



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)



Relazione Idrogeochimica

COORDINAMENTO GENERALE A CURA DI	DOCUMENTO	REDATTO DA	DATA	APPROVATO
SOGESID SOCIETÀ GESTIONE IMPIANTI IDRICI Unità Operativa di Palermo	D.04	I.N.G.V	DICEMBRE 2007	

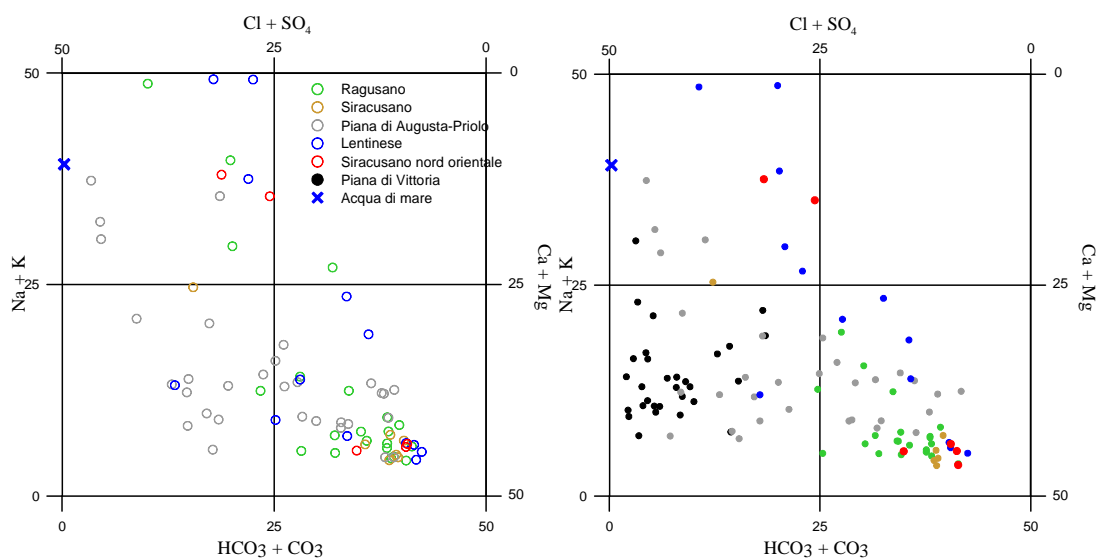
BACINO IDROGEOLOGICO DEI MONTI IBLEI

Caratterizzazione idrogeochimica

Durante la seconda fase di campionamento sono stati campionati 107 siti. Per ogni campione prelevato sono stati misurati i parametri chimico-fisici così come previsto dal D. Lgs. 152/99. Le acque in esame sono caratterizzate da valori di pH che variano tra 6.9 e 8.9, da temperatura compresa tra 13.3 °C e 29.2 °C e la conducibilità compresa tra 331 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e 4372 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Sulla base dell'osservazione dei dati relativi rispettivamente al primo ed al secondo campionamento, ed utilizzando i diagrammi classificativi di Langelier-Ludwig e i triangolari anionici e cationici, è possibile notare che non sussistono variazioni di rilievo nella composizione chimica degli elementi maggiori nelle acque esaminate

L'esame dei due diagrammi di Langelier-Ludwig relativi alla prima (diagramma a sinistra) e alla seconda (diagramma a destra) fase di campionamento mette in mostra un andamento generale sostanzialmente analogo con una maggiore presenza, nel secondo campionamento, di acque clorurato-solfato-alcalino terrose. I campioni che hanno determinato questa variazione appartengono al corpo idrico relativo alla Piana di Vittoria che non è stato campionato nella prima fase.



Diagrammi classificativi Langelier-Ludwig per il bacino idrogeologico Monti Iblei relativi alla prima (sinistra) ed alla seconda (destra) campagna di monitoraggio

Confrontando, invece, i diagrammi ternari cationici ed anionici si evidenzia che, mentre dal punto di vista cationico non vi è una sostanziale differenziazione, gli anioni risultano fortemente differenziati in termini di ione solfato che coinvolge fondamentalmente i campioni della Piana di Vittoria.

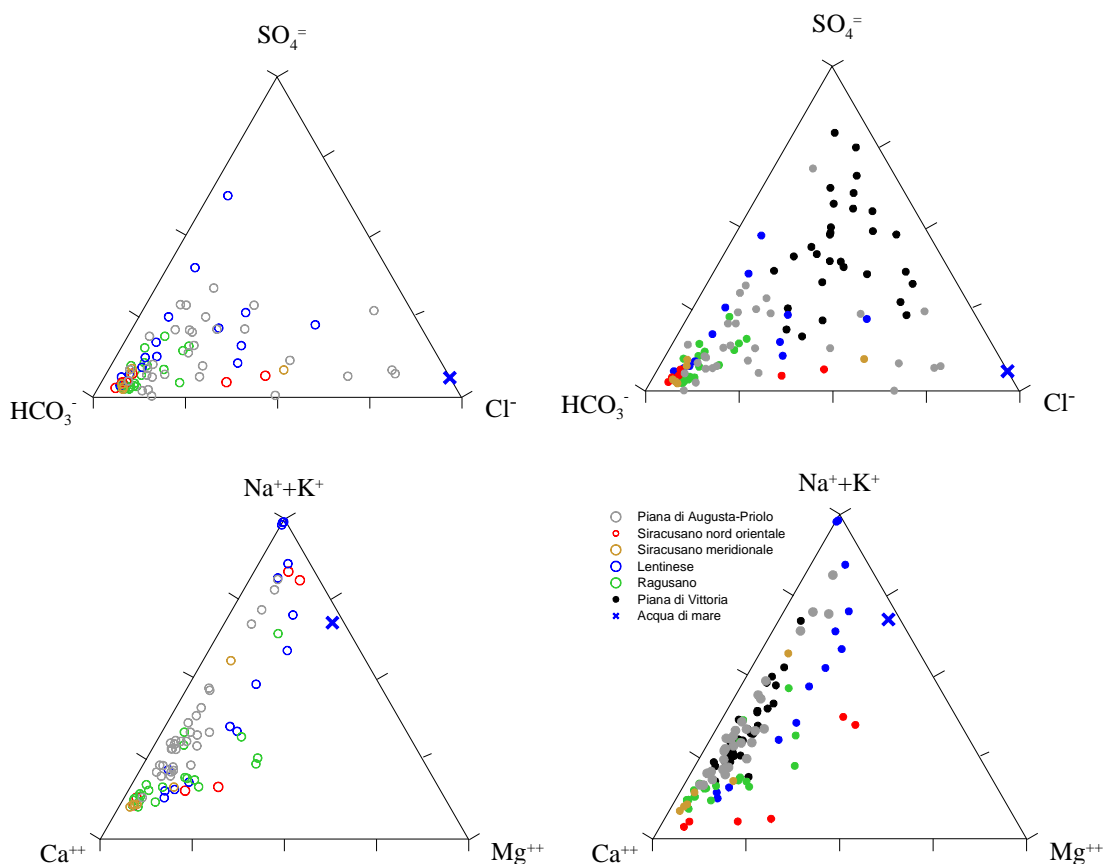


Diagramma ternario degli anioni e cationi per il bacino idrogeologico Monti Iblei relativo alla prima fase di campionamento

Diagramma ternario degli anioni e cationi per il bacino idrogeologico Monti Iblei relativo alla seconda fase di campionamento

Le due considerazioni portano alla conclusione che l'unica fase mineralogica discriminante il corpo idrico della Piana di Vittoria dagli altri è l'apporto di CaSO_4 ovvero un'interazione delle acque con depositi gessosi della Serie Gessoso-solfifera. Evidentemente la differenziazione tra gruppi di acque più caratterizzati dalla presenza di cloruri da quelli invece caratterizzati dalla maggiore presenza di solfati, sempre nel campo delle acque clorurato-solfato-alcalino terrose, farebbe pensare che la circolazione idrica

interessa le litologie della serie Gessoso-solfifera che hanno subito un differente grado di alterazione. Infatti, la presenza di maggiore contenuto di cloruri o di solfati dimostra che in un caso sono ancora presenti i termini estremi del processo di deposizione evaporitico (sali aloidi) mentre nell'altro questi termini risultano essere assenti.

Una possibile alternativa è che il contenuto di cloruri non sia direttamente legato alla dissoluzione della parte sommitale della Serie Gessoso-solfifera ma a un apporto di acqua marina specialmente nei campioni più prossimi alla costa.

Ciò comunque non implicherebbe una sostanziale differenziazione dei circuiti idrogeologici interessati ma una maggiore o minore attenzione nella utilizzazione degli acquiferi.

Quanto osservato nel primo campionamento si ripresenta anche nel secondo, confermando quindi le considerazioni precedentemente fatte. In particolare, 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, evidenzia che i vari corpi idrici sono alimentati da acque meteoriche locali con leggeri apporti di acque provenienti da più alta quota (vedi i valori più negativi) e mixing più o meno marcati con acqua marina.

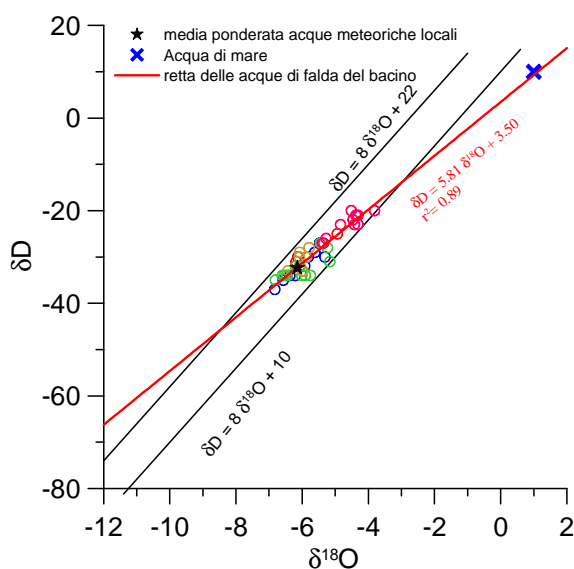


Diagramma $\delta D - \delta^{18}O$ (in ‰ rispetto a SMOW) delle acque del bacino idrogeologico dei Monti Iblei relativo alla prima fase di campionamento

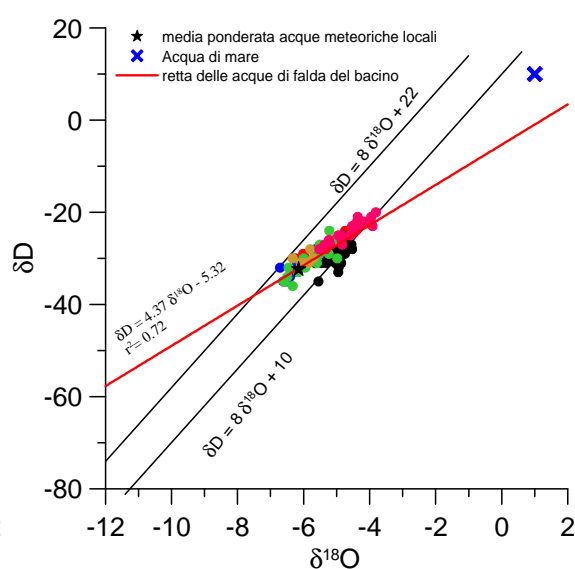


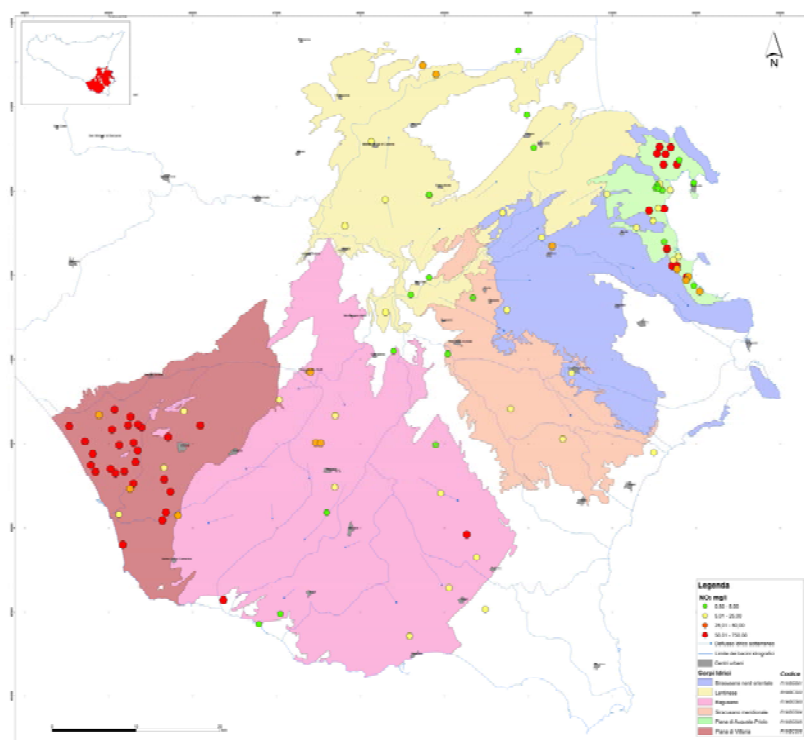
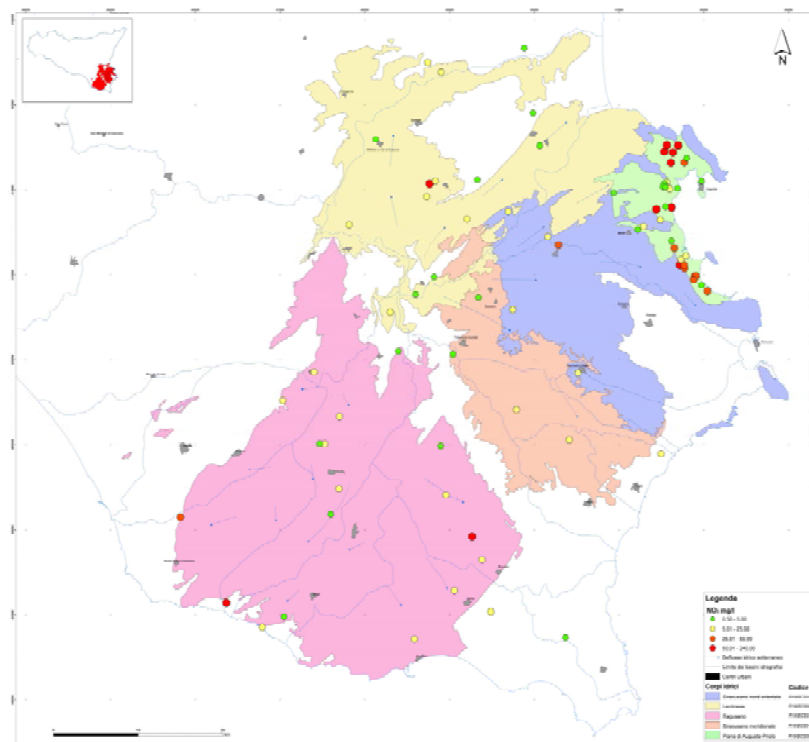
Diagramma $\delta D - \delta^{18}O$ (in ‰ rispetto a SMOW) delle acque del bacino idrogeologico dei Monti Iblei relativo alla seconda fase di campionamento

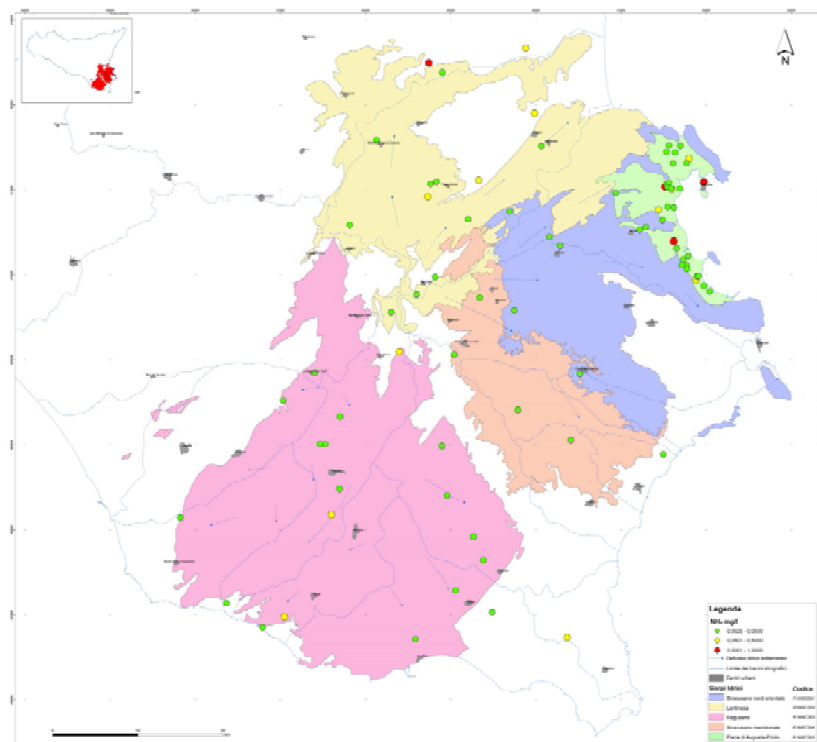
La differenza sostanziale che si osserva tra i due grafici è relativa al secondo campionamento, dove sono stati inseriti i punti relativi al corpo idrico della Piana di Vittoria che non era stato preso in considerazione nella prima fase del progetto. Essi sono un po' differenziati rispetto agli altri ed al punto relativo delle acque meteoriche, posizionandosi prevalentemente sulla retta di Craig. Questa differenziazione implicherebbe che l'alimentazione tra questo corpo idrico e gli altri è differente, con probabili quote più basse e processi di condensazione diversi, ed inoltre l'eventuale interazione con l'acqua di mare pare meno pronunciata. Questa considerazione fa quindi propendere maggiormente per la prima ipotesi enunciata dall'esame dei diagrammi ternari.

L'osservazione delle carte dei nitrati evidenzia l'assenza di differenze sostanziali fra la prima e la seconda campagna di monitoraggio. I tenori di questo parametro sono mediamente bassi (<25 mg/l) per tutti i corpi idrici ad eccezione di quelli della Piana di Augusta-Priolo e della Piana di Vittoria. In queste aree l'intensa attività industriale ed agricola porta ad assumere che il contributo antropico di nitrati sia fortemente determinante.

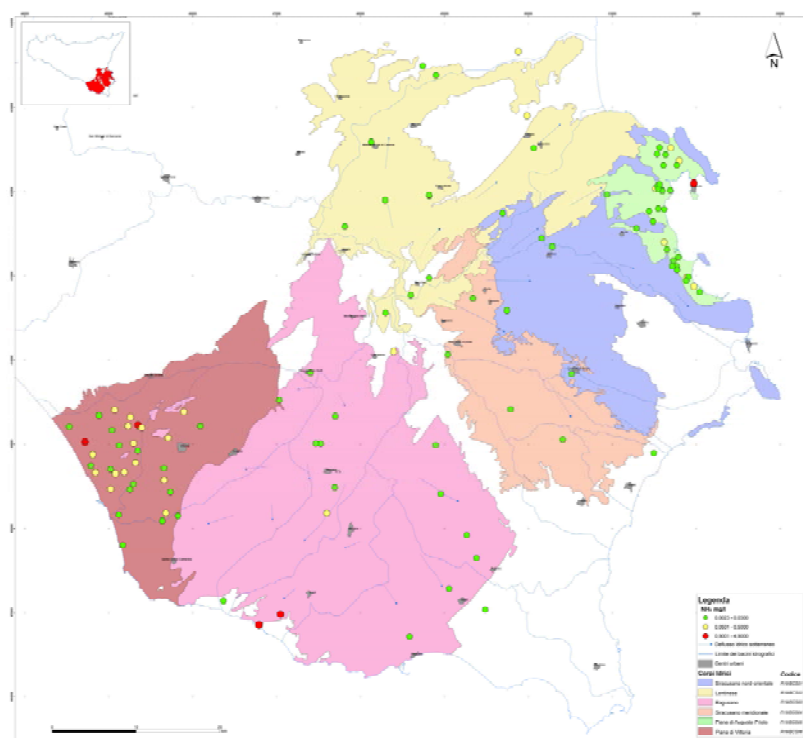
Le carte dello ione ammonio rispecchiano quanto detto per i nitrati.

Le carte dei nitriti mostrano valori inferiori a 500 $\mu\text{g/l}$ in tutti i corpi idrici ad eccezione di un punto nella Piana di Vittoria in cui si registra una concentrazione di 1341 $\mu\text{g/l}$.

