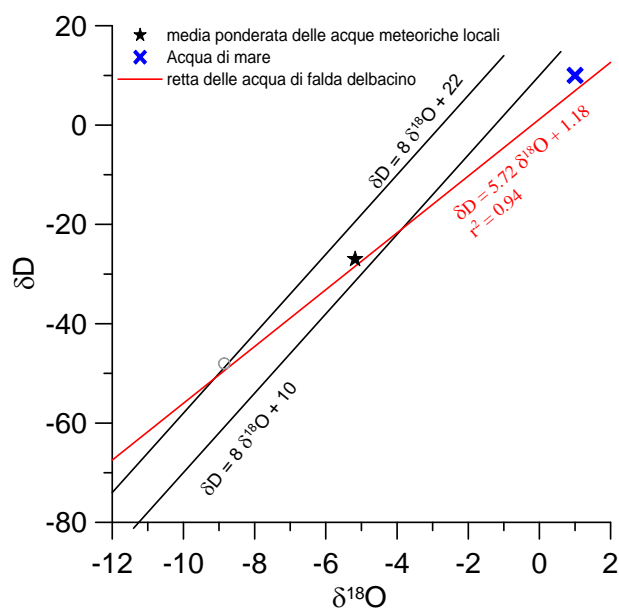
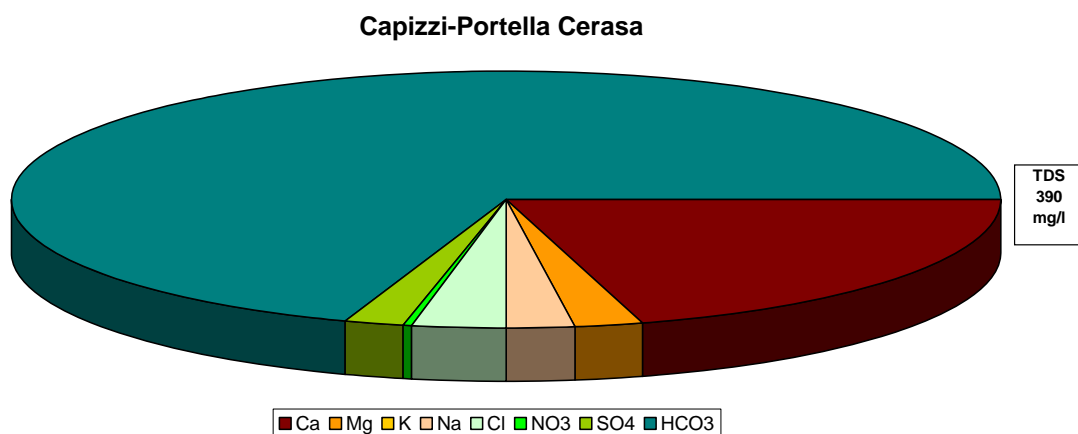


Diagramma  $\delta D - \delta^{18}O$  (in ‰ rispetto a SMOW) delle acque del corpo idrico Capizzi-Portella Cerasa

### Qualità delle acque del corpo idrico

Il diagramma a torta del corpo idrico mostra che la componente principale deriva dalla solubilizzazione del carbonato di calcio. Il corpo idrico presenta bassa salinità e basso contenuto in nitrati facendo ritenere l'acqua di buona qualità.



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.

Infatti, tutti i valori di concentrazione risultano inferiori ai valori di parametro indicati nel D.Lgs. n.31/2001.

Bacino	Monti Nebrodi		
Corpo idrico	Capizzi-Portella Cerasa		
Parametro	Espressione dei risultati	Valore	Valore di Parametro
Temperatura	°C	11	-
pH		7.8	6,5<pH<9,5
Conducibilità	µS/cm	401	2500
Cl	mg/l	12	250
SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	mg/l	8	250
Ca	mg/l	80	-
Mg	mg/l	8	-
Na	mg/l	8	200
K	mg/l	1	-
Al	µg/l	1.3	200
Mn	µg/l	0.05	50
Fe	µg/l	13.1	200
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/l	1	50
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/l	0.0179	0.5

*Confronto tra la composizione chimica media del corpo idrico e i valori di parametro secondo il D. Lgs. N31/2001 All.1*

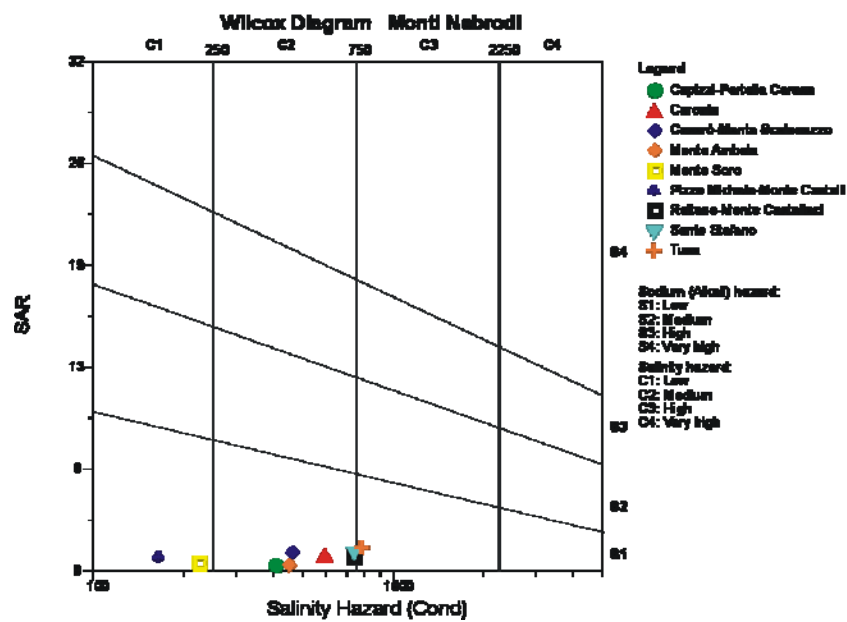
### **Stato chimico del corpo idrico**

Tra i macrodescrittori tenuti in considerazione per la classificazione qualitativa del corpo idrico, rientrano nei limiti previsti per la classe 1 manganese e ferro;, cloruri, solfati, nitrati, ione ammonio. La conducibilità rientra 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 Capizzi-Portella Cerasa viene attribuita la classe 2.

