

b) Caratteristiche geografiche, geologiche, idrogeologiche.

Localizzazione geografica e morfologia del corpo idrico

Localizzazione geografica

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

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

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

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

Considerazioni geomorfologiche

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

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

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

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

Sulle pendici meridionali e settentrionali di Monte Palatimone esiste una serie di cavità, a forte controllo strutturale, riccamente concrezionate.

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

grandi conoidi detritiche, nicchie di distacco semicircolari e macereti di frana ai piedi dei pendii.

Aspetti geologici

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

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

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

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

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

- argille e marne con intercalazioni decimetriche di arenarie (Langhiano – Tortoniano med.); spessore: 30 m.
- *Unità di Monte Acci*. Affiora nel settore compreso tra Pizzo Sella, Monte Acci, Torre dell'Impiso ed il Golfo di Cofano, ed in finestra tettonica a Cala Marinella e Cala Baretta. Questa unità è sovrapposta tettonicamente sull'unità di Monte Monaco a N e sull'Unità di Monte Ramalloro a SE. Le successioni calcareo marnose che la costituiscono hanno risposto alle sollecitazioni tettoniche con un comportamento duttile per cui vi si riscontrano zone fortemente piegate. Forma una struttura sinclinalica ed anticlinalica con asse disposto circa NO-SE e piano assiale poco inclinato e dal cui interno sono presenti pieghe minori coricate o rovesciate. In prossimità dei fronti sono presenti pieghe con assi disposti in senso E-O (Abate *et al.*, 1991, 1993).

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

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

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

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

- doloareniti e doloruditi spesso vacuolari e farinose con rare intercalazioni di calciruditi e calcareniti (Trias sup.); spessore: 250 m.
- dolomie stromatolitiche e loferitiche, calcari dolomitici a megalodonti, breccie e filoni sedimentari (Norico - Lias); spessore: 400-500 m.
- calcari nodulari, calcareniti e calcilutiti passanti lateralmente e verticalmente a calcilutiti silicizzate, radiolariti e argilliti silicee (Dogger - Malm); spessore: 10-60 m.
- calciruditi e breccie, calcareniti e calcareniti a liste e noduli di selce e calcilutiti (Turonico - Cretaceo inf.); spessore: 200-350 m.
- marne e calcilutiti marnose a liste e noduli di selce con ricca fauna (Cretaceo med.); spessore: 40 m.
- calcilutiti e calcareniti, calciruditi, biolititi, calcareniti oolitiche e calcari a rudiste, si intercalano livelli di alcune decine di metri di vulcaniti alcalibasaltiche a cuscino (Cretaceo med. – sup.); spessore: 200 m.
- calcilutiti, calcilutiti marnose e marne *Scaglia Auct.* con intercalazioni lenticolari di calcareniti, calciruditi e breccie carbonatiche. (Cretaceo sup. - Eocene); spessore: 100-200 m.
- calcareniti e calciruditi a bioclasti *Mischio* (Miocene inf. – med.); spessore: 5-20 m.
- alternanza di peliti predominanti e sabbie quarzose in strati decimetrici ed arenacei (Langhiano – Tortonian med.); spessore: 15-200 m.

- *Unità Monte Sparagio - Monte Cofano*. Poggia tettonicamente sulle coperture terrigene mioceniche impermeabili delle Unità Trapanesi e prosegue al di sotto delle Unità Pre-panormidi. I due rilievi predetti sono costituiti da strutture anticlinali rovesciate o fortemente inclinate vergenti verso SE e raccordate da faglie inverse di direzione NE-SO o E-O. A Monte Sparagio, inoltre, è particolarmente evidente il sistema di faglie N-S o NO-SE (Abate *et al.*, 1991, 1993).

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

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

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

- dolareniti e doloruditi spesso vacuolari e farinose con rare intercalazioni di calciruditi e calcareniti (Trias sup.); spessore: 200 - 300 m.
- dolomie stromatolitiche e loferitiche, calcareniti e calcari dolomitici a megalodonti, breccie e filoni sedimentari (Norico - Lias); spessore: 150-200 m.