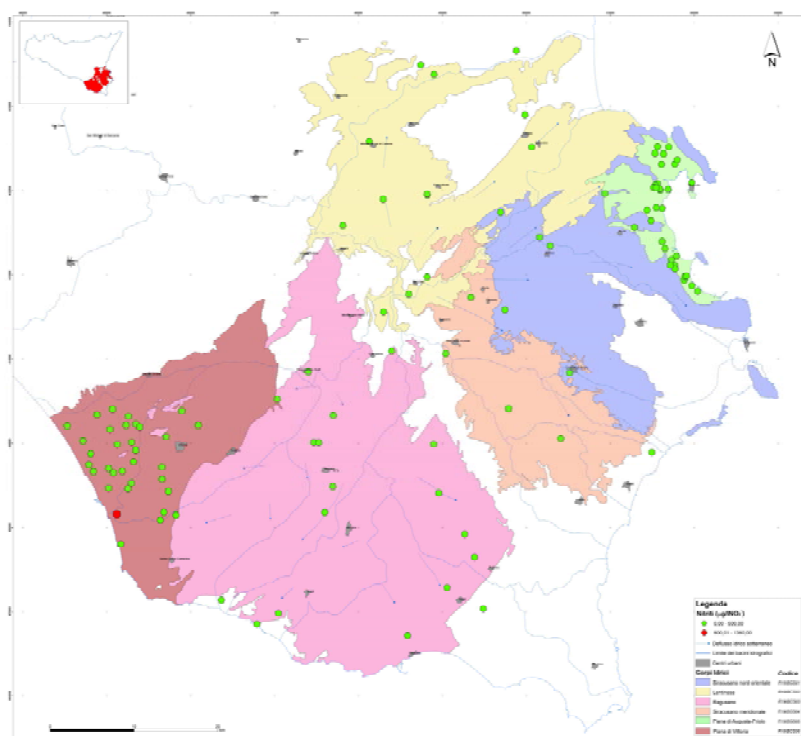
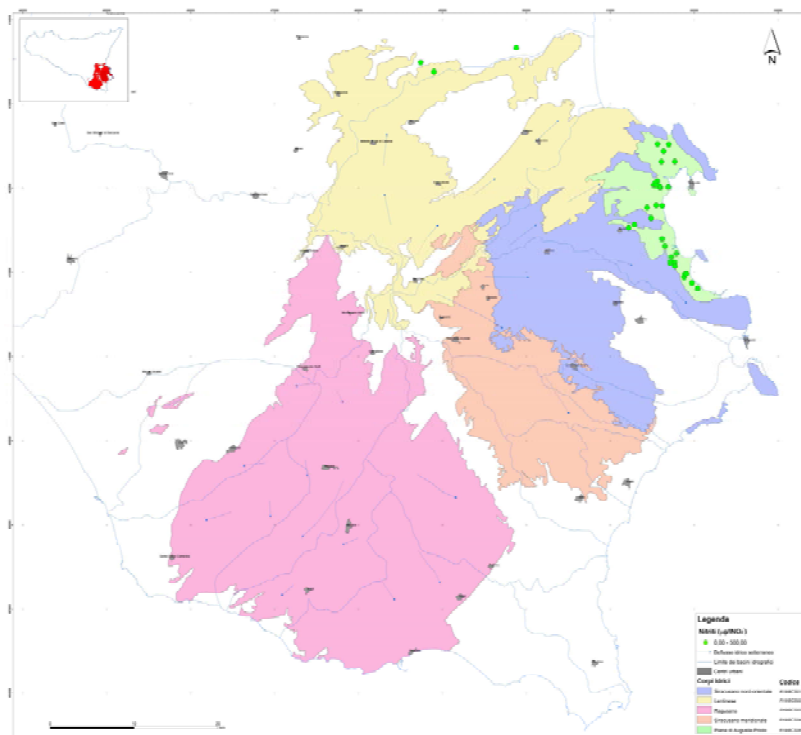




Carta dello ione ammonio relativa alla prima campagna di monitoraggio

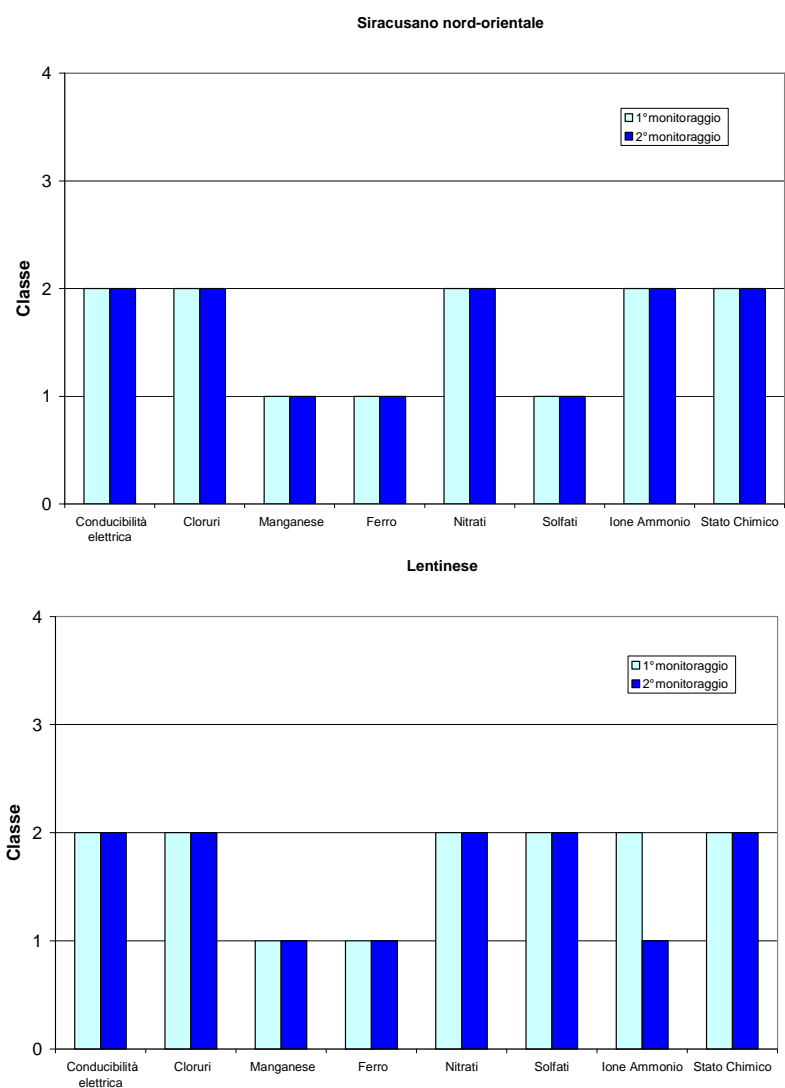


Carta dello ione ammonio relativa alla seconda campagna di monitoraggio

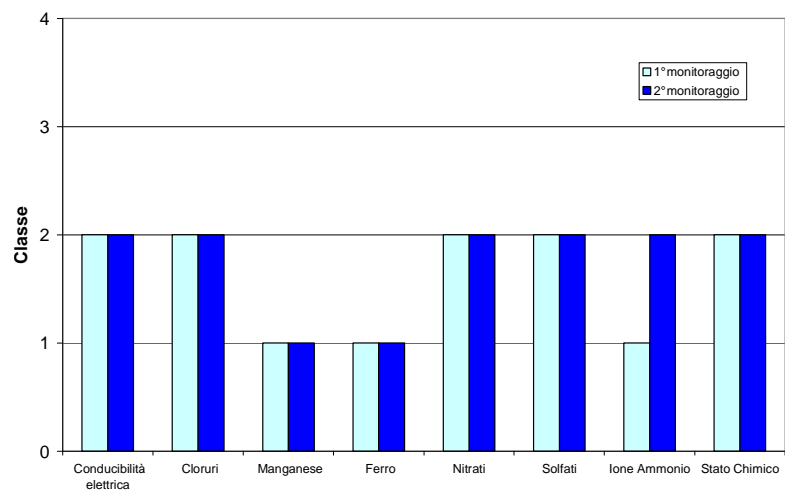


Carta dei nitriti relativa alla seconda campagna di monitoraggio

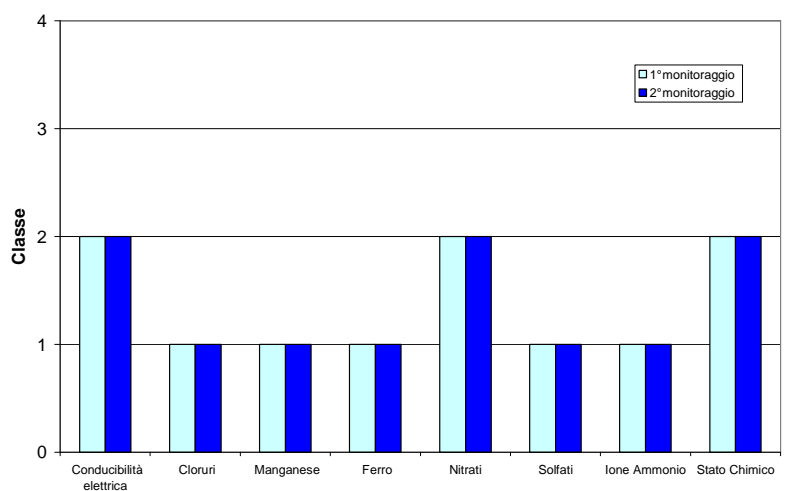
Nel bacino idrogeologico dei Monti Iblei, come mostrato nei grafici di seguito riportati, lo stato chimico dei corpi idrici è rimasto invariato rispetto alla prima campagna di monitoraggio



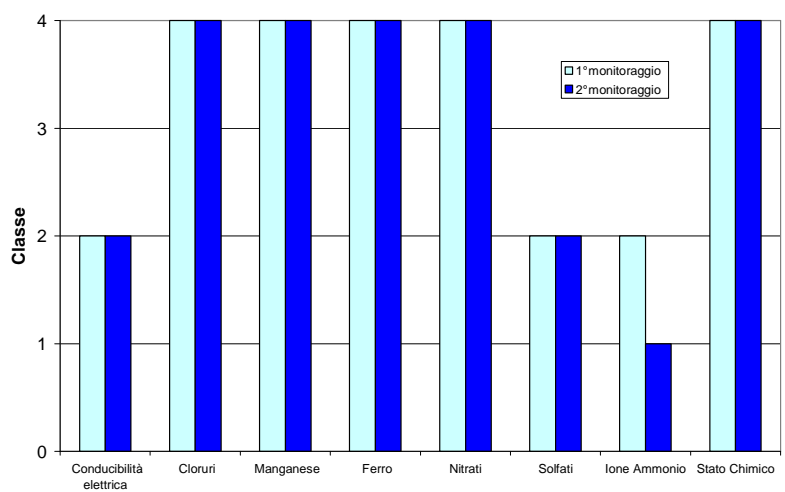
Ragusano



Siracusano meridionale



Piana di Augusta-Priolo

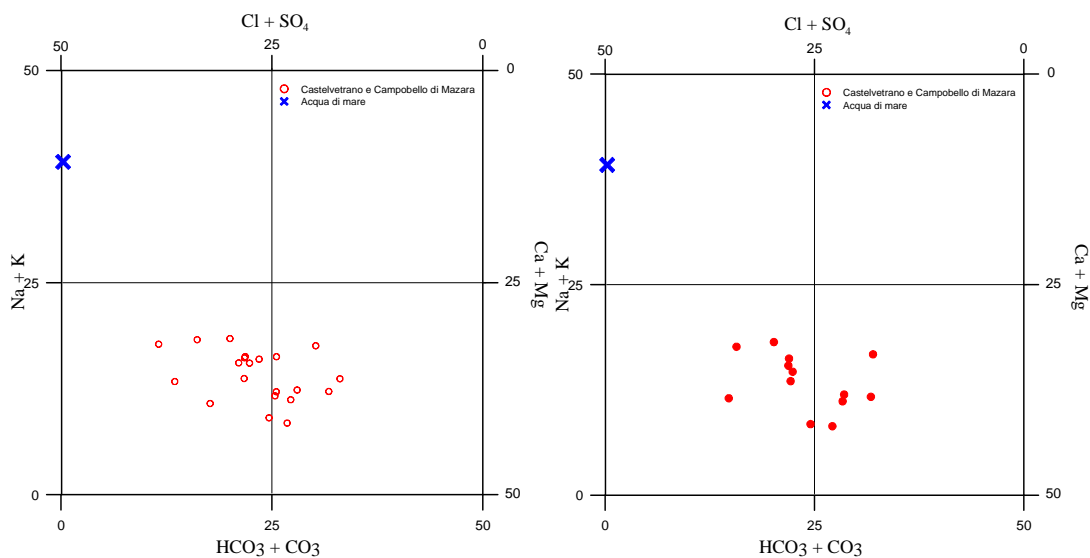


BACINO IDROGEOLOGICO DELLA PIANA DI CASTELVETRANO-CAMPOBELLO DI MAZARA

Caratterizzazione idrogeochimica

Durante la seconda fase di campionamento per ogni campione prelevato sono stati misurati i parametri chimico fisici così come previsto dal D. Lgs. 152/99. Le acque in esame sono caratterizzate da valori di pH che variano tra 7.1 e 8.9, da temperatura compresa tra 18 °C e 22.6 °C e la conducibilità compresa tra 543 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

La chimica delle acque non evidenzia variazioni composizionali nel tempo, le acque sono ricche in carbonati e solfati come risultato di processi di dissoluzione dei principali minerali formanti l'acquifero. L'analisi dei diagrammi triangolari mostra che alcune delle acque analizzate seguono un trend di arricchimento verso termini più clorurato sodico in relazioni a processi di interazione con l'acqua di mare che diventano molto marcati con l'intensificarsi dello sfruttamento della falda.



Diagrammi classificativi Langelier-Ludwig per il bacino idrogeologico della Piana di Castelvetrano-Campobello di Mazara relativi alla prima (sinistra) ed alla seconda (destra) campagna di monitoraggio

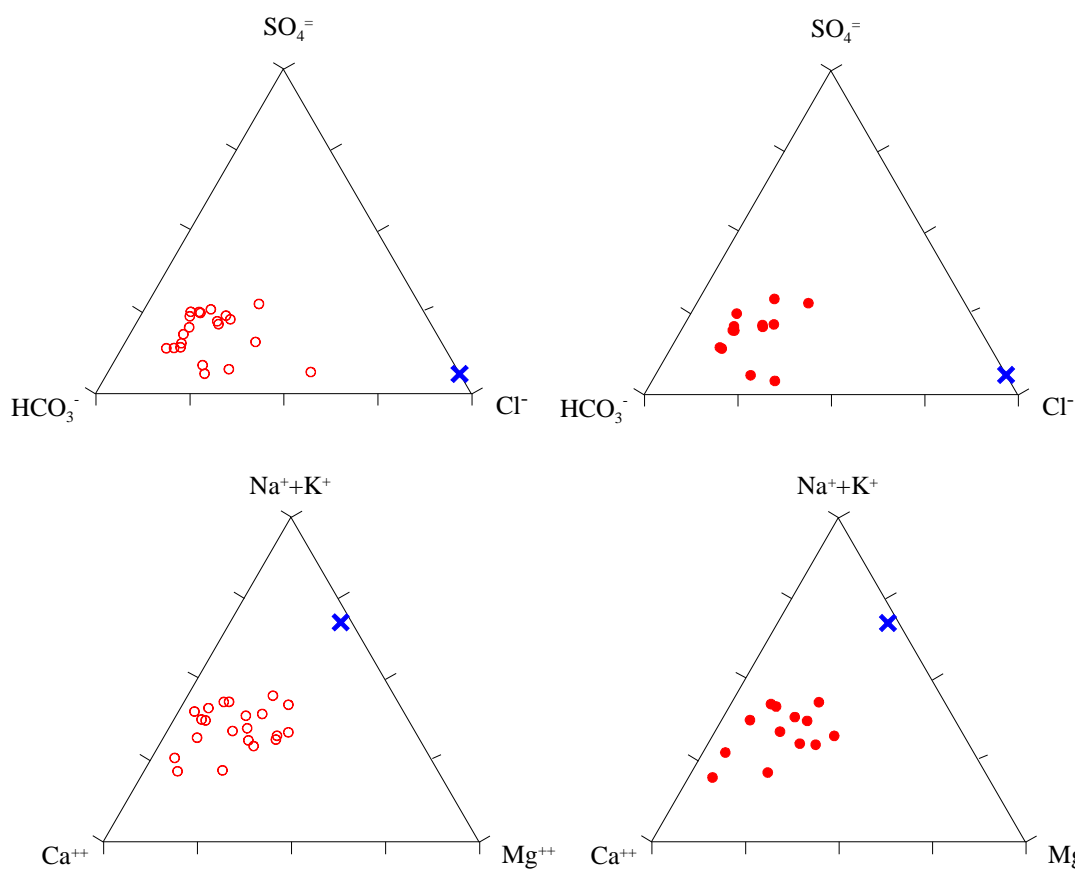


Diagramma ternario degli anioni e cationi per il bacino idrogeologico della Piana di Castelvetro-Campobello di Mazara, relativo alla prima fase di campionamento

Diagramma ternario degli anioni e cationi per il bacino idrogeologico Piana di Castelvetro-Campobello di Mazara, relativo alla seconda fase di campionamento

I valori di composizione isotopica sostanzialmente non evidenziano variazioni di rilievo indicando, quindi, che l'acquifero interessato non ha subito variazioni notevoli a causa del rimpinguamento della falda.

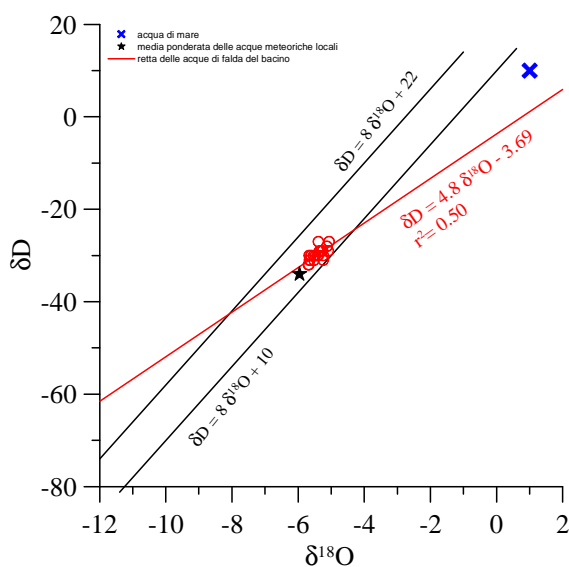


Diagramma $\delta D - \delta^{18}O$ (in ‰ rispetto a SMOW) delle acque del bacino idrogeologico della Piana di Castelvetro-Campobello di Mazara, relativo alla prima fase di campionamento

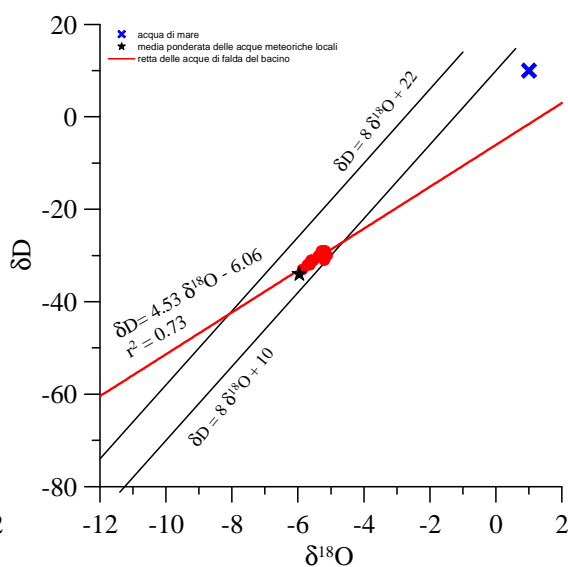
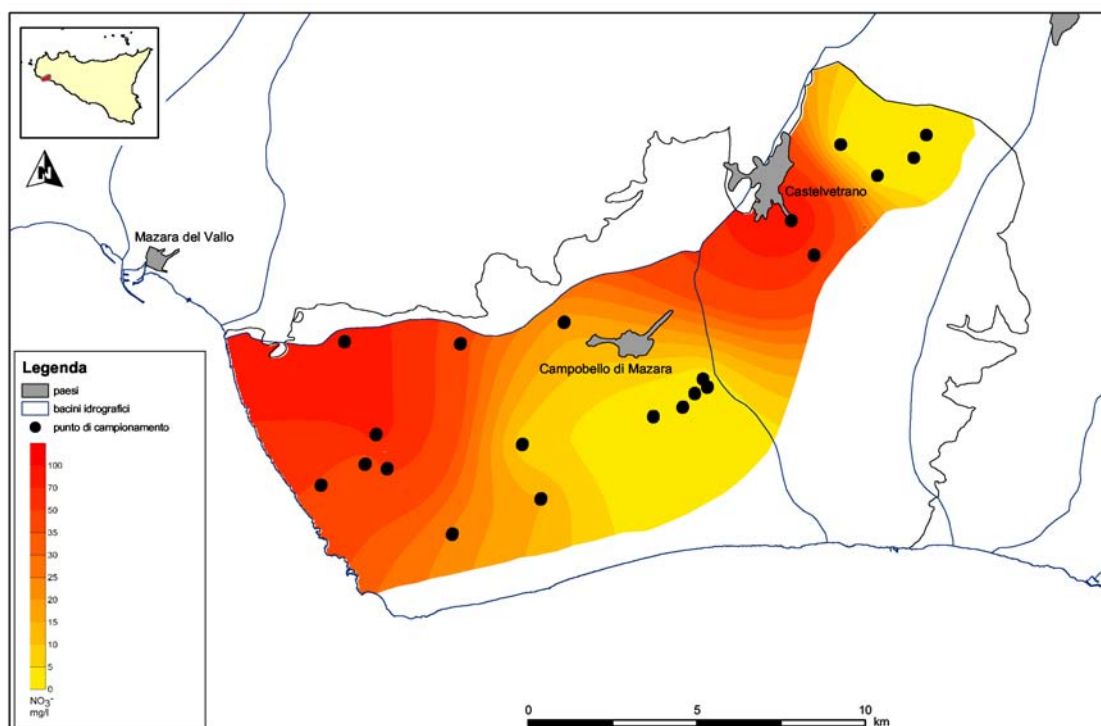