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

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





*Diagramma per la classificazione delle acque a scopo irriguo*

### Estrazioni di acque dolci ed usi

L'uso delle riserve idriche, prelevate da privati a mezzo di alcuni pozzi trivellati, è destinato al consumo familiare e/o per scopi irrigui di colture anch'esse a prevalente circuito familiare.

**CORPO IDRICO SOTTERRANEO  
MONTE AMBOLA (R19NECS08)**

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

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

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

Ricade interamente nel Foglio in scala 1:100.000, n° 261 (Bronte). Comprende parte del territorio comunale di Cesarò.

Il corpo idrico affiora in direzione O-E dai settori di Monte Ambola fino a S. Teodoro. L'altitudine media è di 900-1000 metri e comprende i rilievi di Monte Pietrarossa, Rocca S. Elia, Cozzo Finocchio, Monte Ambola e Timpa del Dittore.

#### ***Considerazioni geomorfologiche***

L'assetto morfologico del corpo idrico è dominato dalla presenza in affioramento di estesi lembi argillosi cui si intercalano orizzonti quarzarenitici di vario spessore.

Il contrasto di competenza delle due litologie si riflette nelle forme del paesaggio, dolci e gibbose per la presenza di frequenti colamenti laddove affiorano le argilliti alterate nei livelli superficiali, con interruzioni morfologiche in corrispondenza delle lenti arenacee.

L'idrografia è sub-dendritica, però con delle direttrici dominanti abbastanza riconoscibili ed orientate circa NO-SE e che sono ragionevolmente interpretabili come zone di deformazione entro il complesso argilloso-arenaceo.

Sono presenti stretti ed allungati prismi detritici di esile spessore alla base delle quarzareniti mioceniche di spessore significativo.

#### ***Aspetti geologici***

Geometricamente interposto tra successioni impermeabili argillose cretacio-paleogeniche sicilidi, esso è costituito dalle successioni numidiche dell'Unità Nicosia. Si tratta di una successione ritmica irregolare di argille brune e di quarzareniti giallastre, spesso cataclastiche e in grossi banchi. Nella parte alta della successione sono presenti calcari marnosi e marne con liste di selce.

Alla base (Monte Ambola) sono presenti irregolarmente lembi di calcari marnosi e marne bianche, calcareniti e brecciole gradate color nocciola a macroforaminiferi con clasti di selce e di calcari di piattaforma mesozoica (Calcareniti e calciruditi di Monte Pomiere).

Lo spessore supera i 400-500 metri.

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

Ha un'area di circa 25 km<sup>2</sup> ed un perimetro di circa 38 km. La sua geometria è prismatica, corrispondente al carattere embriciato dell'unità tettonica con la quale si identifica il corpo idrico.

## **Caratteristiche idrogeologiche e idrochimiche**

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

Dai dati contenuti nell'Atlante climatologico redatto dal SIAS si riportano di seguito le indicazioni sul regime pluviometrico.

Il pluviometro di Lang varia da semiarido a temperato caldo. L'indice globale di umidità di Thornthwaite indica un clima variabile da umido a sub umido-umido. L'indice climatico di Emberger definisce una condizione di clima umido. L'indice di De Martonne evidenzia un clima quasi esclusivamente umido. L'indice di Rivas Martines suggerisce un clima da supramediterraneo-subumido superiore a mesomediterraneo-subumido superiore.

La temperatura media annua varia da 11 °C a 14 °C.

Le precipitazioni medie sono complessivamente di 800-1000 mm, ad eccezione delle propaggini meridionali del corpo idrico dove i valori sono di 700-800 mm.

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

Il corpo idrico possiede una ridotta permeabilità per fessurazione ( $10^{-5}$ - $10^{-6}$  m/s), molto localizzata entro le bande di deformazione che conducono ai processi cataclastici entro gli orizzonti quarzarenitici. Di queste, le più importanti dal punto di vista idraulico sono alcuni fasci di faglie neotettoniche, a componente trascorrente del rigetto, orientate da NO-SE a ONO-ESE. Altre deformazioni sono espresse da un clivaggio di fessurazione beante, con

una spaziatura variabile in relazione alla sovrapposizione delle varie tipologie di faglie presenti entro il corpo roccioso.

Falde idriche confinate di estensione locale si ritrovano entro le quarzareniti numidiche a geometrie lentiformi inglobate entro i livelli pelitici.

Il flusso idrico sotterraneo risente anche dell'orientazione delle successioni sicilidi geometricamente sottoposte al corpo idrico, che si immergono verso sud.