- calcari nodulari, encriniti e calcilutiti passanti lateralmente e verticalmente a calcilutiti silicizzate, radiolariti e argilliti silicee (Dogger - Malm); spessore: 4-30 m.
- calciruditi e breccie, calcareniti con liste e noduli di selce e calcilutiti (Titonico - Cretaceo inf.); spessore: 100 m.
- marne e calcilutiti marnose con ricca microfauna (Cretaceo med.); spessore: 1-2 metri.
- calcilutiti, calcilutiti marnose e marne con intercalazioni lenticolari livelli di megabreccie carbonatiche. (*Scaglia Auct.*, Cretaceo sup. - Eocene.); spessore: 100 m.

Morfologia del corpo idrico

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

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

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

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

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

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

Caratteristiche idrogeologiche e idrochimiche

Regime pluviometrico e infiltrazione

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

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

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

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

Regime della falda e flussi sotterranei

I pochi dati storici a disposizione (un dato di portata per mese per i periodi 1958-60 e

1968-70) del gruppo sorgentizio di Scopello, a cui si è già fatto riferimento, indicano un periodo di massima che culmina nel mese di febbraio ed un periodo di minimo tra i mesi di giugno e ottobre, con minimo assoluto nel mese di ottobre.

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

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

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

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

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

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

Il settore di Pizzo Bufala, nell'estremità orientale di Monte Sparagio, a monte dell'abitato di Scopello, ha una individualità propria nell'intero sistema dei corpi idrici,

con flusso sotterraneo ben marcato verso NW e che alimenta le sorgenti della zona di Scopello. A Monte Cofano, pur non essendo presenti manifestazioni sorgentizie, è lecito supporre, tenendo conto della giacitura degli strati e dell'andamento dei sistemi di faglie, un flusso idrico sotterraneo con componente principale verso NW sino a sversare in mare al largo della fascia costiera.

Considerazioni sulla vulnerabilità

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

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

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

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

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

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

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

Caratterizzazione idrogeochimica

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

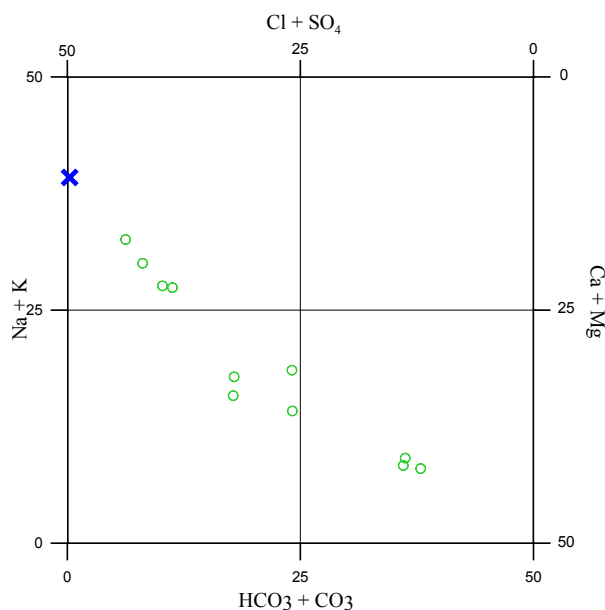


Diagramma classificativo Langelier-Ludwig per il corpo idrico M. Sparagio-M. Monaco