Diagramma $\delta D - \delta^{18}O$ (in ‰ rispetto a SMOW) delle acque del bacino idrogeologico della Piana di Castelvetro-Campobello di Mazara, relativo alla seconda fase di campionamento

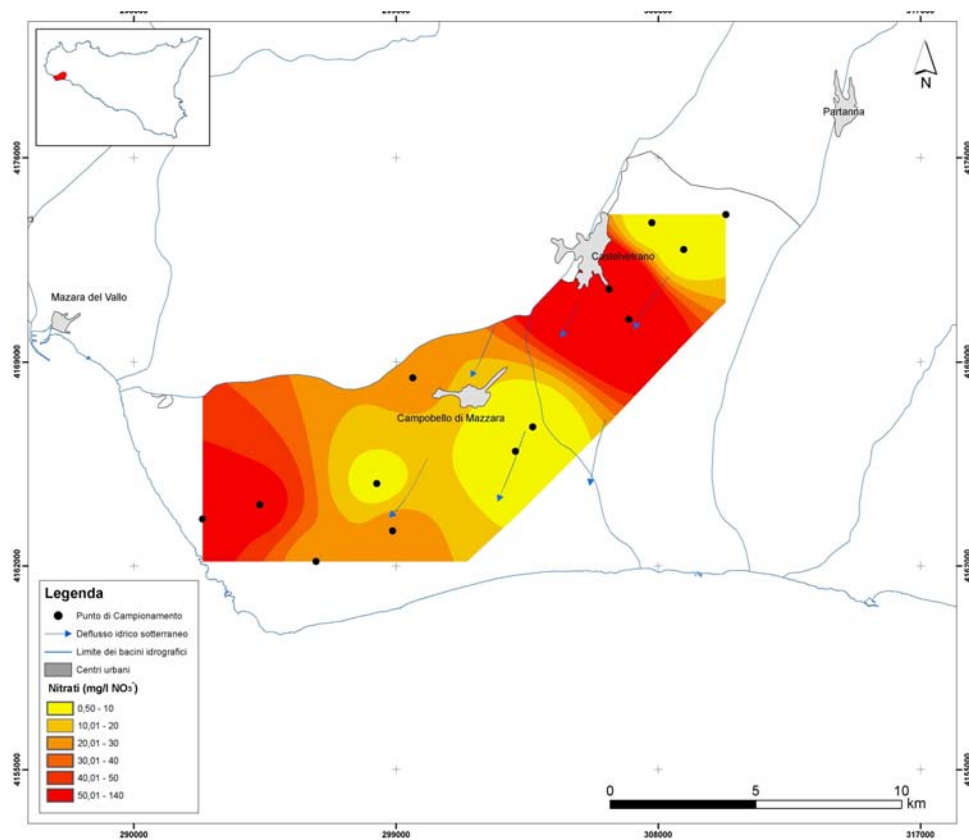
Le carte dei nitrati mostrano caratteristiche simili fra la prima e la seconda campagna di monitoraggio. Le zone a più alti tenori di questo parametro sono localizzate nelle porzioni occidentale e nord-orientale del bacino con valori superiori a 30 mg/l. Ciò si accorda con l'intenso sfruttamento agricolo operato in queste aree che comporta un utilizzo di fertilizzanti molto elevato.

Lo ione ammonio non mostra variazioni sostanziali fra i due campionamenti, mostrando valori più elevati nella porzione nord-orientale del bacino.

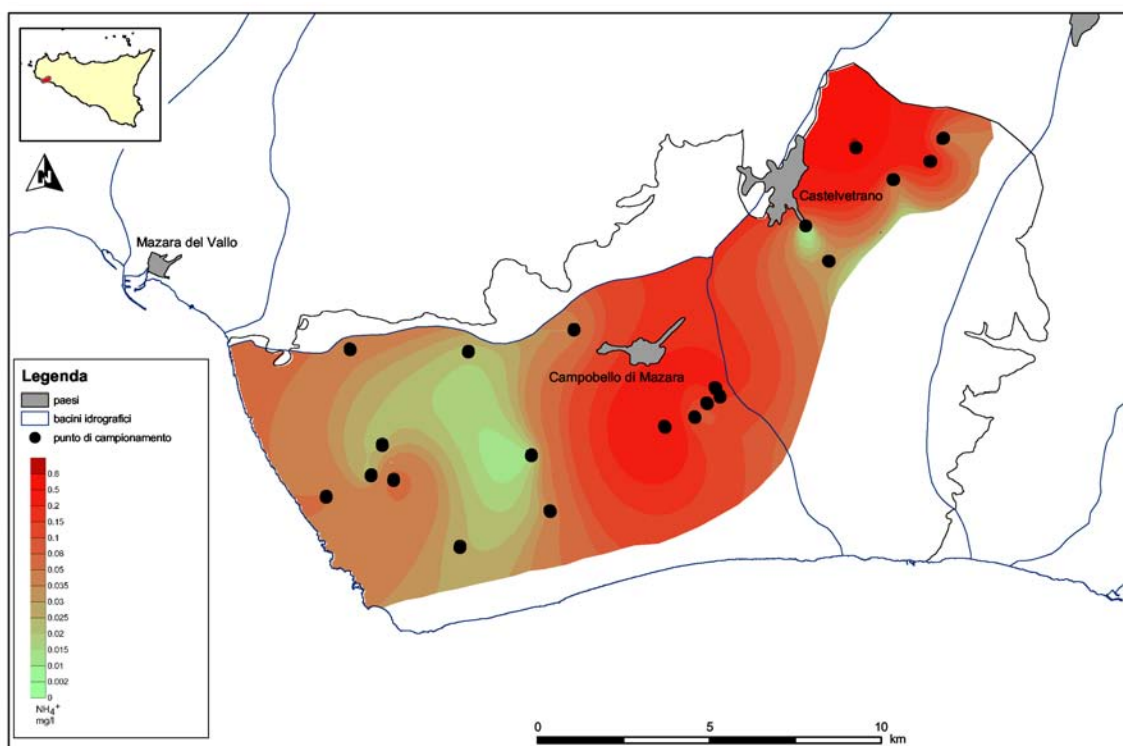
I tenori dei nitriti risultano molto bassi non superando, nell'intero bacino, i 20 µg/l.



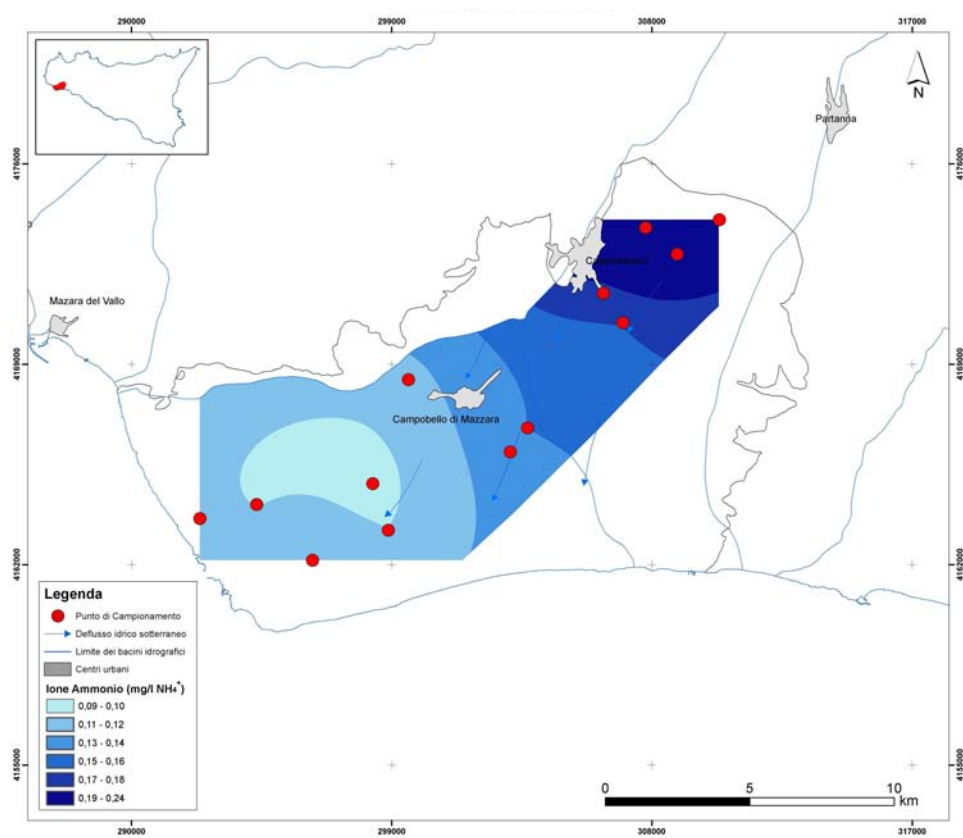
Carta di isoconcentrazione dei nitrati relativa alla prima campagna di monitoraggio



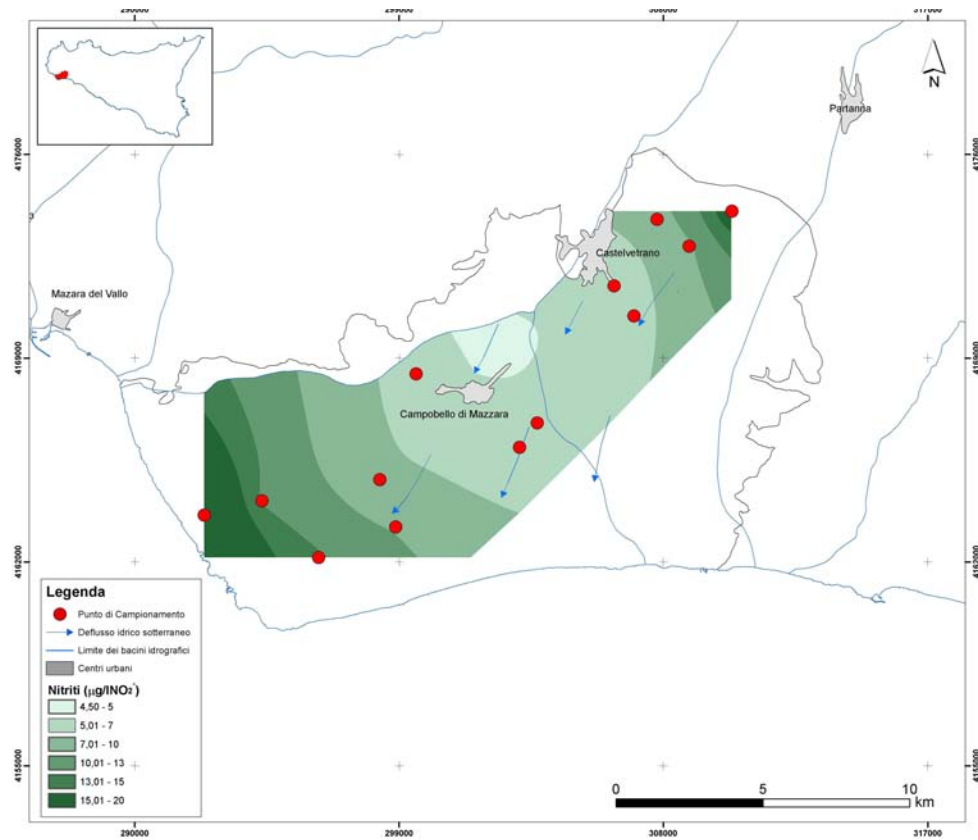
Carta di isoconcentrazione dei nitrati relativa alla seconda campagna di monitoraggio



Carta di isoconcentrazione dello ione ammonio relativa alla prima campagna di monitoraggio



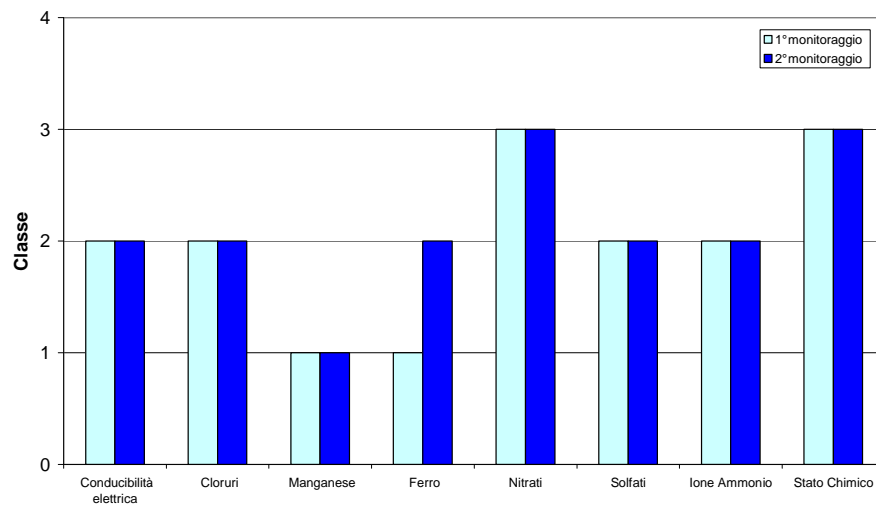
Carta di isoconcentrazione dello ione ammonio relativa alla seconda campagna di monitoraggio



Carta di isoconcentrazione dei nitriti relativa alla seconda campagna di monitoraggio

Dal confronto fra la prima e seconda campagna di monitoraggio risulta che lo stato chimico della Piana di Castelvetrano-Campobello di Mazara è rimasto invariato.

Piana di Casatelvetrano - Campobello di Mazara

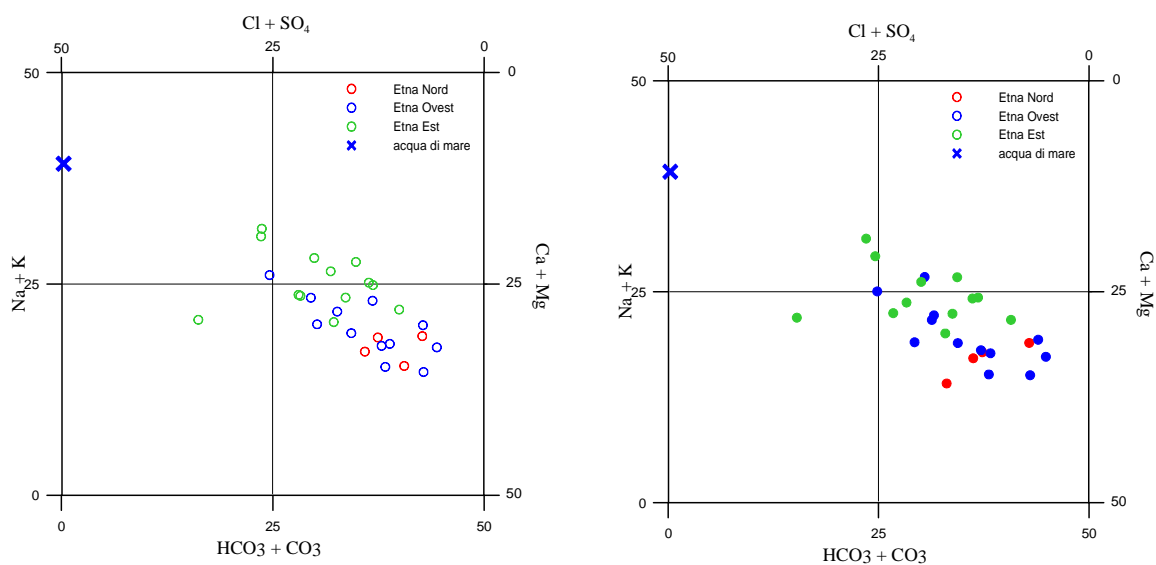


BACINO IDROGEOLOGICO DELL'ETNA

Caratterizzazione idrogeochimica.

Durante la seconda fase in tutti i punti di campionamento sono stati misurati i principali parametri chimico-fisici così come previsto dal D.Lgs. 152/99. Il pH varia tra 6.0 e 8.0, la conducibilità varia tra 270 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e 1860 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e la temperatura varia tra 8.2 e 19.6 $^{\circ}\text{C}$.

Come si evince dall'osservazione del diagramma classificativo di Langelier-Ludwig, nonché dai diagrammi ternari degli anioni e dei cationi, tra il primo (diagrammi a sinistra) ed il secondo campionamento (diagrammi a destra) non ci sono state variazioni composizionali significative. Le acque rappresentanti l'acquifero in esame presentano una forte componente bicarbonato-magnesifera e subordinatamente, calcica, assieme ad una minore presenza di acque bicarbonato-alcaline, clorurato-solfato-alcaline. Le acque a componente clorurato-solfato-alcalone terrose sono rappresentate da un solo campione.



Diagrammi classificativi Langelier-Ludwig per il bacino idrogeologico Etna relativi alla prima (sinistra) ed alla seconda (destra) campagna di monitoraggio

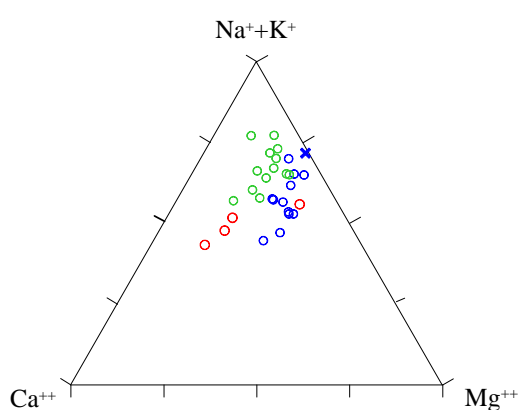
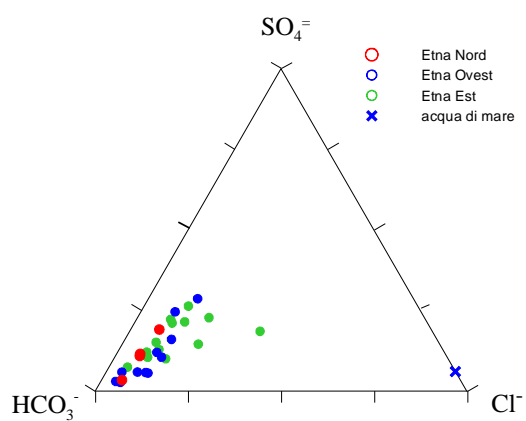
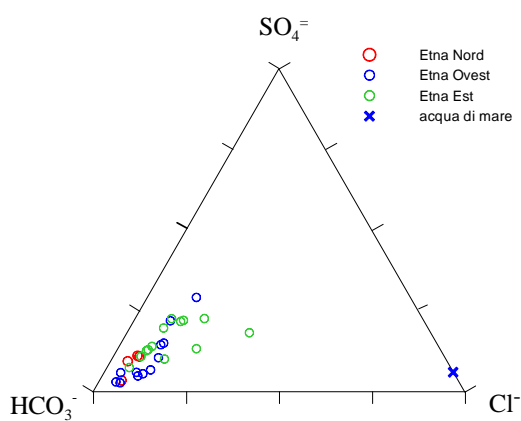


Diagramma ternario degli anioni e cationi per il bacino idrogeologico dell'Etna, relativo alla prima fase di campionamento

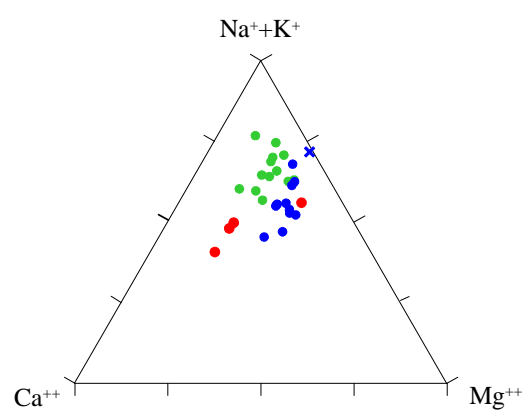


Diagramma ternario degli anioni e cationi per il bacino idrogeologico dell'Etna, relativo alla seconda fase di campionamento

L'andamento dei dati isotopici risulta sostanzialmente lo stesso. Si nota, come già evidenziato in altri casi, una maggiore dispersione dei punti probabilmente imputabile alla maggiore variabilità della misura di deuterio ed a possibili apporti di acque meteoriche di più alta quota rispetto al valore medio ponderato delle acque meteoriche locali.