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

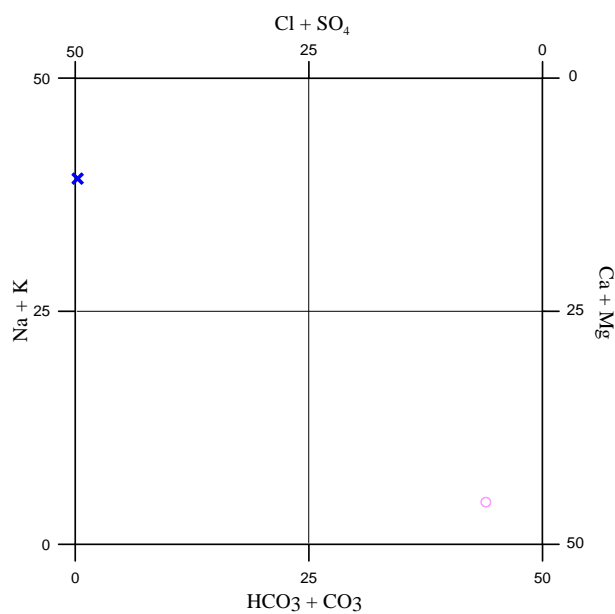
Una valutazione qualitativa della vulnerabilità del corpo idrico si basa su alcune caratteristiche, quali la soggiacenza della falda idrica, l'alimentazione (precipitazioni) l'infiltrazione efficace (collegata con la topografia, il tipo ed uso di suolo), la conducibilità idraulica del mezzo (collegata con la sua permeabilità) ed il grado di urbanizzazione (densità abitativa e tipologia di attività antropica).

La soggiacenza della falda è generalmente elevata e non vi sono coperture impermeabili che ricoprono il serbatoio. L'urbanizzazione è molto bassa ad esclusione dei centri abitati principali ed è rappresentata da alcune piccole frazioni o da case rurali sparse sul territorio. Non vi è una significativa attività industriale. La conducibilità idraulica è variabile in relazione al grado di fessurazione del corpo idrico e risulta da bassa a media. L'acclività dei rilievi è da media ad elevata, mentre il suolo ha uno spessore da molto sottile a medio. Sono litosuoli ad uso oliveto o seminativo semplice. A tratti è presente macchia mediterranea o boschi di latifoglie.

Il corpo possiede un basso grado di vulnerabilità, visto anche che la potenzialità idrica del corpo non è molto elevata.

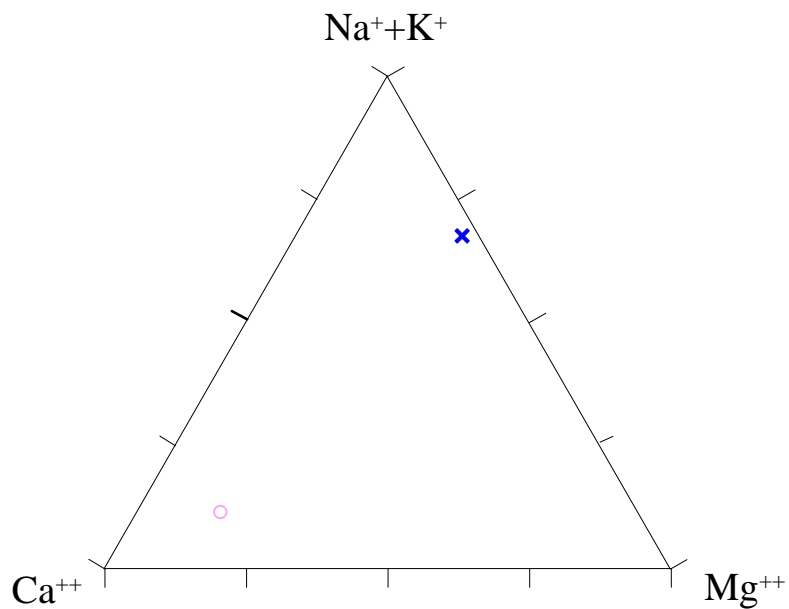
### ***Caratterizzazione idrogeochimica***

Geochimicamente il corpo idrico di Monte Ambola è caratterizzato da acque di tipo bicarbonato-alcaline terrose in base al diagramma di Langelier-Ludwig.



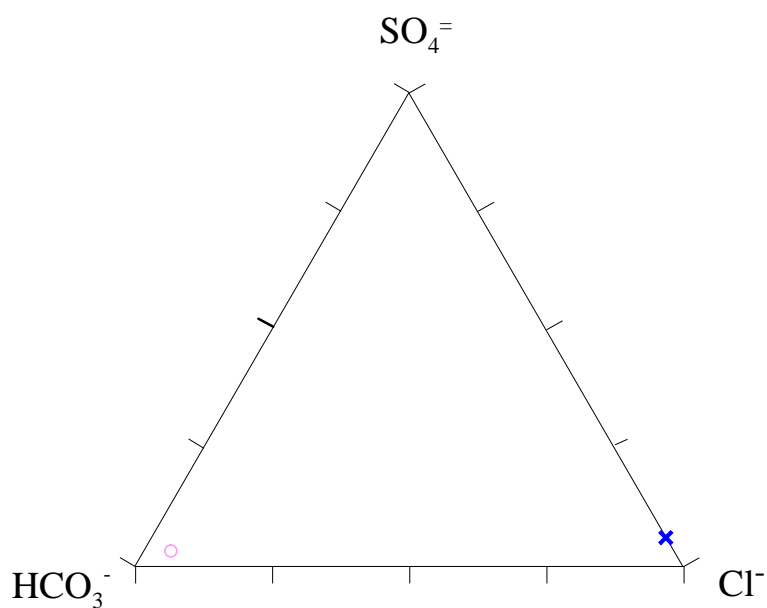
*Diagramma classificativo Langelier-Ludwig per il corpo idrico di M. Ambola*

Nel diagramma triangolare dei cationi si nota un forte arricchimento in Ca rispetto al Mg e Na+K.