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

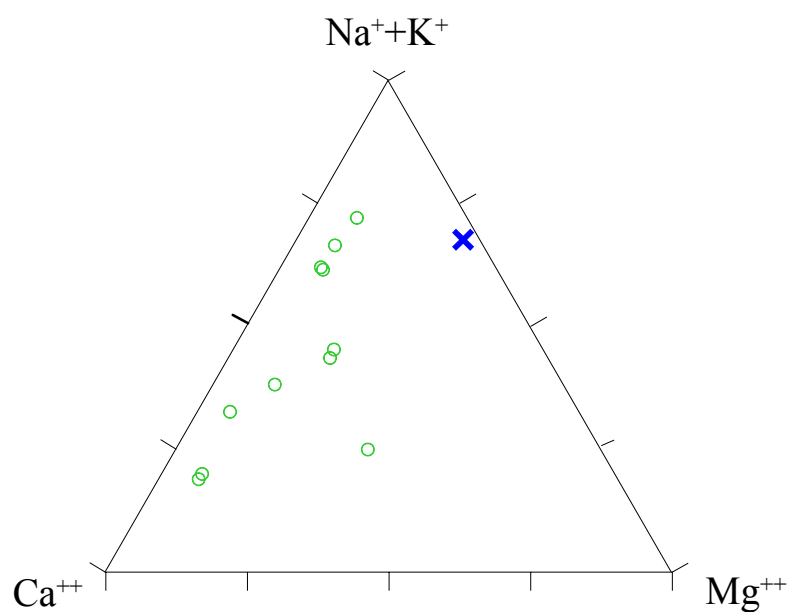


Diagramma ternario Ca-Mg-Na+K per il corpo idrico M. Sparagio-M. Monaco

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

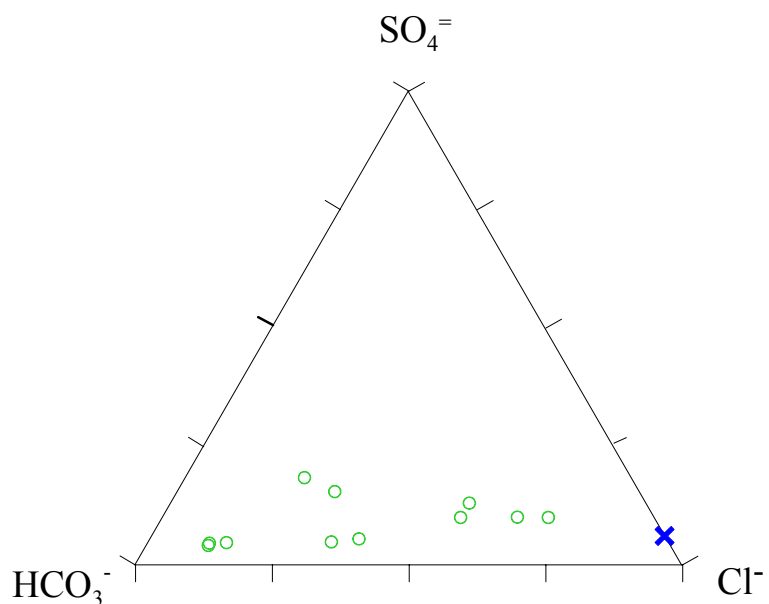


Diagramma ternario Cl-SO4-HCO3 per il corpo idrico di M. Sparagio-M. Monaco

Caratteristiche isotopiche del corpo idrico

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

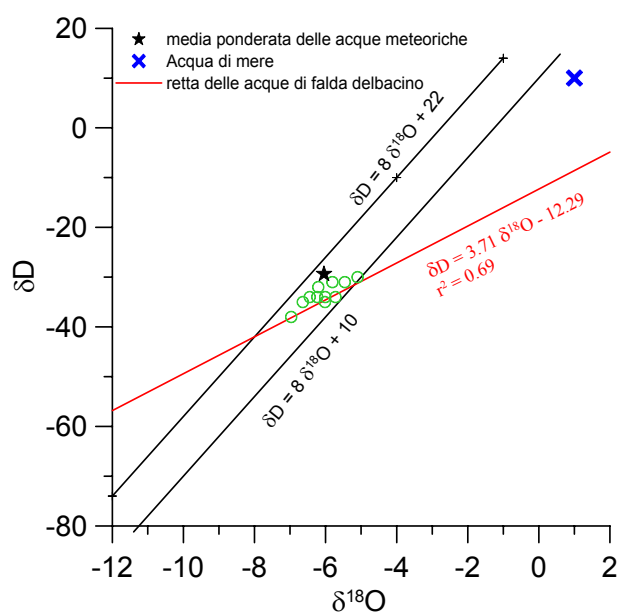


Diagramma $\delta D - \delta^{18}O$ (in ‰ rispetto a SMOW) delle acque del corpo idrico M. Sparagio-M. Monaco