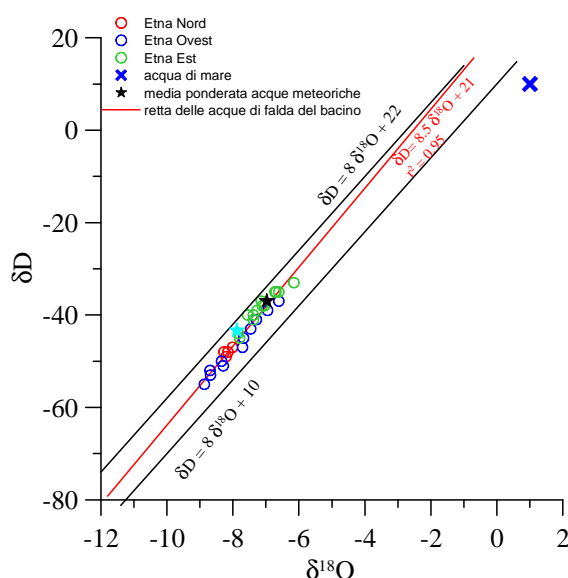


Diagramma $\delta D - \delta^{18}O$ (in ‰ rispetto a SMOW) delle acque del bacino idrogeologico dell'Etna, relativo alla prima fase di campionamento

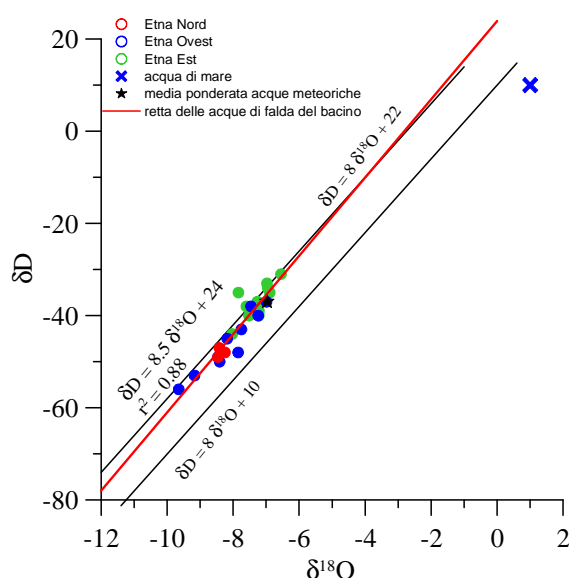
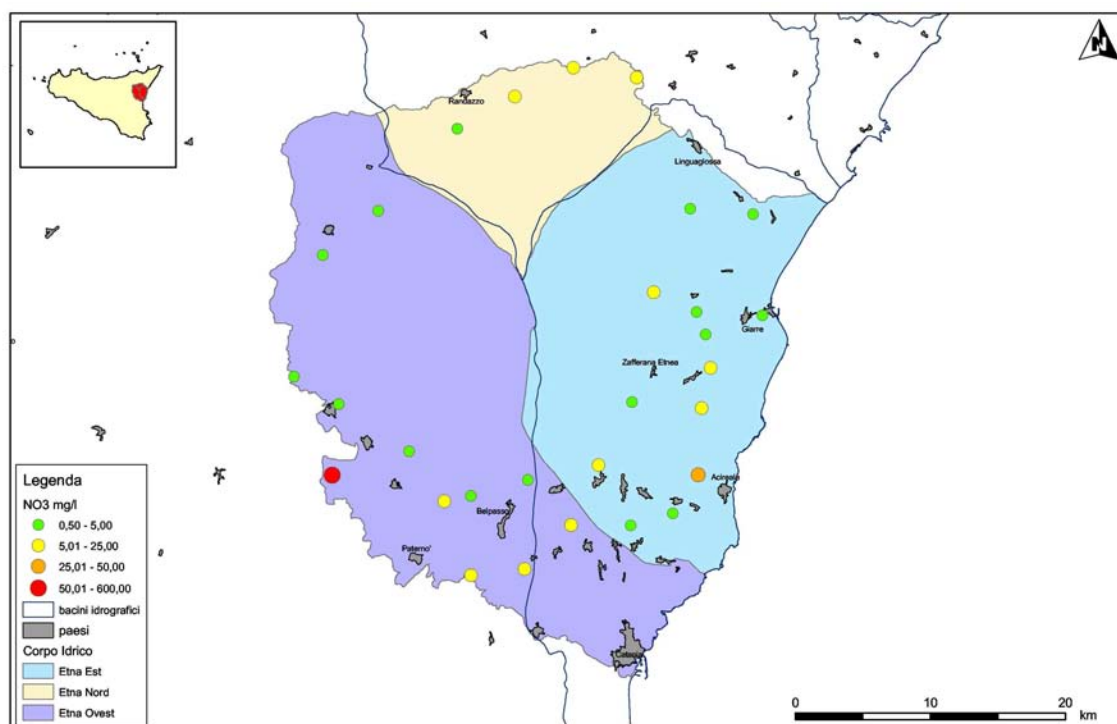


Diagramma $\delta D - \delta^{18}O$ (in ‰ rispetto a SMOW) delle acque del bacino idrogeologico dell'Etna, relativo alla seconda fase di campionamento

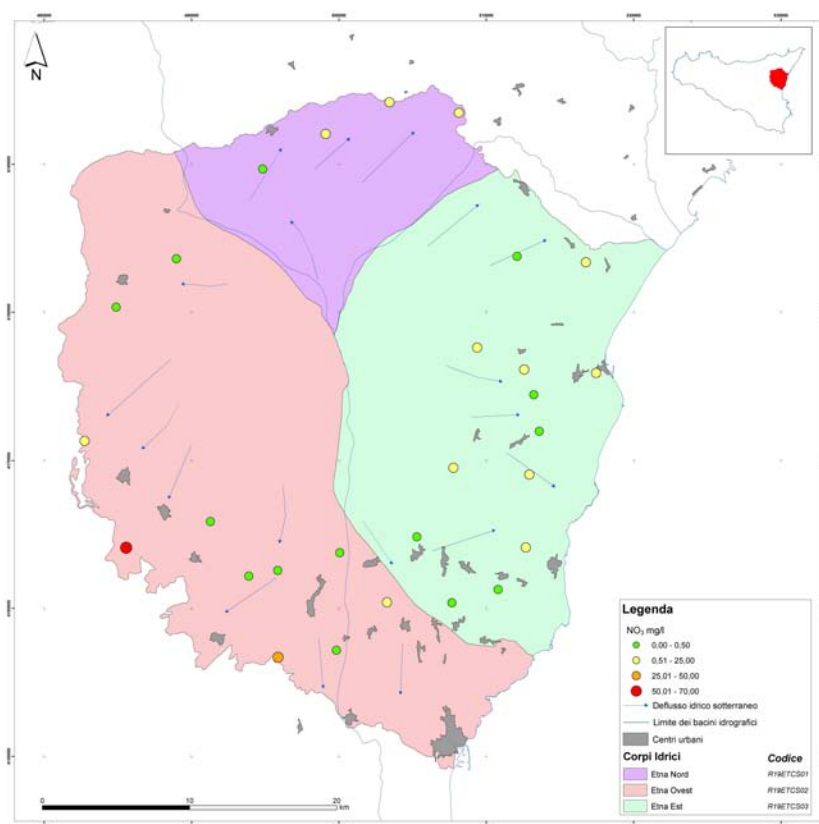
Dall'osservazione delle carte dei nitrati si evidenziano delle lievi ma significative differenze tra la prima e la seconda fase di monitoraggio concentrate nei versanti orientale e sud-occidentale, nelle aree, quindi più densamente sfruttate dal punto di vista agricolo. Tale aumento potrebbe essere quindi legato all'uso di fertilizzanti.

Lo ione ammonio è presente nell'intero bacino in concentrazioni molto basse (<0.05 mg/l), sia nella prima che nella seconda fase di campionamento, ad eccezione di tre punti in cui le concentrazioni risultano leggermente più elevate nel secondo campionamento (<0.5 mg/l).

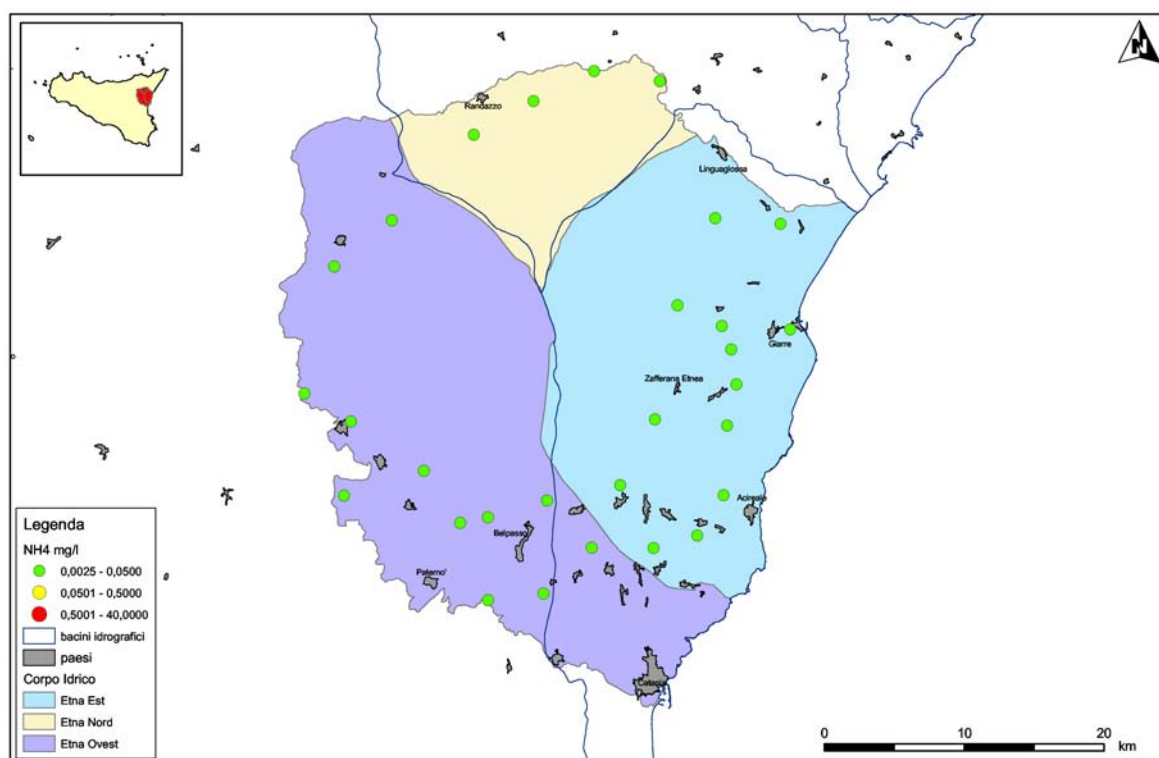
La carta dei nitriti, relativa solo alla seconda fase di campionamento, mostra che le concentrazioni di tale specie sono tutte inferiori a 500 $\mu\text{g/l}$.



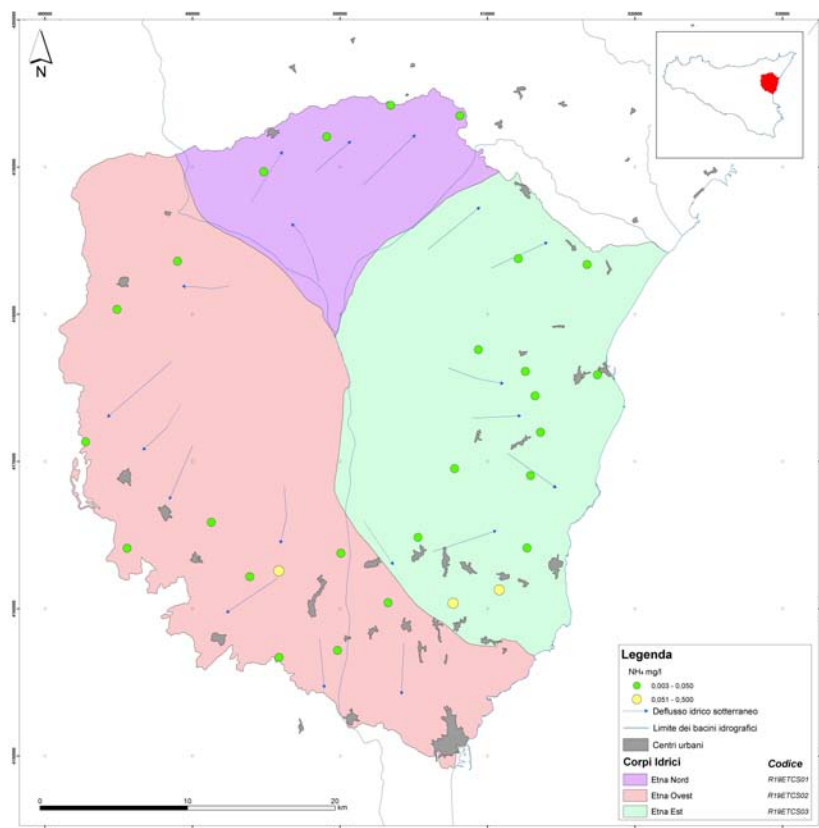
Carta dei nitrati relativa alla prima campagna di monitoraggio



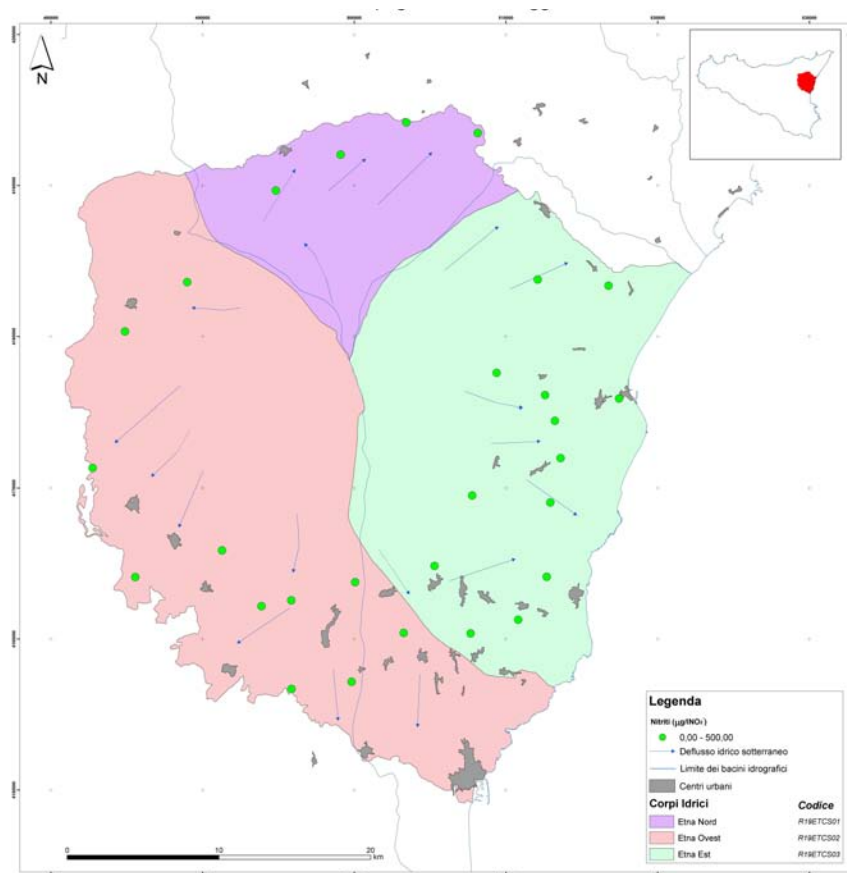
Carta dei nitrati relativa alla seconda campagna di monitoraggio



Carta dello ione ammonio relativa alla prima campagna di monitoraggio

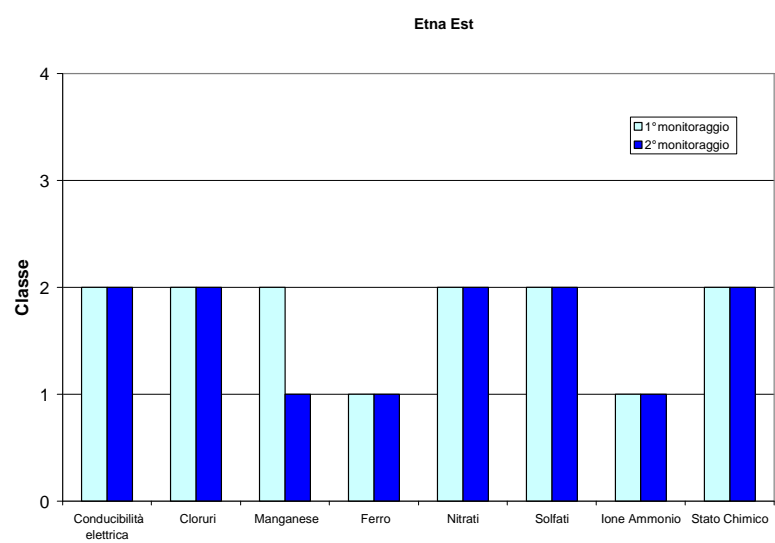
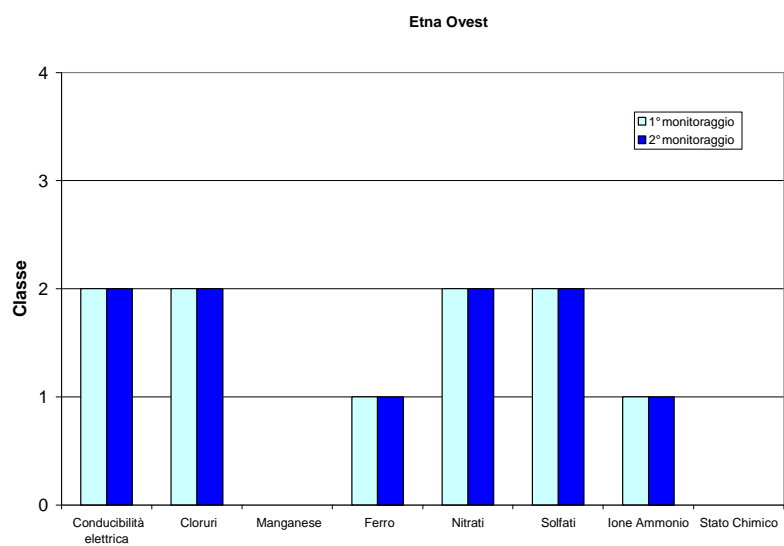
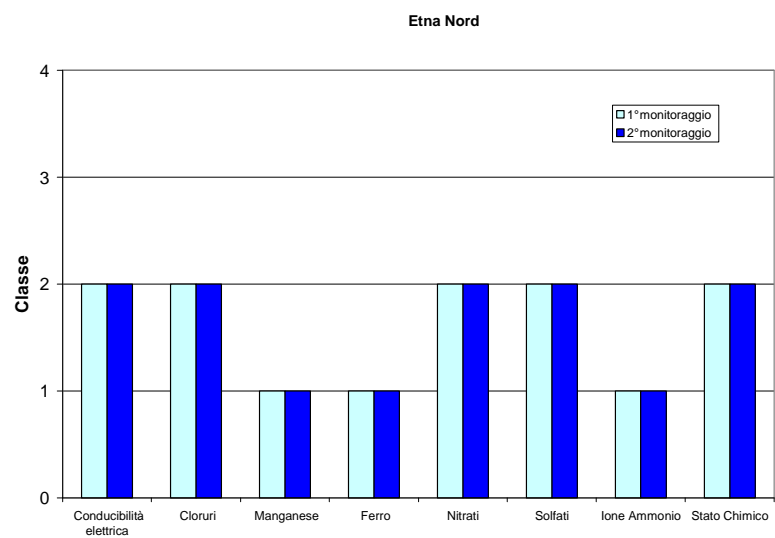


Carta dello ione ammonio relativa alla seconda campagna di monitoraggio



Carta dei nitriti relativa alla seconda campagna di monitoraggio

Nel complesso, come si può vedere nei grafici allegati, lo stato chimico dei tre corpi idrici dell'Etna tra il primo ed il secondo campionamento rimane invariato.