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

Il calcio deriva dalla dissoluzione dei litotipi attraversati dal circuito idrogeologico, il flysch di Reitano, infatti, presenta alla base una facies calcarenitica e calciruditica. Nel diagramma triangolare degli anioni vi è un arricchimento in  $\text{HCO}_3^-$ , la cui origine è riferibile alle considerazioni per il calcio.



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

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

La composizione isotopica del corpo idrico risulta abbastanza negativa rispetto al valore delle acque meteoriche locali, facendo ritenere una alimentazione prevalentemente di alta quota.

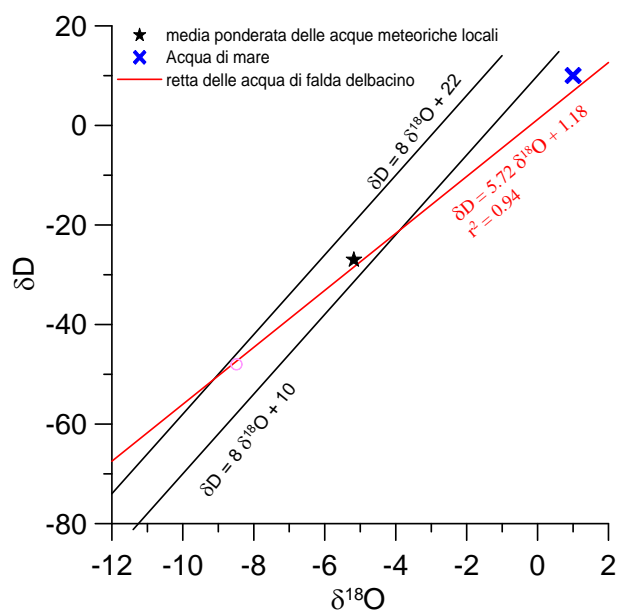


Diagramma  $\delta D - \delta^{18}O$  (in ‰ rispetto a SMOW) delle acque del corpo idrico M. Ambola

### Qualità delle acque del corpo idrico

Il diagramma a torta evidenzia la forte componente carbonatica calcica di queste acque già rilevata dai precedenti diagrammi. Si nota l'assenza dei nitrati e la bassa salinità.

#### Monte Ambola

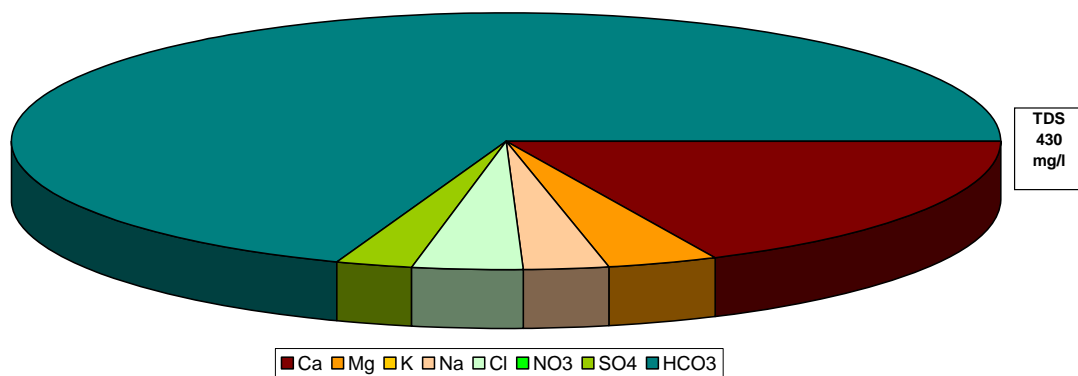


Diagramma a torta mostrante le composizioni percentuali delle specie ioniche dei costituenti maggiori presenti nel corpo idrico. E' stata aggiunta la percentuale dei nitrati allo scopo di avere una relazione visibile tra specie inorganiche e specie più direttamente correlabili alla qualità del corpo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



Bacino	Monti Nebrodi		
Corpo idrico	Monte Ambola		
Parametro	Espressione dei risultati	Valore	Valore di Parametro
Temperatura	°C	10	-
pH		7.6	6,5<pH<9,5
Conducibilità	µS/cm	443	2500
Cl	mg/l	16	250
SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	mg/l	10	250
Ca	mg/l	77	-
Mg	mg/l	15	-
Na	mg/l	11	200
K	mg/l	1	-
Al	µg/l	1.1	200
Mn	µg/l	0.05	50
Fe	µg/l	13.8	200
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/l	1	50
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/l	0.0069	0.5

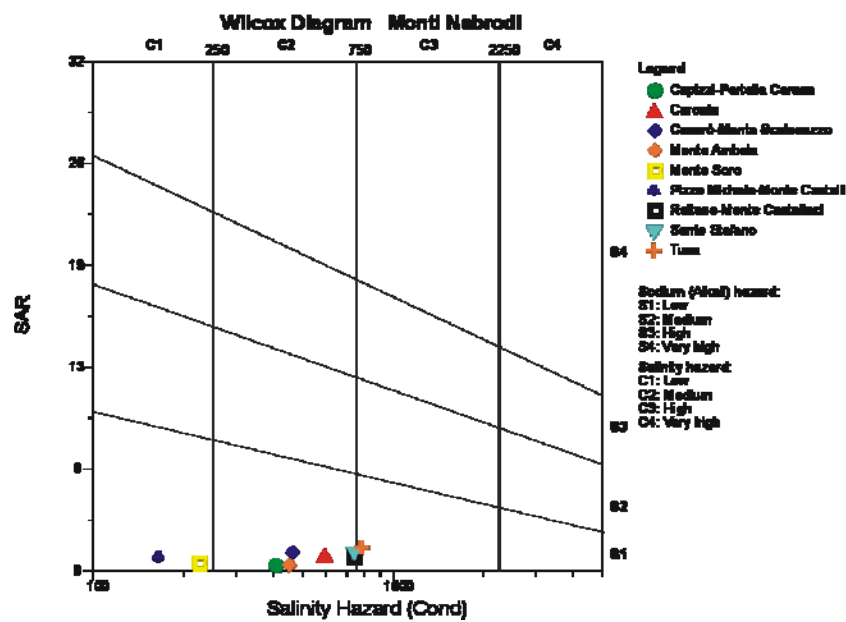
*Confronto tra la composizione chimica media del corpo idrico e i valori di parametro secondo il D. Lgs. n.31/2001 All.1*