Qualità delle acque del corpo idrico

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

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

Monte Sparagio-Monte Monaco

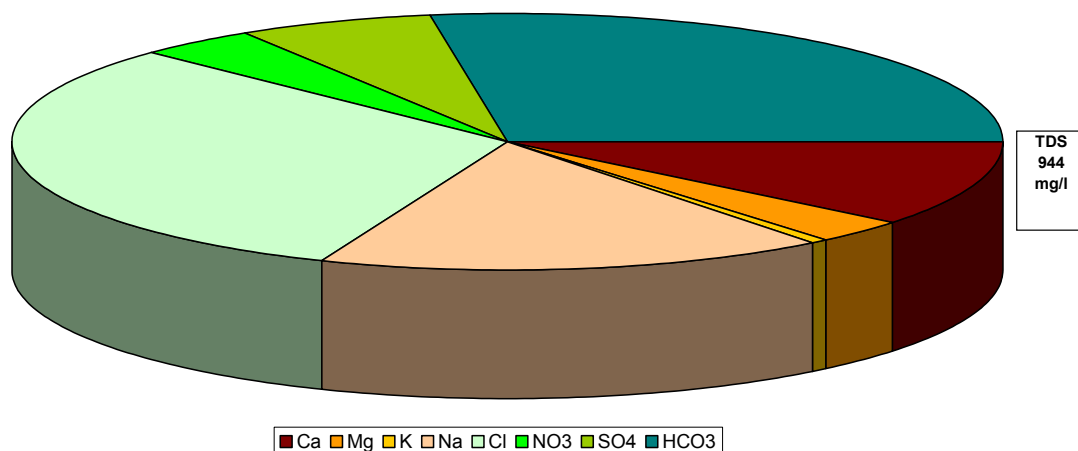


Diagramma a torta mostrante le composizioni percentuali delle specie ioniche dei costituenti maggiori presenti nel corpo idrico. E' stata aggiunta la percentuale dei nitrati allo scopo di avere una relazione visibile tra specie inorganiche e specie più direttamente correlabili alla qualità del corpo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

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

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

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

Stato chimico del corpo idrico

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

Qualità delle acque a scopo irriguo

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

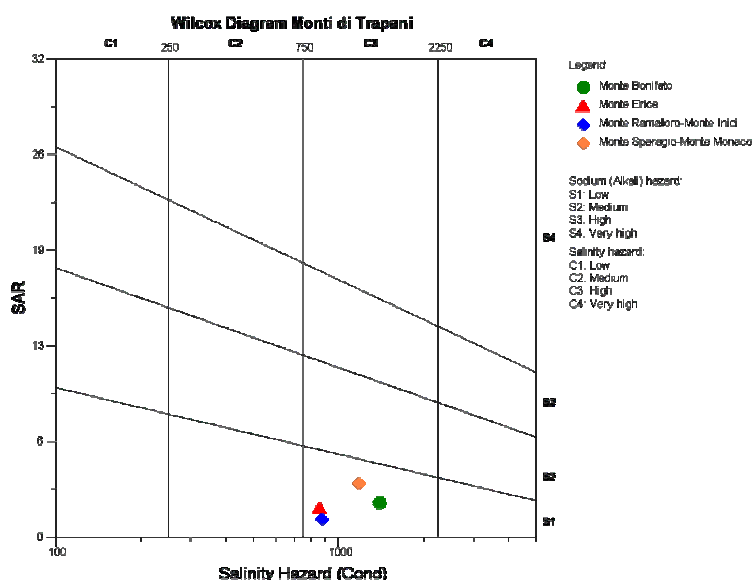


Diagramma per la classificazione delle acque a scopo irriguo

Estrazioni di acque dolci e usi

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

Bibliografia

B. ABATE, C. DI MAGGIO, A. INCANDELA & P. RENDA (1993) - *Carta Geologica dei Monti di Capo San Vito (scala 1:25.000)*. Roma, Stabilimento Salomone.

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

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

V. AGNESI, C. DI MAGGIO, T. MACALUSO, G. MADONIA & E. ROTIGLIANO (2004) - *Schema geomorfologico della Penisola di San Vito Lo Capo*. Atti del 4° Convegno di Speleologia della Sicilia. Custonaci, maggio 2002. 37-47.

R. CASSINIS (1967) - *Preliminari su una ricerca degli eflussi di acqua dolce lungo le coste siciliane mediante misure di salinità in mare*. Boll. Geof. Teor. Appl., **9**, n.34, Trieste.

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

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

R. RUGGERI (2004) - *Peculiarità geomorfologiche e speleologiche dell'area carsica di Custonaci (TP)*. Atti del 4° Convegno di Speleologia della Sicilia, Custonaci, maggio 2002.197-203.