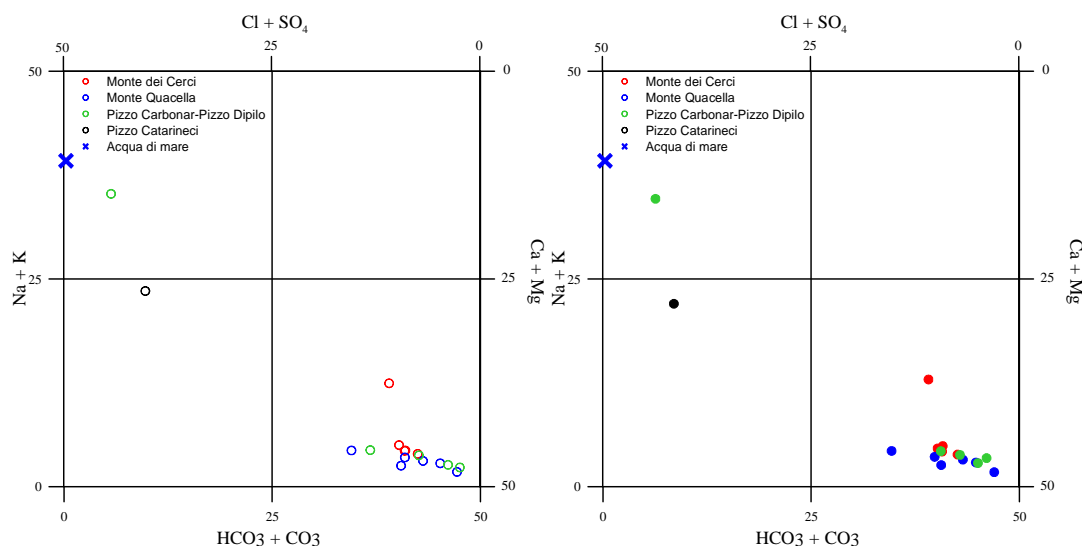


BACINO IDROGEOLOGICO DELLE MADONIE

Caratterizzazione idrogeochimica

Durante la seconda fase di campionamento per ogni campione prelevato sono stati misurati i parametri chimico fisici così come previsto dal D. lgs. 152/99. Le acque in esame sono caratterizzate da valori di pH oscillanti tra 5.8 e 7.8, da temperatura compresa tra 8,4 °C e 16,8 °C e la conducibilità compresa tra 59.2 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e 3843 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Sulla base dell'osservazione dei dati relativi rispettivamente al primo ed al secondo campionamento, ed utilizzando i diagrammi classificativi di Langelier-Ludwig e i diagrammi triangolari anionici e cationici, è possibile notare che non sussistono variazioni di rilievo nella composizione chimica degli elementi maggiori nelle acque esaminate. Quanto appena affermato implica che le caratteristiche geochemiche dell'acquifero oggetto di studio, sono state sostanzialmente ben individuate ed inoltre, la mancanza di variabilità temporale, dimostra che si è in presenza di acquiferi tanto profondi da non risentire di variazioni stagionali.



Diagrammi classificativi Langelier-Ludwig per del bacino idrogeologico Madonie relativi alla prima (sinistra) ed alla seconda (destra) campagna di monitoraggio

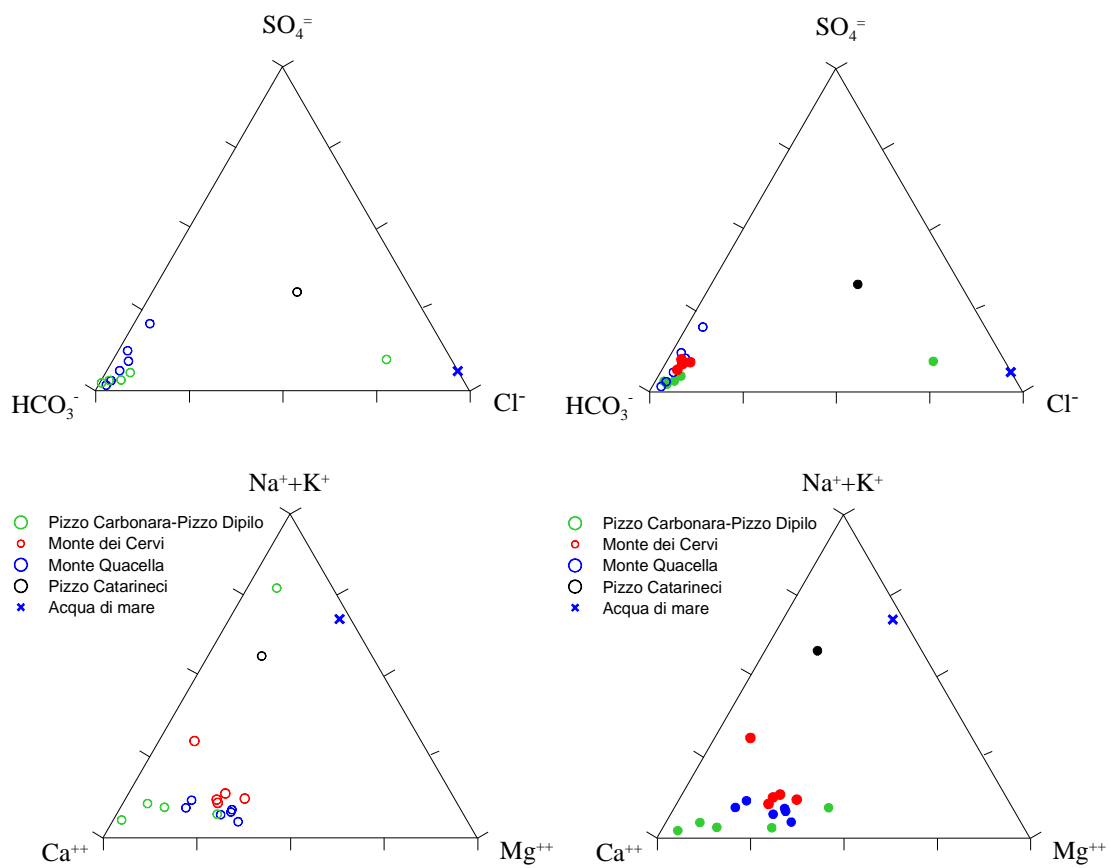


Diagramma ternario degli anioni e cationi per il bacino idrogeologico delle Madonie, relativo alla prima fase di campionamento

Diagramma ternario degli anioni e cationi per il bacino idrogeologico delle Madonie, relativo alla seconda fase di campionamento

Anche per i valori di composizione isotopica si nota una costanza fra il primo e il secondo campionamento.

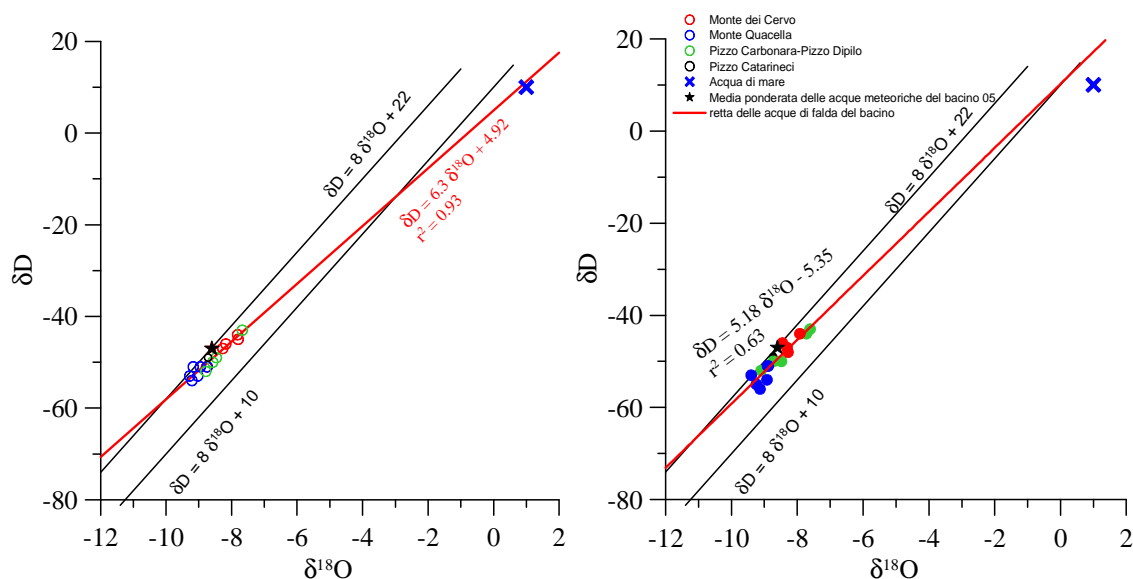


Diagramma $\delta D - \delta^{18}O$ (in ‰ rispetto a SMOW) delle acque del bacino idrogeologico Monti Madonie, relativo alla prima fase di campionamento

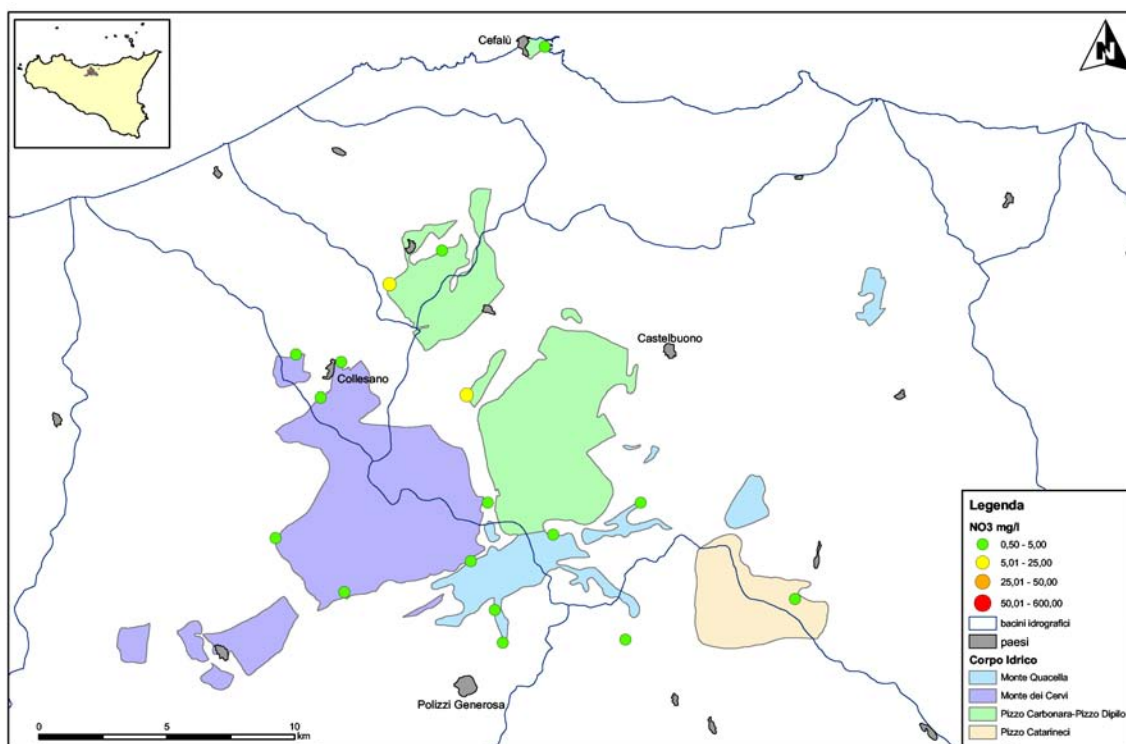
Diagramma $\delta D - \delta^{18}O$ (in ‰ rispetto a SMOW) delle acque del bacino idrogeologico Monti Madonie, relativo alla seconda fase di campionamento

L'osservazione delle carte dei nitrati evidenzia che non vi sono differenze sostanziali tra il primo e il secondo monitoraggio, ad esclusione di due punti del corpo idrico Pizzo Carbonara – Pizzo Dipilo le cui concentrazioni nel secondo campionamento diminuiscono, risultando inferiori a 5 mg/l.

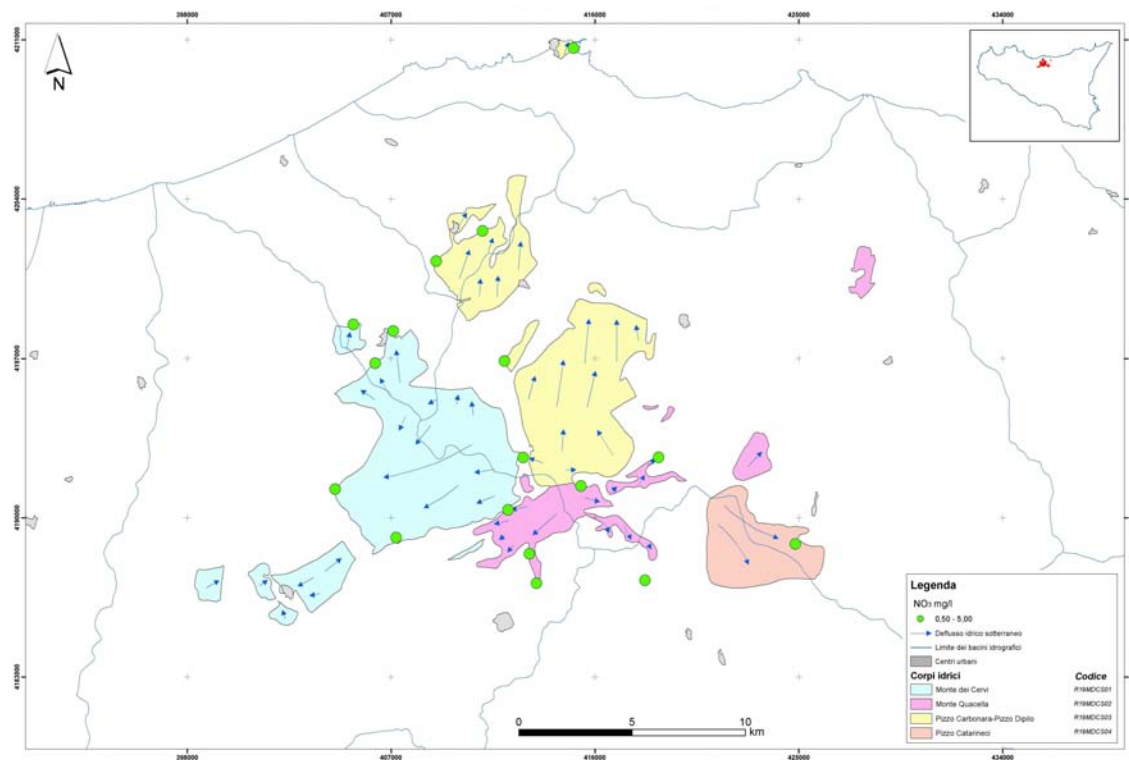
Un lieve aumento nelle concentrazioni dello ione ammonio si registrano nei corpi idrici di Monte dei Cervi e di Pizzo Carbonara – Pizzo Dipilo probabilmente legato all'uso di fertilizzanti in agricoltura.

La carta dei nitriti relativa al secondo campionamento mostra valori bassi, sempre inferiori al limite di legge del D. Lgs. n. 31/2001 All.1.

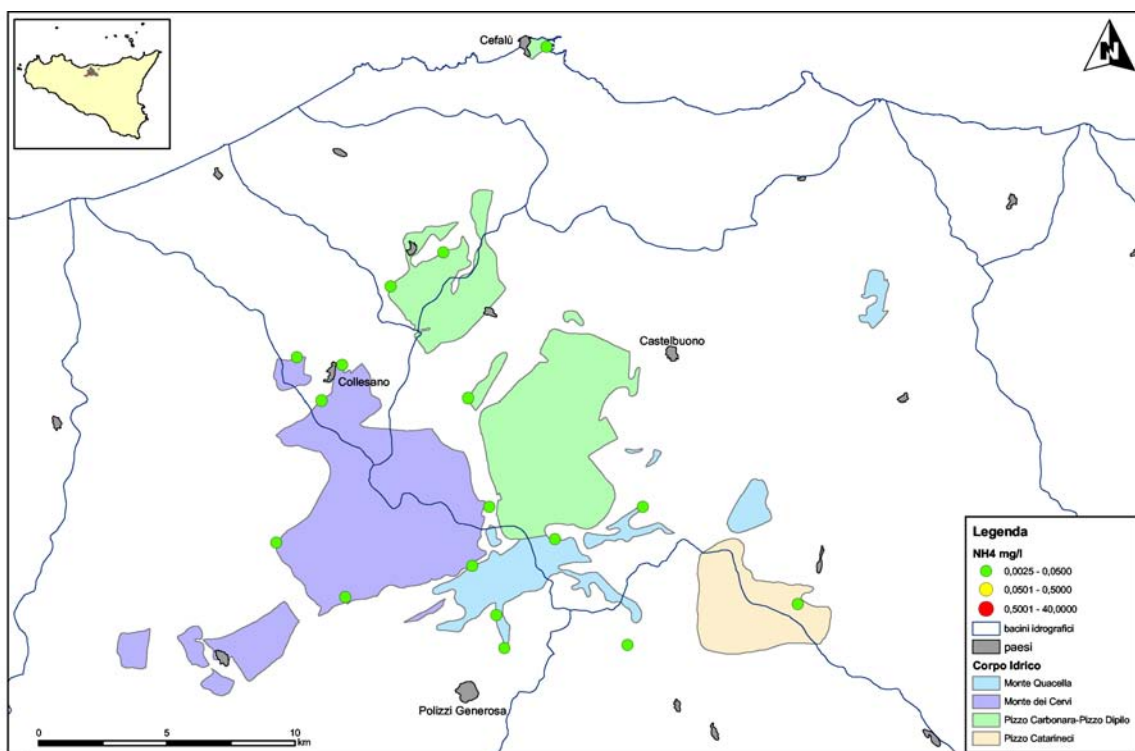
Anche su questi parametri, ad eccezione dello ione ammonio, si nota una costanza nei valori ottenuti nel secondo campionamento rispetto a quello del primo.



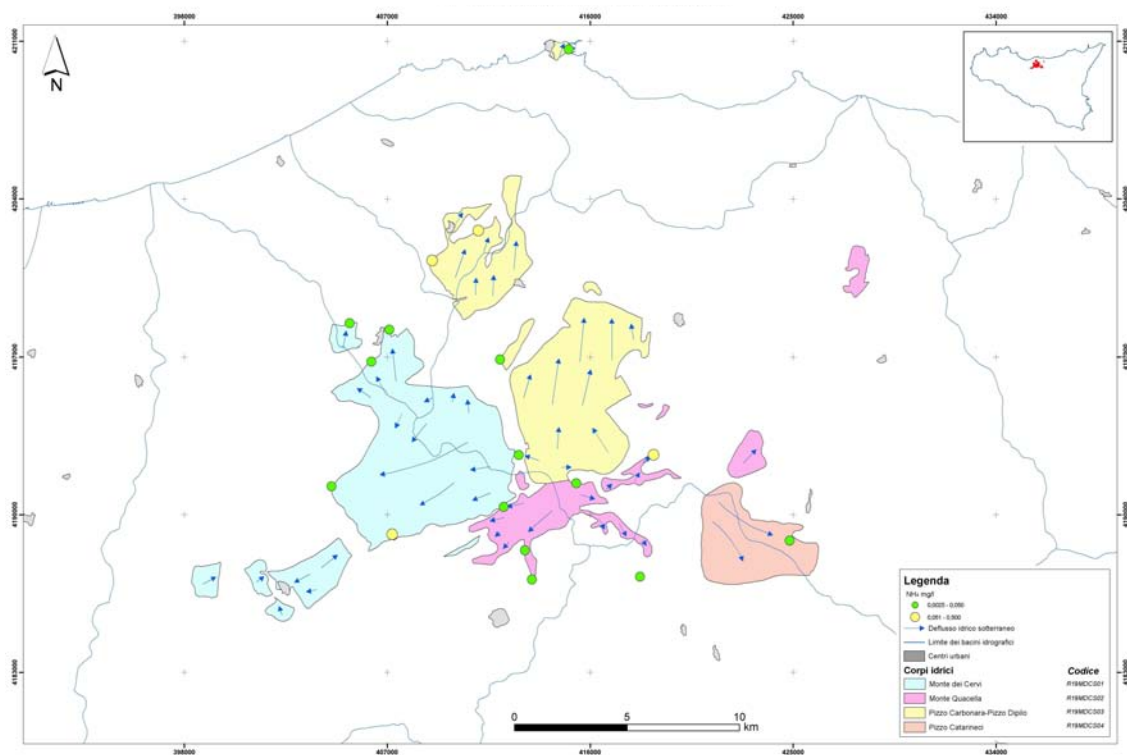
Carta dei Nitrati relativa alla prima campagna di monitoraggio