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

Tutti i macrodescrittori tenuti in considerazione per la classificazione qualitativa del corpo idrico, rientrano nei limiti previsti per la classe ad esclusione della conducibilità che rientra 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 M. Ambola viene attribuita la classe 2.

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

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



### Estrazioni di acque dolci ed usi

Sono presenti alcune manifestazioni sorgentizie. Le principali sono Fontana Acqua Fredda (a sud di Monte Ambola) e Acqua Vanga del Monaco (nei pressi di Case Leanza).

Il tipo di circolazione idrica, discontinua e variabile in relazione alla diversa permeabilità dei componenti i complessi eterogenei di tipo flyschioide o a questo assimilabili, comporta un grado di vulnerabilità medio-basso, tenuto conto della protezione esercitata dagli strati impermeabili nei confronti dei livelli acquiferi contenuti negli orizzonti arenacei più permeabili.

**CORPO IDRICO SOTTERRANEO  
CESARÒ-MONTE SCALONAZZO  
(R19NECS09)**

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

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

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

Ricade interamente nel Foglio in scala 1:100.000, n° 261 (Bronte). Comprende parte dei territori comunali di Cesarò e di S. Teodoro.

Affiorante poco a sud dell'idrostruttura Monte Ambola, anche il corpo idrico Cesarò-Monte Scalonazzo si sviluppa in direzione O-E, comprendendo i rilievi di Monte Scalonazzo (900 m s.l.m.), Pizzo Cannata (875 m s.l.m.), Rocca Rapiti (1335 m s.l.m.), e Rocca S. Nicola (1067 m s.l.m.).

#### ***Considerazioni geomorfologiche***

I luoghi di affioramento del corpo idrico sono tipici del paesaggio nebroideo, con rilievi modellati, cui si intervallano picchi o guglie o più semplicemente interruzioni topografiche a morfologia più irta. I primi sono risultanti dalla presenza in affioramento di litologie argilloso-marnose, mentre i secondi rappresentano forme collegate con orizzonti meno erodibili arenacei.

Domina la componente pelitica e pertanto la topografia non risulta eccessivamente discontinua nel suo carattere di uniformità.

Sono presenti varie incisioni fluviali in fase erosiva che confluiscono lungo il Fiume di Troina, limite meridionale del corpo idrico.

Sono diffusi i dissesti superficiali, soprattutto entro le porzioni più alterate delle argille, che si sono realizzati tramite meccanismi di tipo colamento o scorrimento rotazionale.

#### ***Aspetti geologici***

Il corpo idrico è costituito dalle stesse successioni dell'idrostruttura Monte Ambola. Sono depositi flyschiodi oligo-miocenici di derivazione numidica, deposti su un substrato

mobile di pertinenza sicilide in incipiente stato di deformazione e di coinvolgimento nella costruzione della catena siciliana.

E' costituito dalle successioni numidiche dell'Unità Nicosia, rappresentate da una successione ritmica irregolare di argille brune e di quarzareniti giallastre, spesso cataclastiche e in grossi banchi. Nella parte alta della successione sono presenti calcari marnosi e marne con liste di selce. Lo spessore supera i 400-500 metri.

La successione è più volte ripetuta tettonicamente per alcuni sovrascorrimenti a direzione NE-SO/ENE-OSO che coinvolgono a tratti anche le successioni sicilidi argillose impermeabili.

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

Ha un'area di circa 68 km<sup>2</sup> ed un perimetro di circa 65 km.

Viene inciso dal Torrente S. Elia, Torrente Scaletta e dal Torrente Vignazza, tutti affluenti sinistri a decorso meridiano del Fiume di Troina.

## **Caratteristiche idrogeologiche e idrochimiche**

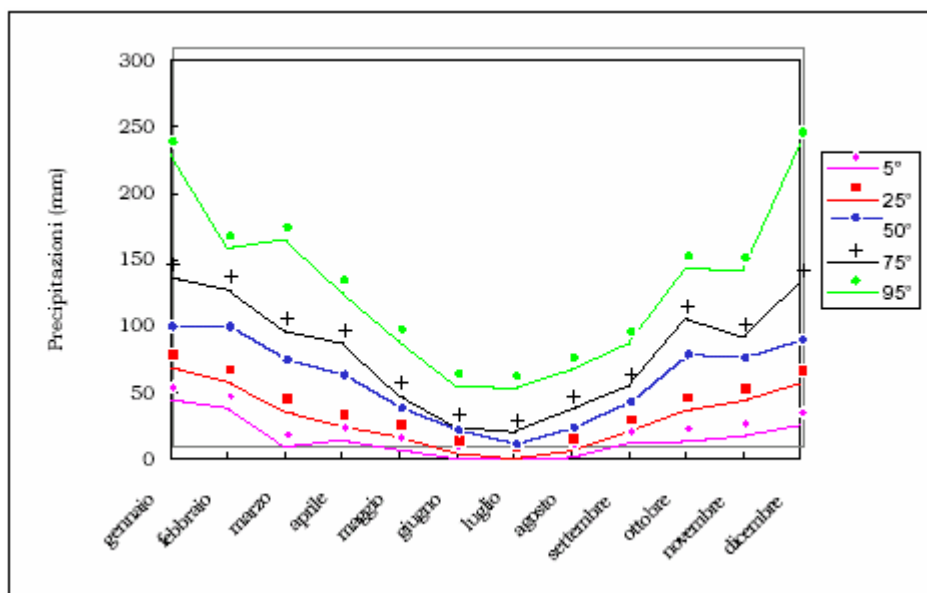
### ***Regime pluviometrico e infiltrazione***

Dai dati contenuti nell'Atlante climatologico redatto dal SIAS si riportano di seguito le indicazioni sul regime pluviometrico.