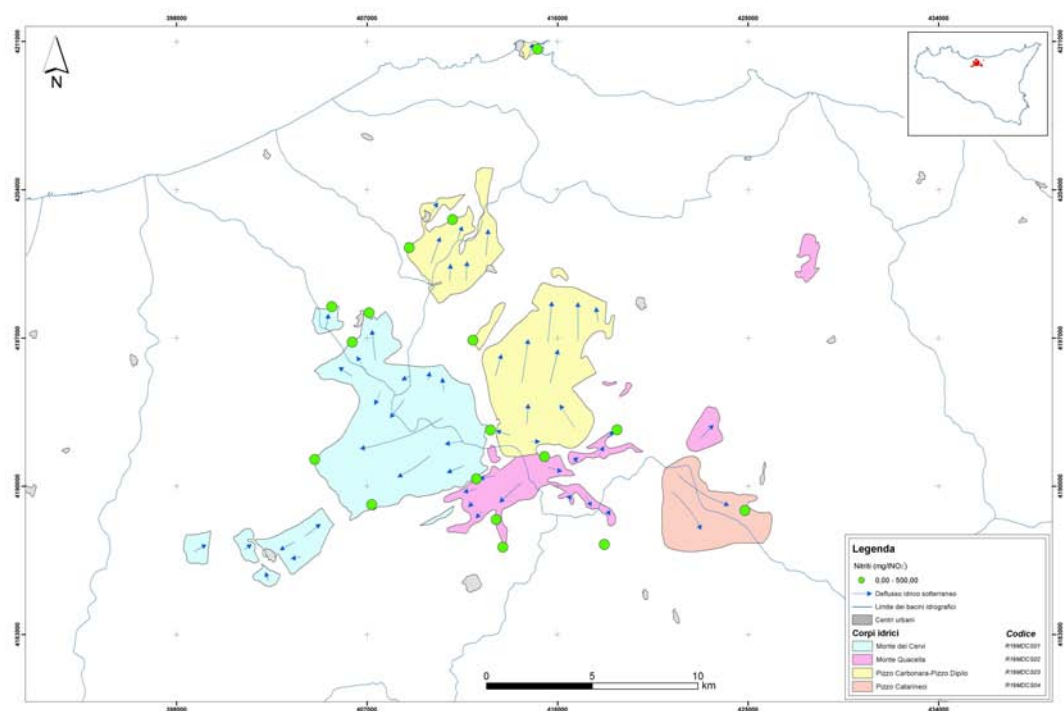
Carta dei nitrati relativa alla seconda campagna di monitoraggio



Carta dello ione ammonio relativa alla prima campagna di monitoraggio



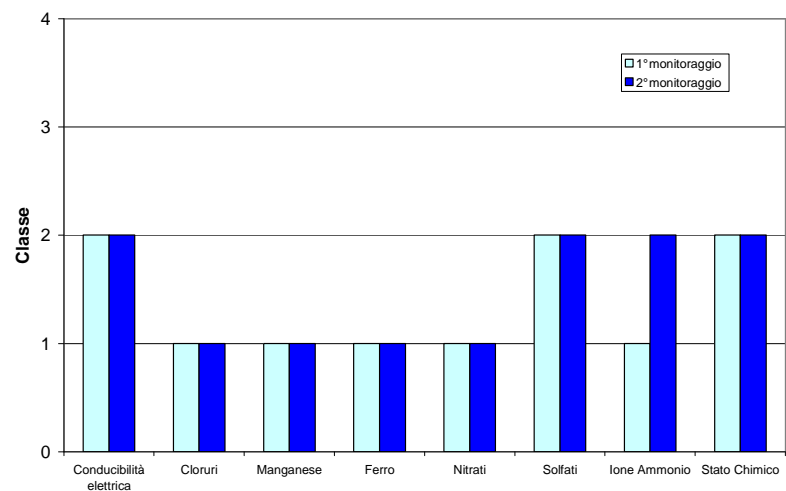
Carta dello ione ammonio relativa alla seconda campagna di monitoraggio



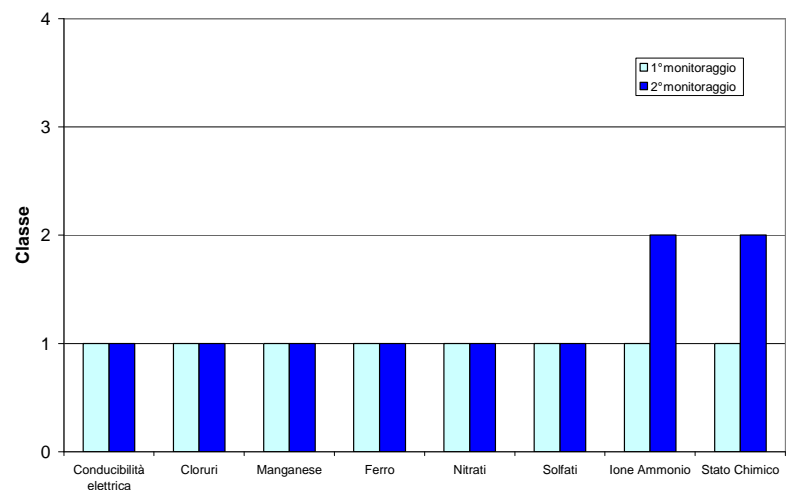
Carta dei nitriti relativa alla seconda campagna di monitoraggio

Nel bacino idrogeologico Monti Madonie lo stato chimico dei corpi idrici, illustrato nelle figure a seguire, è rimasto invariato rispetto alla prima campagna di monitoraggio, ad eccezione del corpo idrico di Monte Quacella la cui classe, passa da 1 a 2 a causa di un aumento della concentrazione media dello ione ammonio.

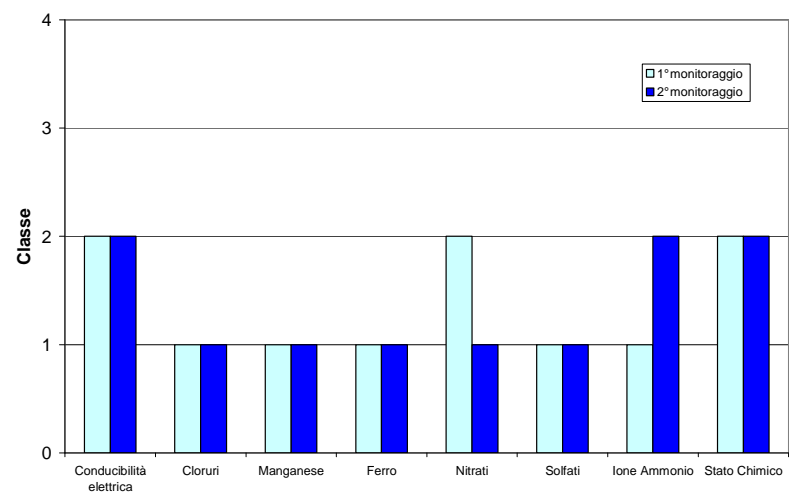
Monte dei Cervi



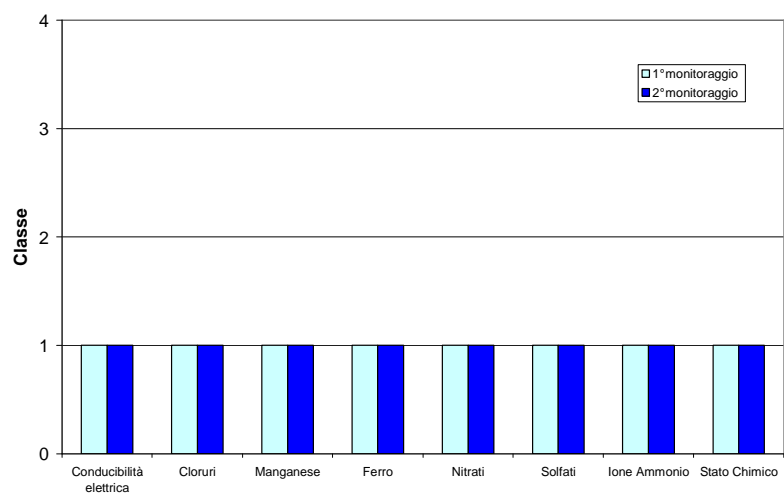
Monte Quacella



Pizzo Carbonara-Pizzo Dipilo



Pizzo Catarineci

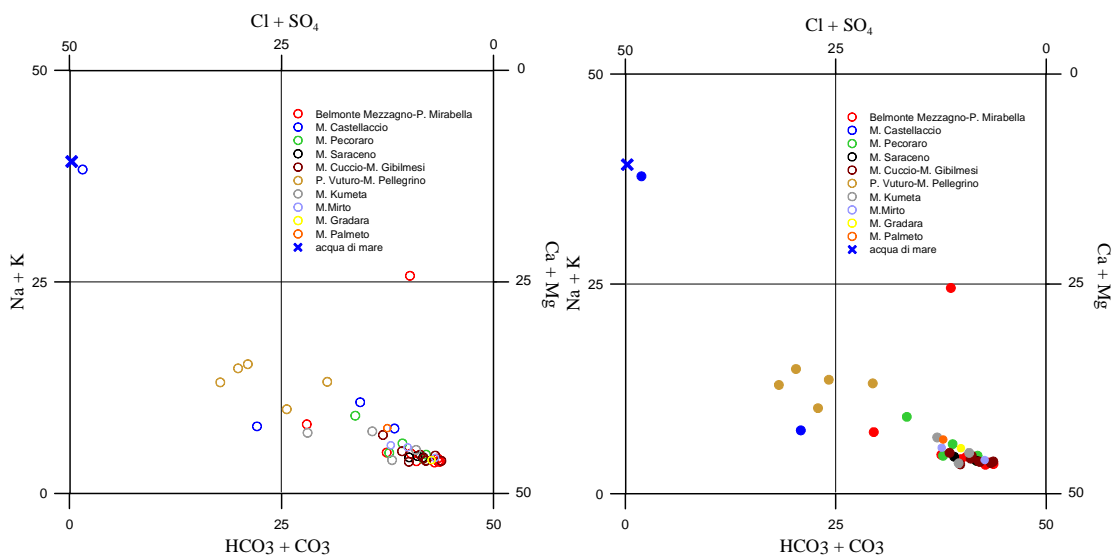


BACINO IDROGEOLOGICO MONTI DI PALERMO

Caratterizzazione idrogeochimica

Le acque campionate sono caratterizzate da valori di pH compresi tra 6.8 e 7.8 , da temperature comprese fra 11.1 °C e 21.0 °C e conducibilità variabili da 428 a 12618 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Il diagramma classificativo di Langelier-Ludwig, ove è riportata la chimica delle acque campionate relative ad entrambi i campionamenti non mostra differenze composizionali. Le acque in esame ricadono nel quadrante delle acque bicarbonato-alcantino terrose, per la gran parte dei campioni, caratterizzate, dunque, da elevati tenori in Ca^{2+} e HCO_3^- arricchimenti da collegare ad intensi processi d'interazione acqua roccia. Come evidenziato nella relazione riguardante il primo campionamento anche nella seconda fase la chimica del campione Ciaramella è probabilmente legata ad importanti fenomeni di scambio cationico.



Diagrammi classificativi Langelier-Ludwig per del bacino idrogeologico dei Monti di Palermo relativi alla prima (sinistra) ed alla seconda (destra) campagna di monitoraggio

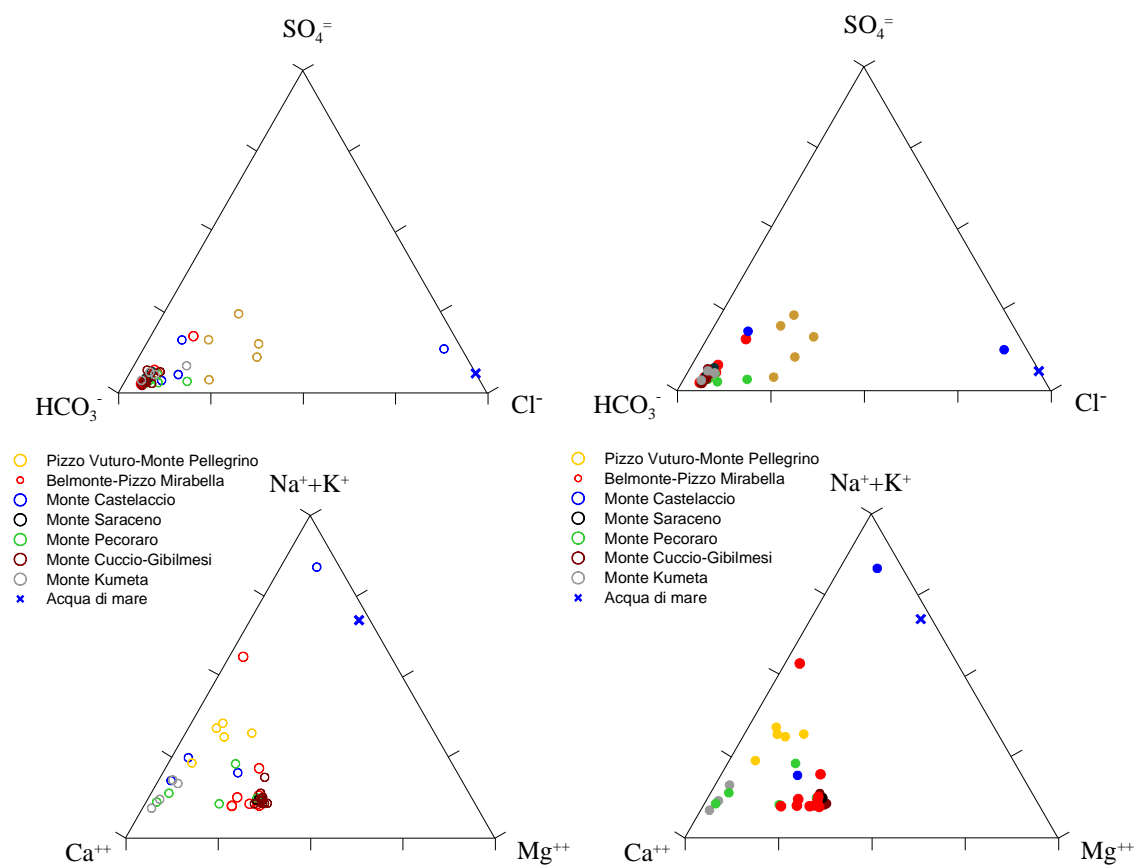


Diagramma ternario degli anioni e cationi per il bacino idrogeologico dei Monti di Palermo, relativo alla prima fase di campionamento.

Diagramma ternario degli anioni e cationi per il bacino idrogeologico dei Monti di Palermo, relativo alla seconda fase di campionamento.

La composizione isotopica ha una distribuzione analoga a quella osservata durante il primo campionamento. E' osservabile, comunque, un leggero spostamento verso composizioni più negative. Questo potrebbe essere dovuto al fatto che il secondo campionamento è avvenuto durante un periodo di piena e quindi a temperature inferiori e conseguentemente valori di composizione isotopica più negativi. Il fatto che, in ambedue i campionamenti, i valori si dispongano sulla medesima retta è indice che per entrambi esiste un analogo processo di frazionamento isotopico.

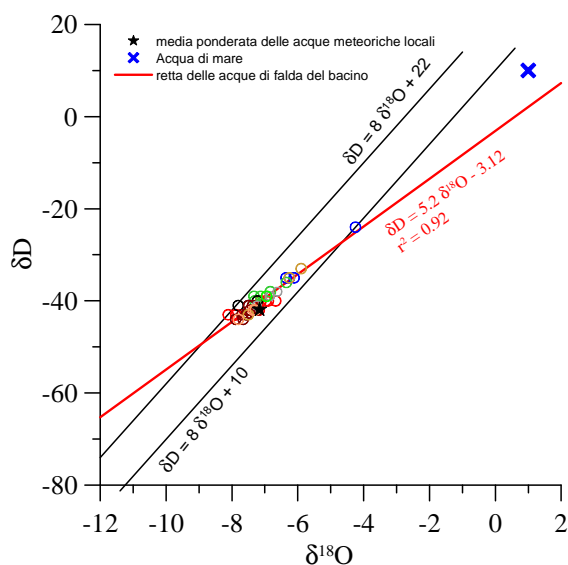


Diagramma $\delta D - \delta^{18}O$ (in ‰ rispetto a SMOW) delle acque del bacino idrogeologico dei Monti di Palermo, relativo alla prima fase di campionamento. Legenda come da figure precedenti.

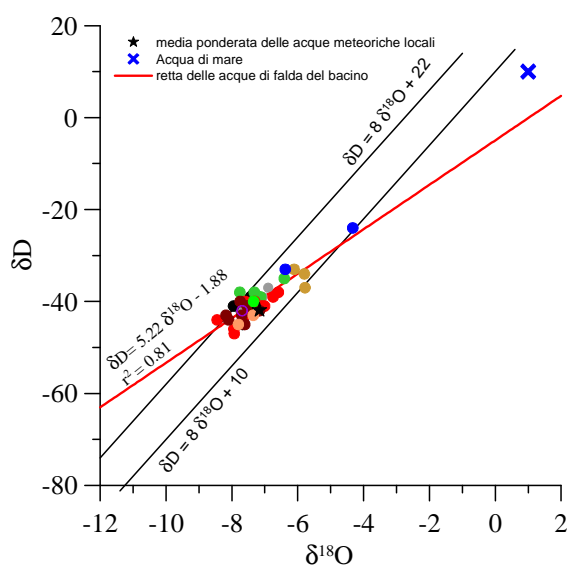
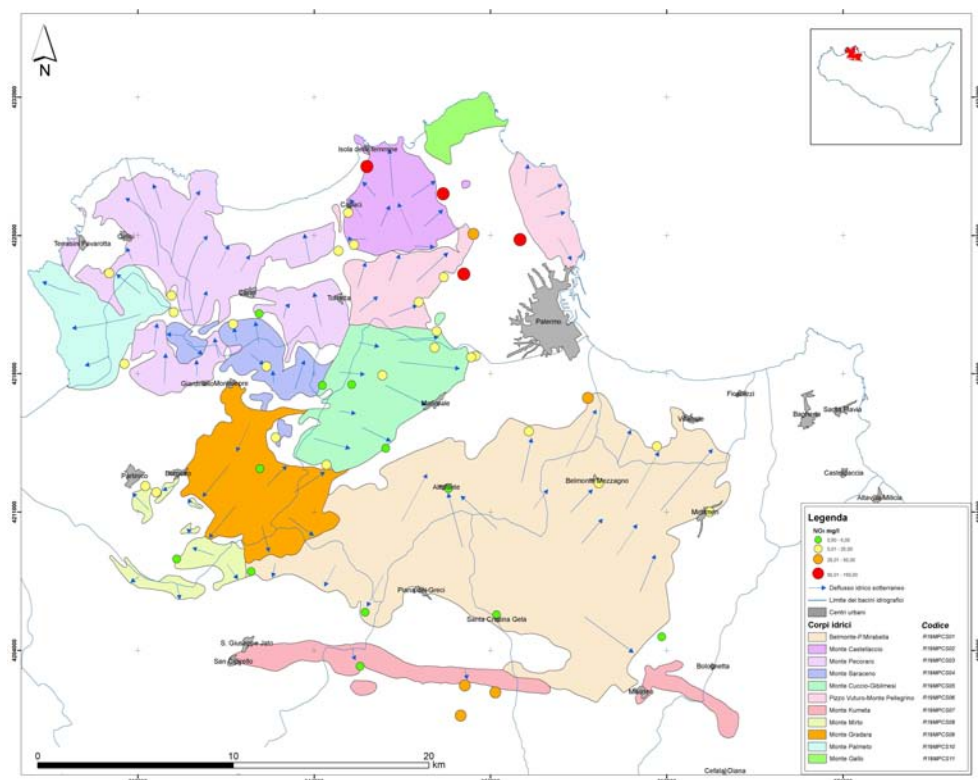


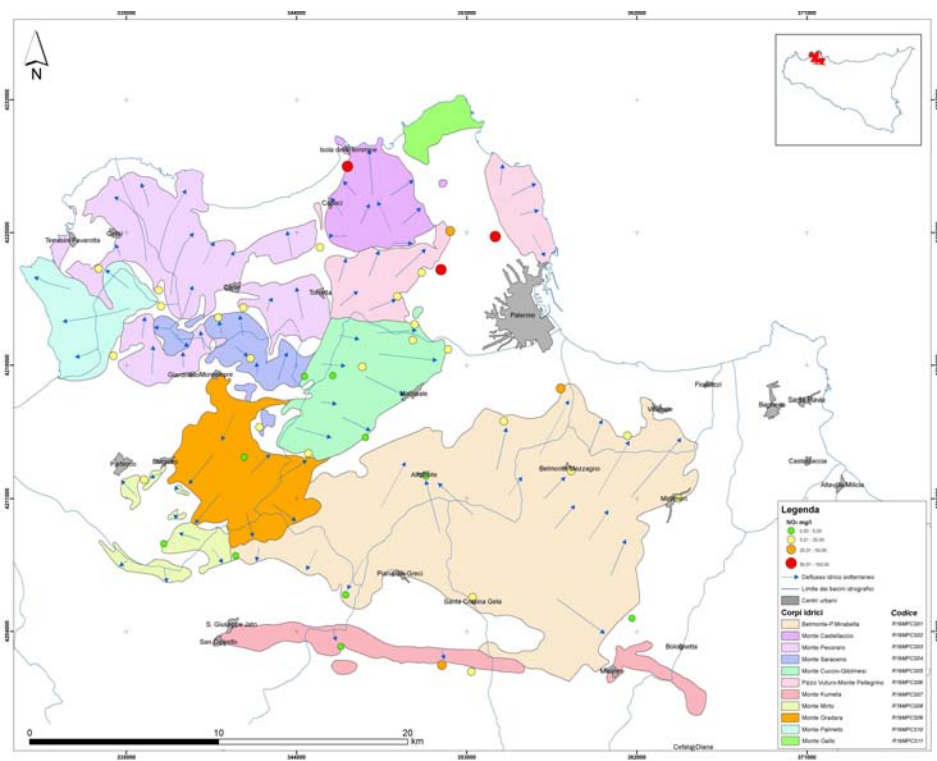
Diagramma $\delta D - \delta^{18}O$ (in ‰ rispetto a SMOW) delle acque del bacino idrogeologico dei Monti di Palermo, relativo alla prima fase di campionamento. Legenda come da figure precedenti.