Il pluviometro di Lang è quasi esclusivamente semiarido, con caratteristiche steppiche nel settore orientale di affioramento del corpo idrico. L'indice globale di umidità di Thornthwaite indica un clima variabile da asciutto-subumido a sub umido-umido. Nei settori costieri il clima è semiarido. L'indice climatico di Emberger definisce una condizione di clima variabile da umido a subumido. L'indice di De Martonne evidenzia un clima variabile da temperato caldo a temperato umido. L'indice di Rivas Martines suggerisce un clima complessivamente mesomediterraneo-subumido inferiore.

La temperatura media annua varia da 12 °C (settore di Cesarò) a 15 °C.

Le precipitazioni medie variano da nord verso sud da 700-800 mm a 600-700 mm. Nel settore orientale di affioramento del corpo idrico i valori di precipitazione raggiungono i 500-600 mm.



*Andamento delle precipitazioni relativo alla stazione di Cesarò (corpo idrico Cesarò-Monte Scalnazzo)*

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

Si individuano così degli acquiferi di estensione areale molto ridotta e discontinui, rappresentati dalle facies quarzarenitiche numidiche fratturate, le quali sono spesso geometricamente limitate al tetto e al letto da corpi rocciosi impermeabili.

Le falde confinate presenti all'interno del corpo idrico permeano ammassi rocciosi cataclastici poco permeabili ( $10^{-4}$ - $10^{-6}$  m/s), i cui reticoli di fratture più importanti sono associati ai fasci di faglie trascorrenti neotettoniche che possiedono un orientamento prevalente disposto NO-SE e subordinatamente NE-SO. Le fratture sono distribuite in diversi picchi di frequenza: N-S, NNE-SSO ed ONO-ESE.

L'immersione dell'idrostruttura risulta complessivamente meridionale e poggia tettonicamente su un substrato argilloso impermeabile.

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

Una valutazione qualitativa della vulnerabilità del corpo idrico si basa su alcune caratteristiche, quali la soggiacenza della falda idrica, l'alimentazione (precipitazioni) l'infiltrazione efficace (collegata con la topografia, il tipo ed uso di suolo), la conducibilità idraulica del mezzo (collegata con la sua permeabilità) ed il grado di urbanizzazione (densità abitativa e tipologia di attività antropica).

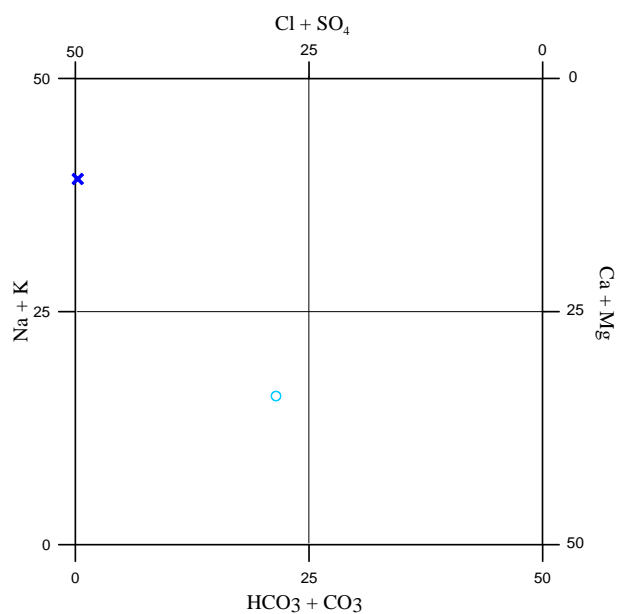
La soggiacenza della falda è variabile (ma non bassa) e confinata entro coperture impermeabili che si intercalano entro le quarzareniti. L'urbanizzazione è molto bassa ad esclusione del centro abitato di Cesarò ed è rappresentata da alcune piccole frazioni o da case rurali sparse sul territorio. Non vi è una significativa attività industriale. La conducibilità idraulica è variabile in relazione al grado di fessurazione del corpo idrico e risulta da bassa a media. L'acclività dei rilievi è da media ad elevata, mentre il suolo ha uno spessore da molto sottile a medio. Sono regosuoli o suoli bruni ad uso pascolo o seminativo semplice. A tratti sono presenti lembi di macchia o di bosco degradato.

Il corpo possiede un grado di vulnerabilità molto basso, vista anche la potenzialità idrica del corpo, molto modesta.

Sul corpo idrico sono depositi sparsi e non autorizzati di rifiuti variamente ingombranti.

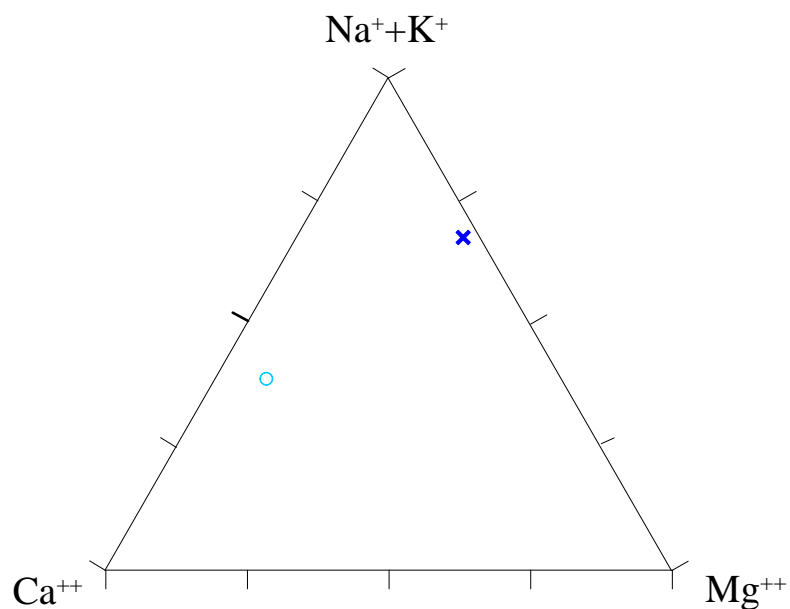
### ***Caratterizzazione idrogeochimica***

Il corpo idrico di Cesarò-Monte Scalozzo è impostato su alluvioni ed è geochemicamente caratterizzato da acque di tipo clorurato-solfato-alcaline terrose, in base al diagramma classificativo di Langelier-Ludwig.



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

La sorgente Piturro, posta immediatamente a valle dell'abitato di Cesarò, presenta una conducibilità elevata, ed un valore di  $\text{NO}_3$ , che è riferibile ad un fattore antropico, più alto rispetto a tutti i corpi idrici riferiti a questo bacino.



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

I diagrammi ternari cationico e anionico mostrano un arricchimento in alcali e in solfati



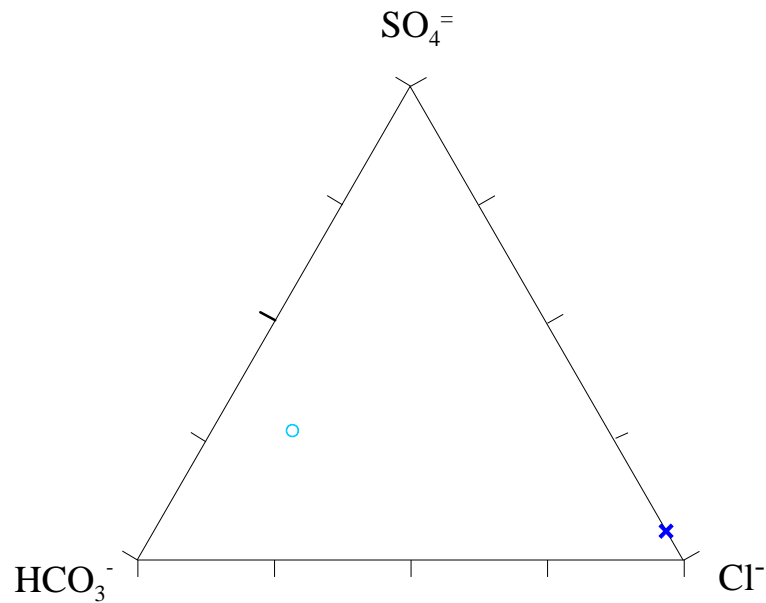


Diagramma ternario  $\text{Cl-SO}_4\text{-HCO}_3$  per il corpo idrico di Cesarò-M. Scalonazzo

probabilmente legato a processi di scambio ionico e inquinamento antropico (fertilizzanti).

### *Caratteristiche isotopiche del corpo idrico*

Le caratteristiche isotopiche del corpo idrico riflettono una netta differenziazione rispetto la media ponderata delle acque meteoriche facendo supporre un apporto da quote decisamente più elevate.

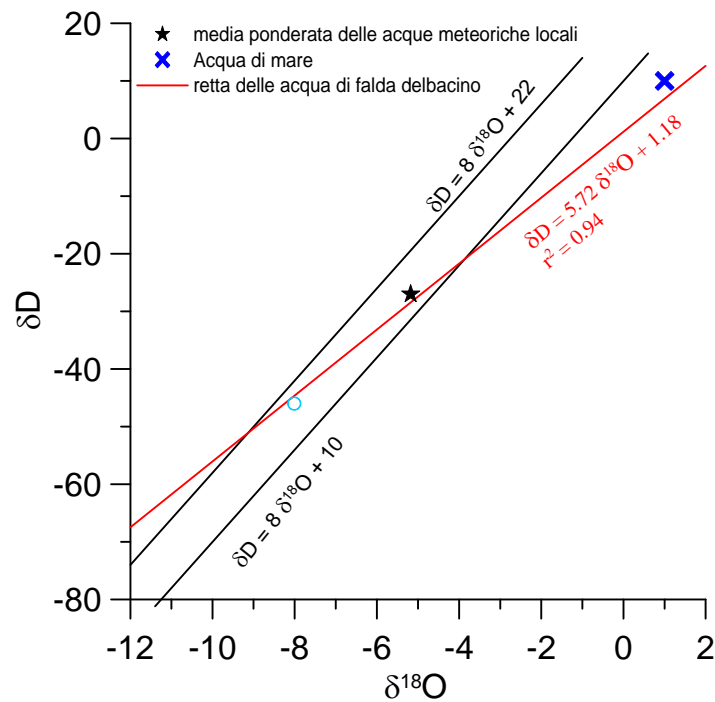


Diagramma  $\delta D - \delta^{18}O$  (in ‰ rispetto a SMOW) delle acque del corpo idrico Cesarò-M. Scalonazzo

### Qualità delle acque del corpo idrico

Il diagramma a torta riflette quanto visto sopra ed in più evidenzia la bassa salinità e concentrazioni in nitrati relativamente elevate.