L'osservazione delle carte dei nitrati e dello ione ammonio evidenzia che non ci sono variazioni significative tra il primo e il secondo campionamento.

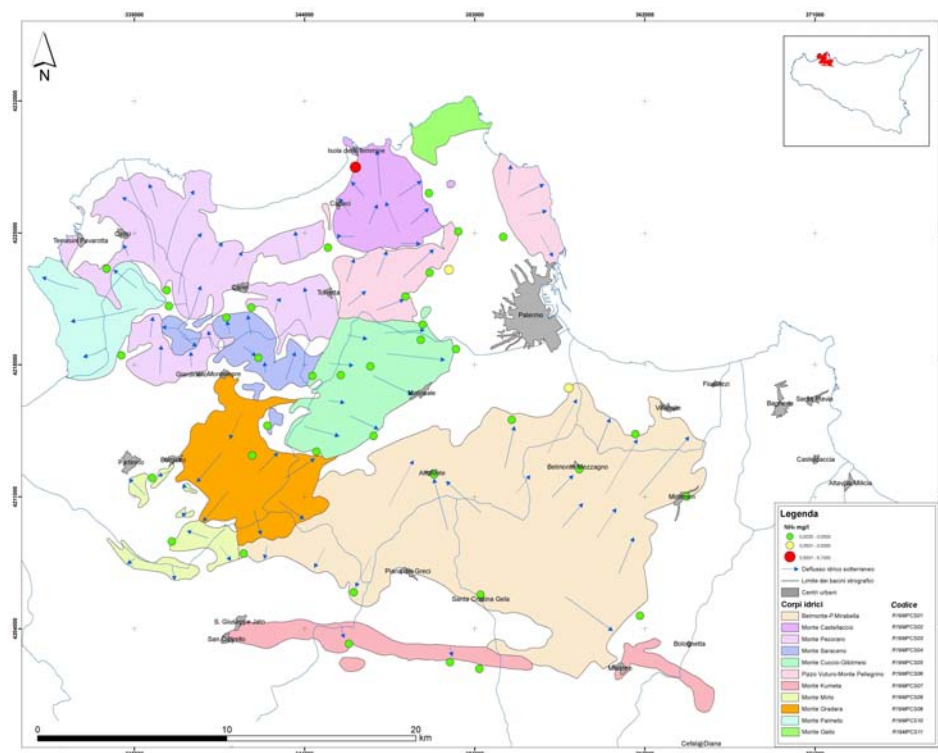
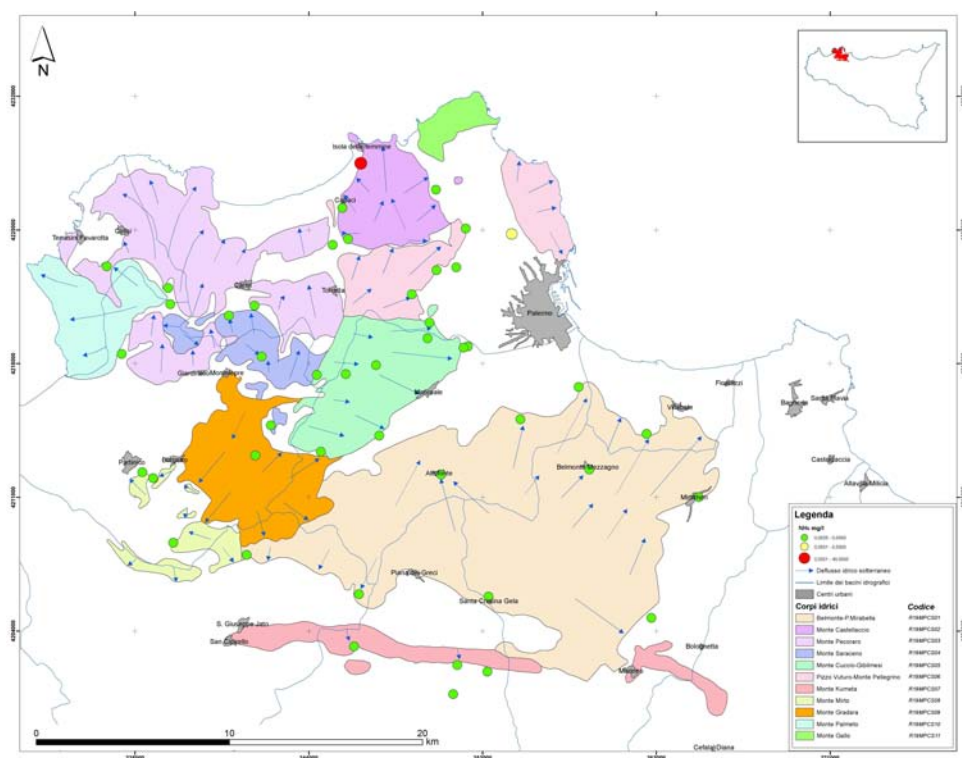
La carta dei nitriti, relativa al secondo campionamento evidenzia che tutti i valori sono al di sotto di 500 µg/l valore limite del D. Lgs. n. 31/2001 All.1.

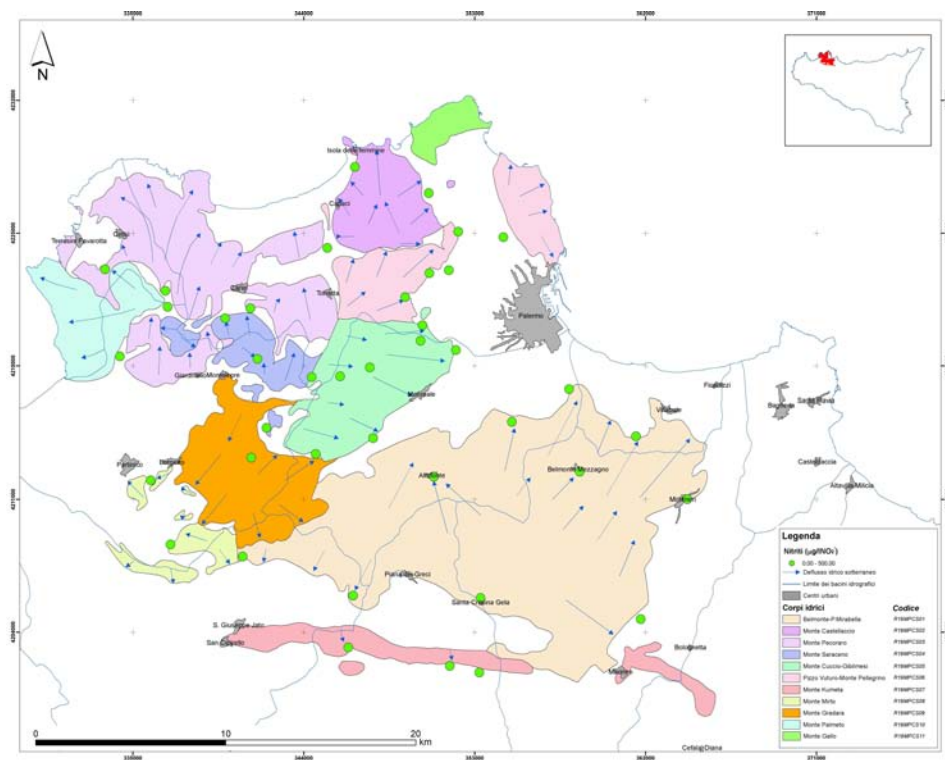


Carta dei nitrati relativa alla prima campagna di monitoraggio



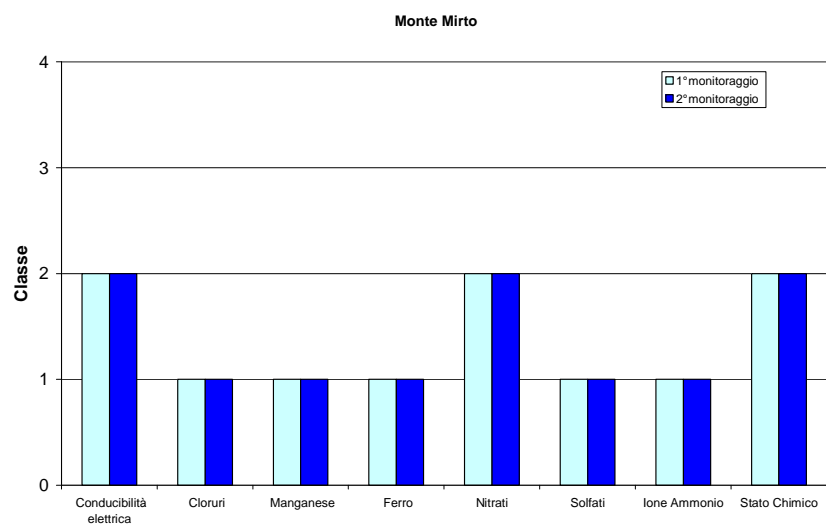
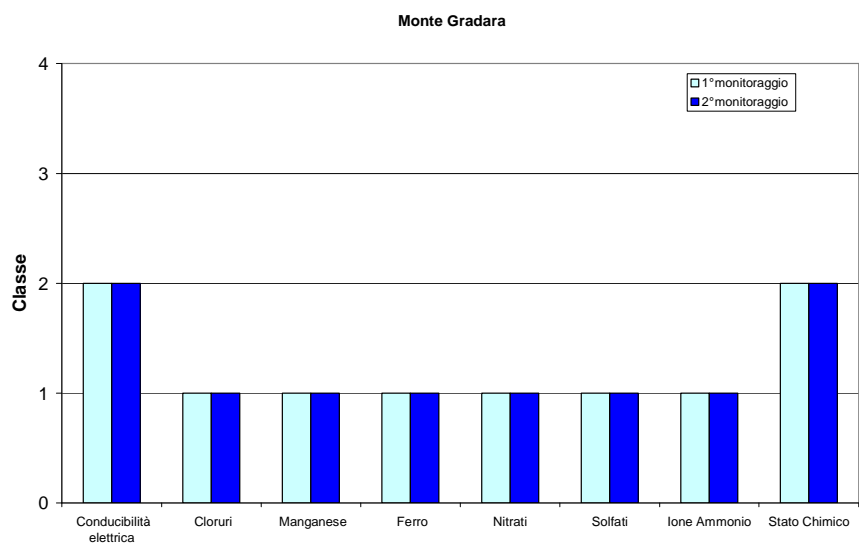
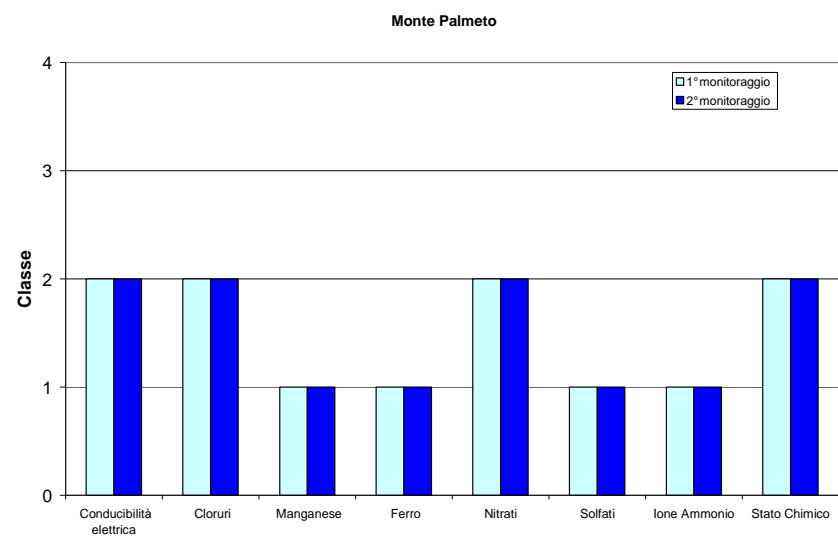
Carta dei nitrati relativa alla seconda campagna di monitoraggio

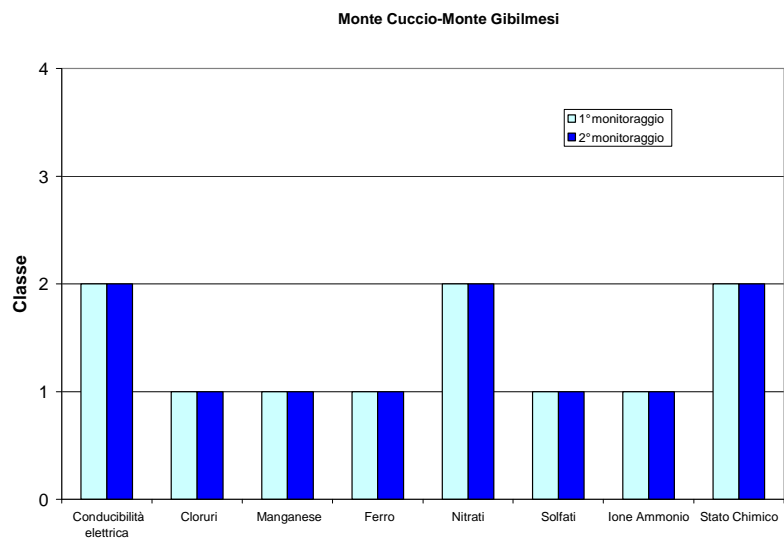
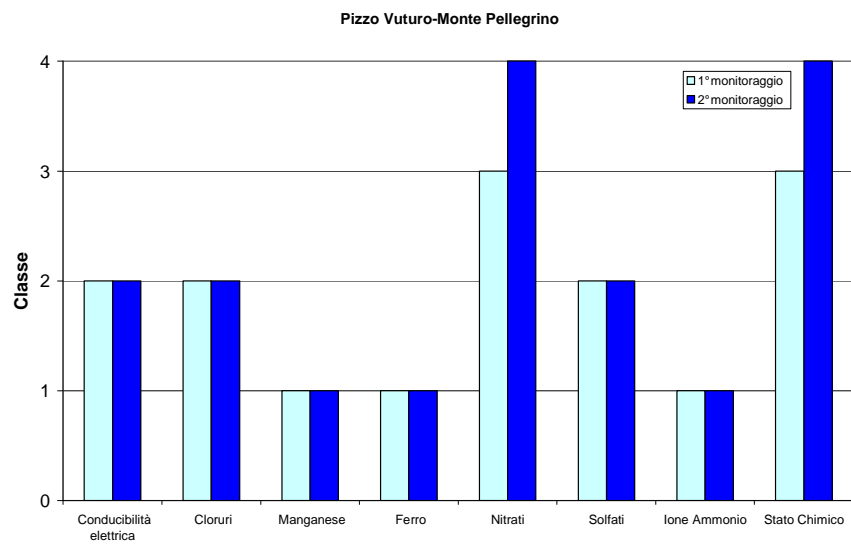
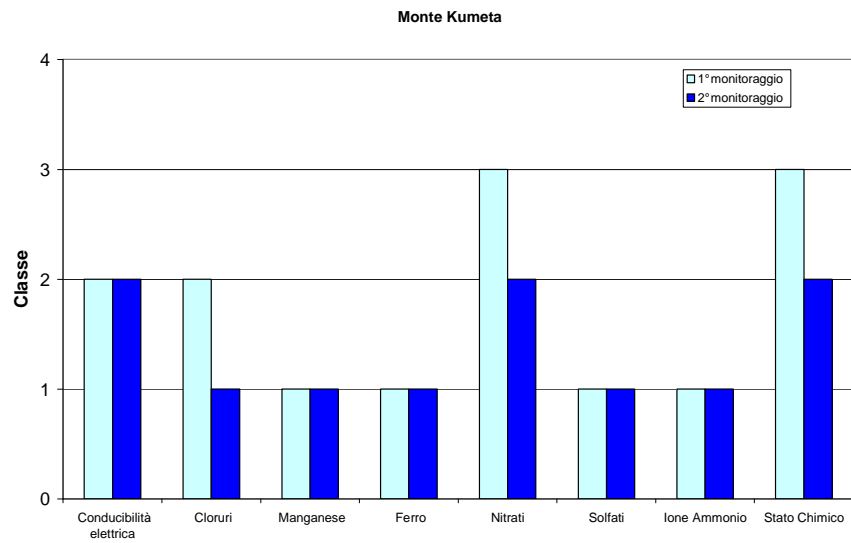


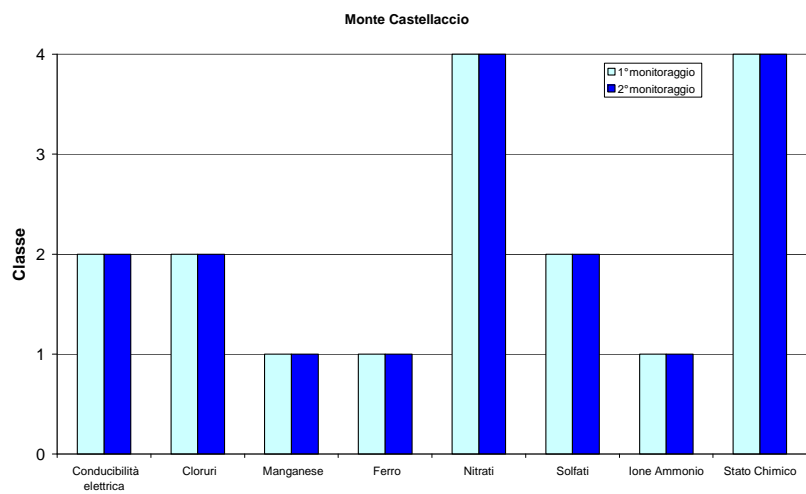
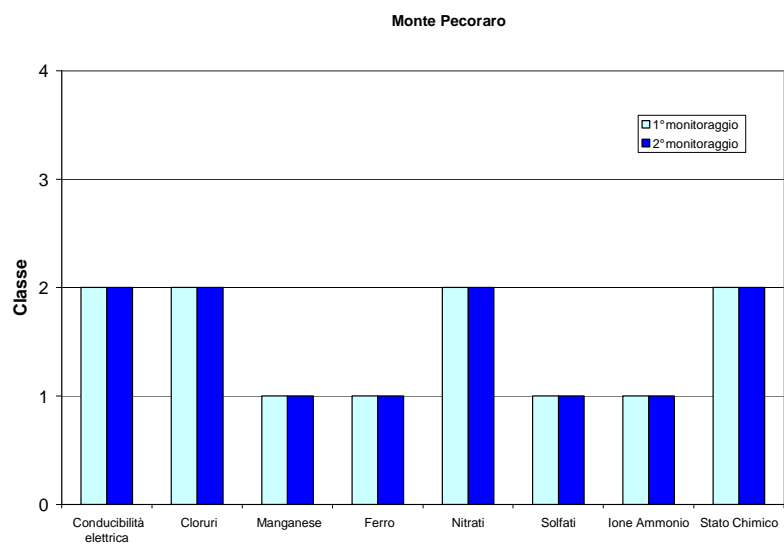
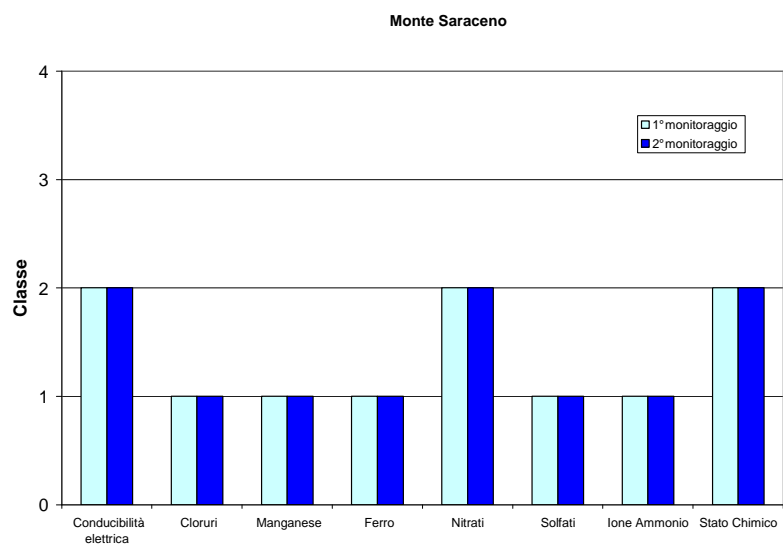


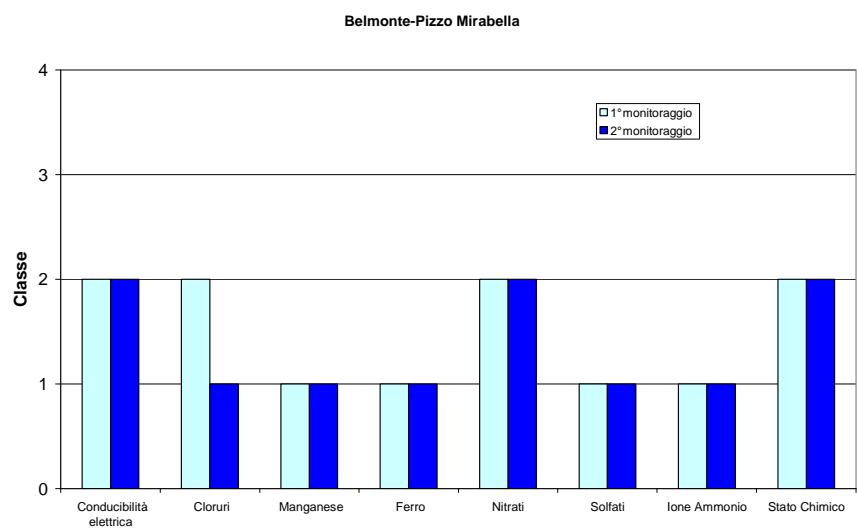
Carta dei nitrati relativa alla seconda campagna di monitoraggio

Nel bacino idrogeologico dei Monti di Palermo lo stato chimico dei corpi idrici è rimasto invariato rispetto alla prima campagna di monitoraggio, ad eccezione dei corpi idrici di Monte Kumeta e di Pizzo Vuturo-Monte Pellegrino. Nel primo la classe passa da 3 a 2 a causa di una diminuzione della concentrazione media dei nitrati. Nel corpo idrico di Pizzo Vuturo-Monte Pellegrino la concentrazione media dei nitrati è aumentata facendo passare la classe da 3 a 4.