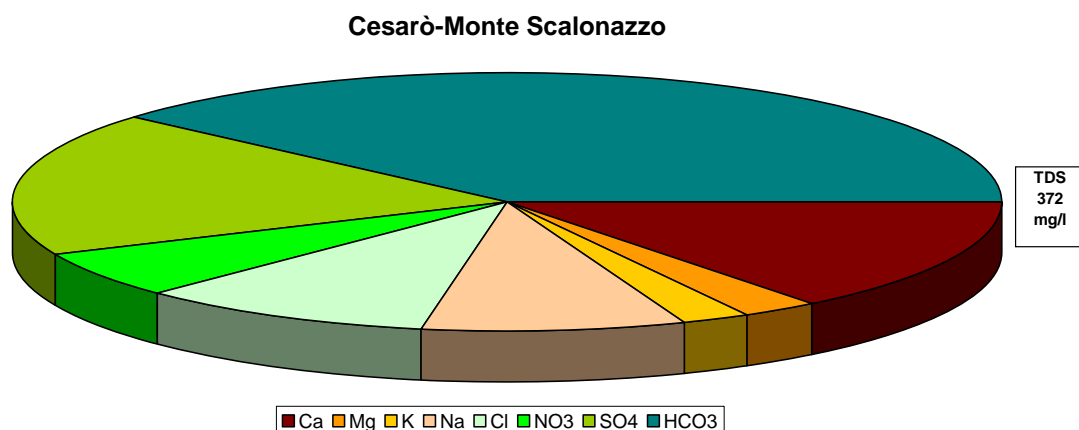


Diagramma a torta mostrante le composizioni percentuali delle specie ioniche dei costituenti maggiori presenti nel corpo idrico. E' stata aggiunta la percentuale dei nitrati allo scopo di avere una relazione visibile tra specie inorganiche e specie più direttamente correlabili alla qualità del corpo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

Bacino	Monti Nebrodi		
Corpo idrico	Cesarò-Monte Scalonazzo		
Parametro	Espressione dei risultati	Valore	Valore di Parametro
Temperatura	°C	15	-
pH		7.3	6,5<pH<9,5
Conducibilità	μS/cm	456	2500
Cl	mg/l	36	250
SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	mg/l	67	250
Ca	mg/l	54	-
Mg	mg/l	9	-
Na	mg/l	32	200
K	mg/l	8	-
Al	μg/l	0.4	200
Mn	μg/l	0.06	50
Fe	μg/l	1.5	200
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/l	22	50
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/l	0.0057	0.5

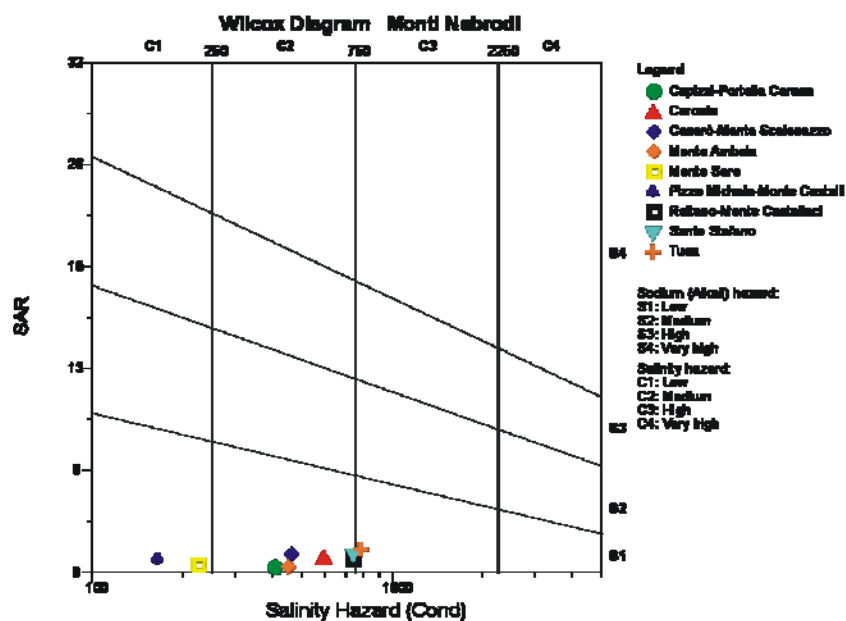
Confronto tra la composizione chimica media del corpo idrico e i valori di parametro secondo il DLgs. N31/2001 All.1

### Stato chimico del corpo idrico

Tra i macrodescrittori tenuti in considerazione per la classificazione qualitativa del corpo idrico, rientrano nei limiti previsti per la classe 1 manganese e ferro; e ione ammonio. La conducibilità, cloruri, solfati e i nitrati 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 Dlgs. 152/99. Pertanto, al corpo idrico Cesarò-M. Scalonazzo viene attribuita la classe 2.

### Qualità delle acque a scopo irriguo

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



*Diagramma per la classificazione delle acque a scopo irriguo*

### **Estrazioni di acque dolci ed usi**

Sono presenti diverse manifestazioni sorgentizie di importanza idrogeologica molto modesta.

Il tipo di circolazione idrica, discontinua e variabile in relazione alla diversa permeabilità dei componenti i complessi eterogenei di tipo flyschioide o a questo assimilabili, comporta un grado di vulnerabilità medio-basso, tenuto conto della protezione esercitata dagli strati impermeabili nei confronti dei livelli acquiferi contenuti negli orizzonti arenacei più permeabili.