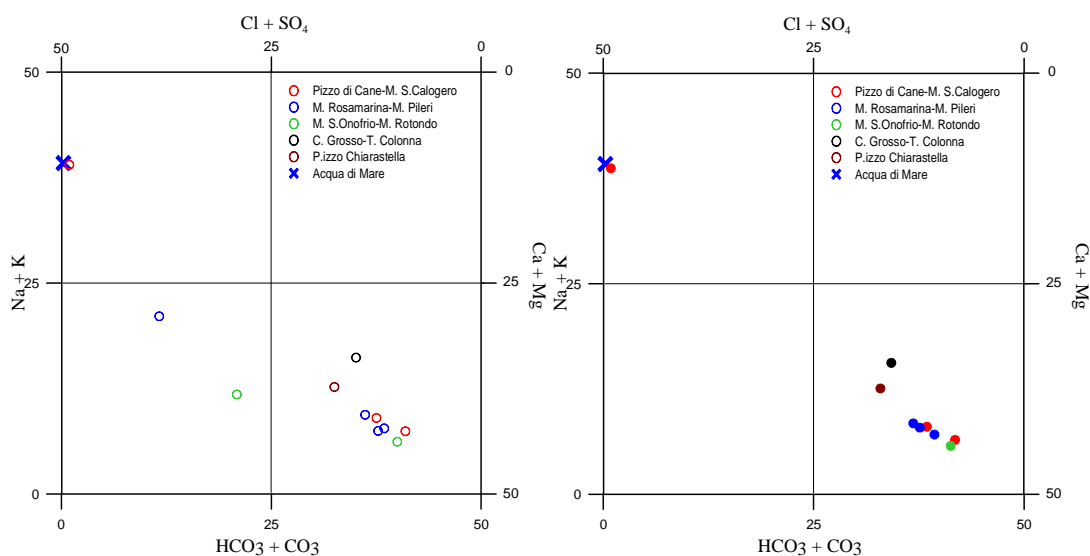




BACINO IDROGEOLOGICO MONTI DI TRABIA-TERMINI IMERESE

Caratterizzazione idrogeochimica

Il confronto tra i parametri chimico fisici relativi ai campioni di acqua prelevati sia durante la prima che durante la seconda fase da una prima indicazione circa la mancanza di sostanziali variazioni composizionali. I valori di pH sono compresi fra 6.9 e 8.0, la conducibilità è compresa tra 464 e 15000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e la temperatura compresa tra 17 °C e 41.4 °C, valori che poco si discostano da quelli misurati durante la prima fase. Stesso tipo di informazioni sono state desunte plottando nei diagrammi classificativi di Langelier-Ludwig e in quelli triangolari degli anioni e dei cationi la composizione chimica delle acque relative alle due fasi.



Diagrammi classificativi Langelier-Ludwig per del bacino idrogeologico Monti di Trabia e Termini Imerese, relativi alla prima (sinistra) ed alla seconda (destra) campagna di monitoraggio

L'unica differenza che si può notare tra i due diagrammi è la sparizione, nel secondo campionamento, delle acque clorurato-solfato-alcalino terrose dovuto alla impossibilità di campionare i siti.

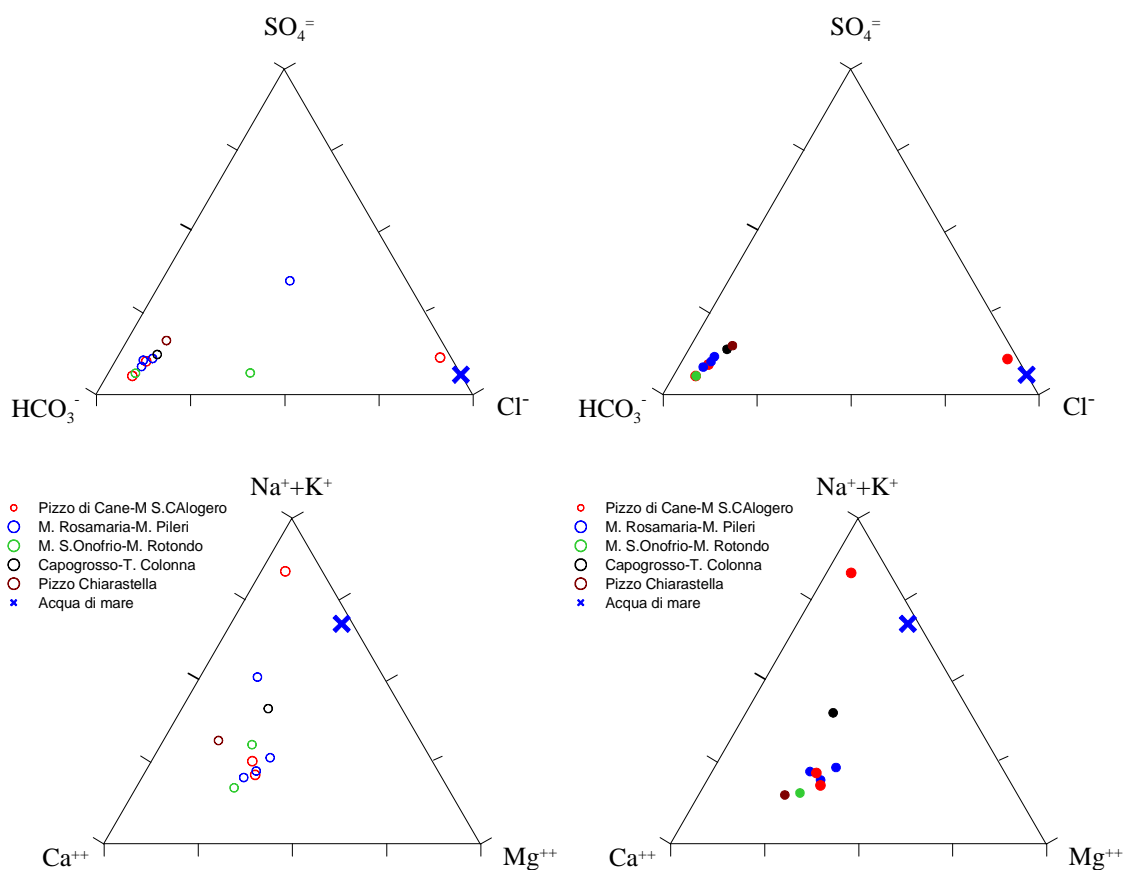


Diagramma ternario degli anioni e cationi per il bacino Monti di Trabia e Termini Imerese, relativo alla prima fase di campionamento

Diagramma ternario degli anioni e cationi per il bacino idrogeologico della Monti di Trabia e Termini Imerese, relativo alla seconda fase di campionamento

I valori di composizione isotopica risultano, nel secondo campionamento, molto più omogenea rispetto il primo. Questo definisce meglio l'ipotesi che le acque risultano essere alimentate da quote più elevate rispetto la composizione delle acque meteoriche locali, tranne per un sito per il quale il contributo di acque meteoriche locali risulta prevalente.

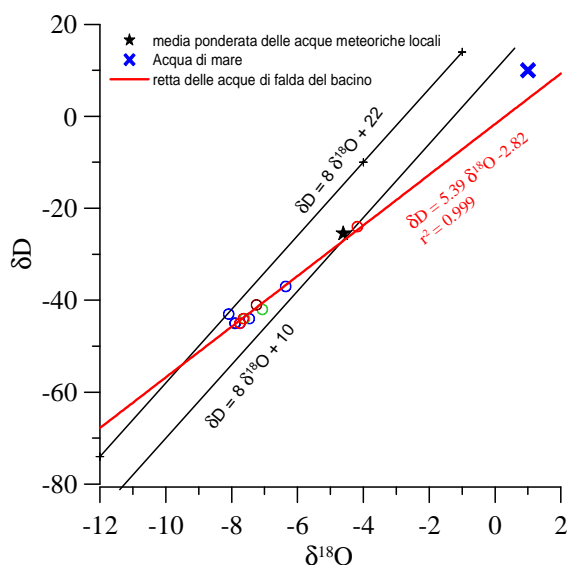


Diagramma $\delta D - \delta^{18}O$ (in ‰ rispetto a SMOW) delle acque del bacino idrogeologico dei Monti di Trabia e Termini Imerese, relativo alla prima fase di campionamento

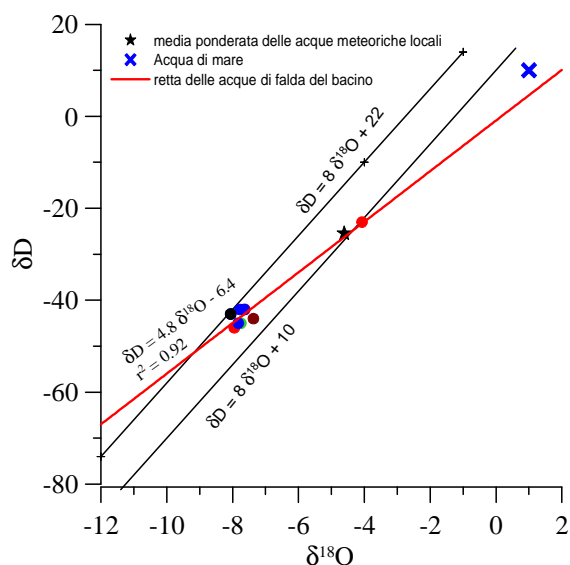
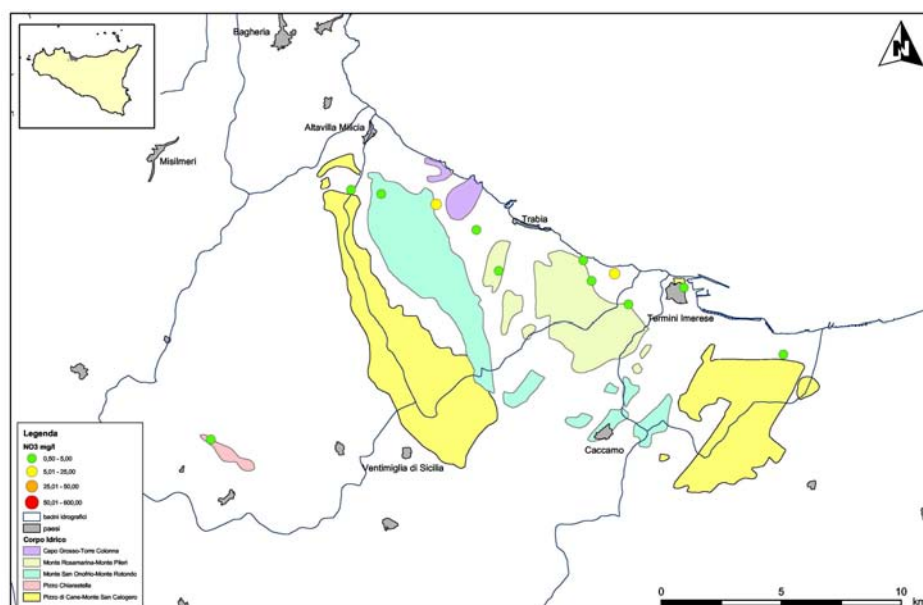


Diagramma $\delta D - \delta^{18}O$ (in ‰ rispetto a SMOW) delle acque del bacino idrogeologico Monti di Trabia e Termini Imerese, relativo alla seconda fase di campionamento

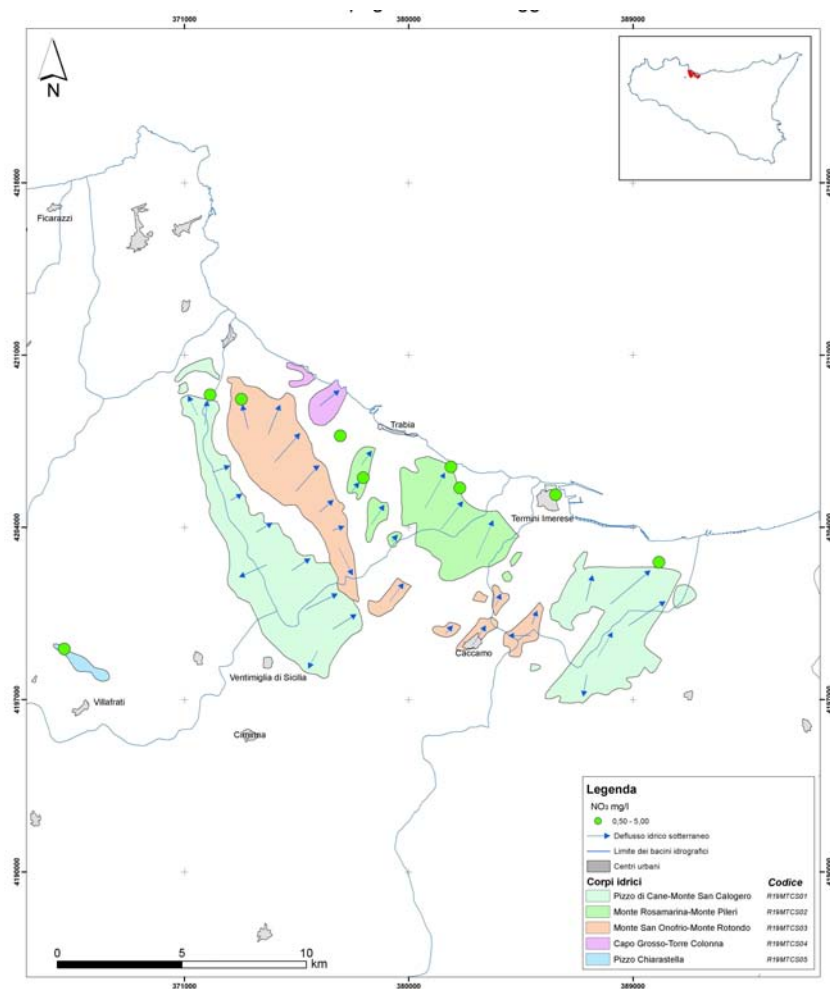
Le carte dei nitrati evidenziano che sia nella prima che nella seconda fase di campionamento i tenori di nitrati sono molto bassi escludendo qualsiasi inquinamento antropico da fertilizzanti, erbicidi etc.

Lievi differenze si riscontrano nella distribuzione dello ione ammonio tra la prima e la seconda fase. Tali differenze potrebbero essere legate ad inquinamento organico.

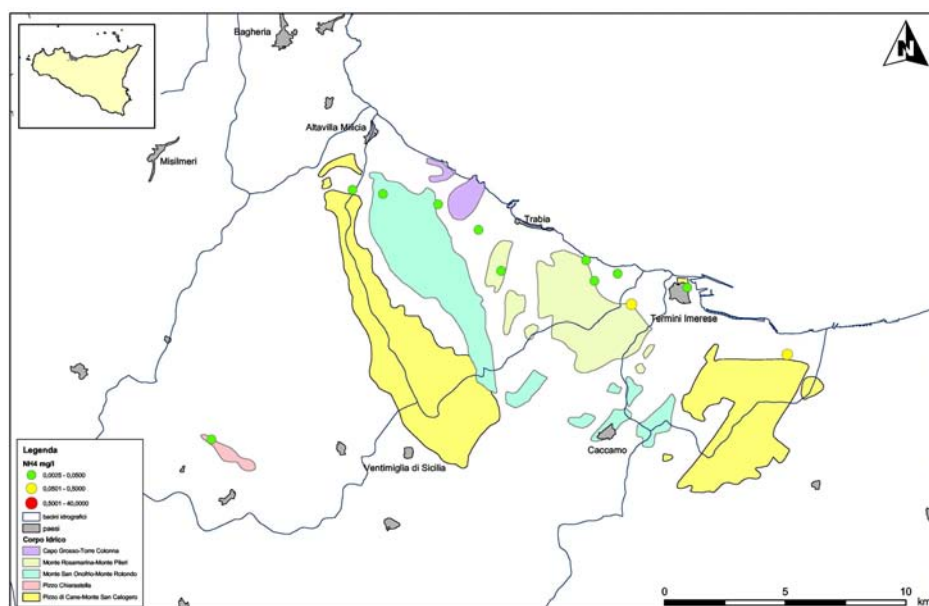
La carta dei nitriti per la seconda fase evidenzia che per tutto il bacino i nitriti presentano valori al disotto del limite imposto dal D. Lgs. n. 31/2001 All.1



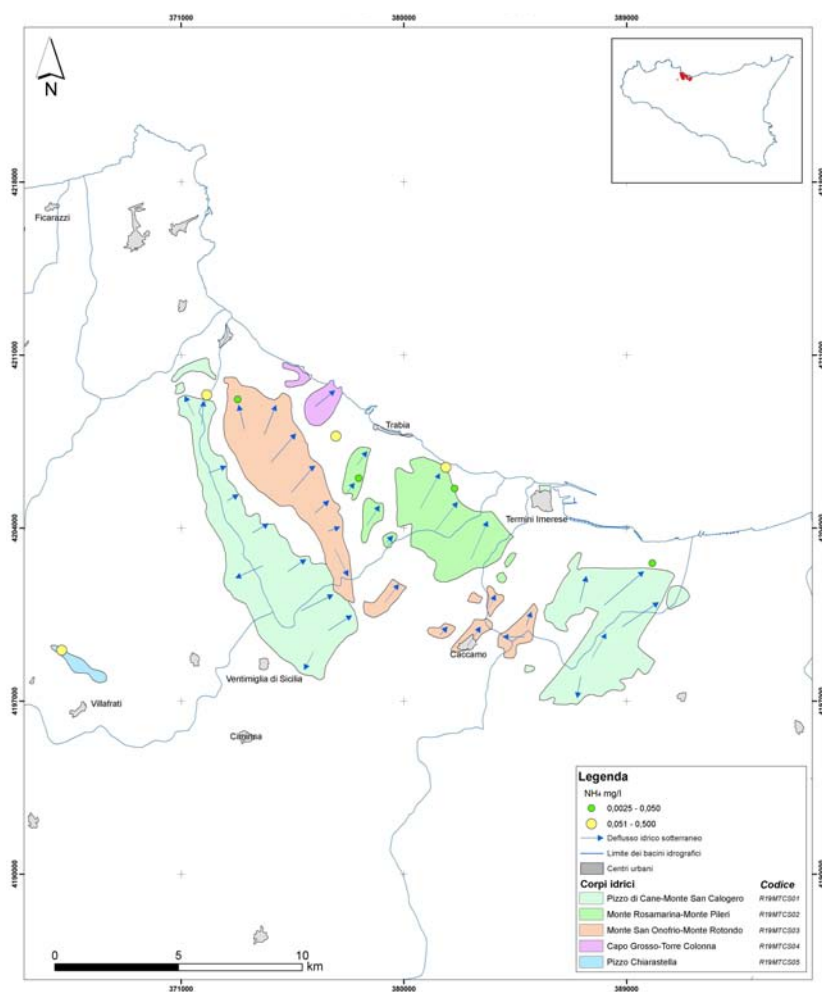
Carta dei Nitrati relativa alla prima campagna di monitoraggio



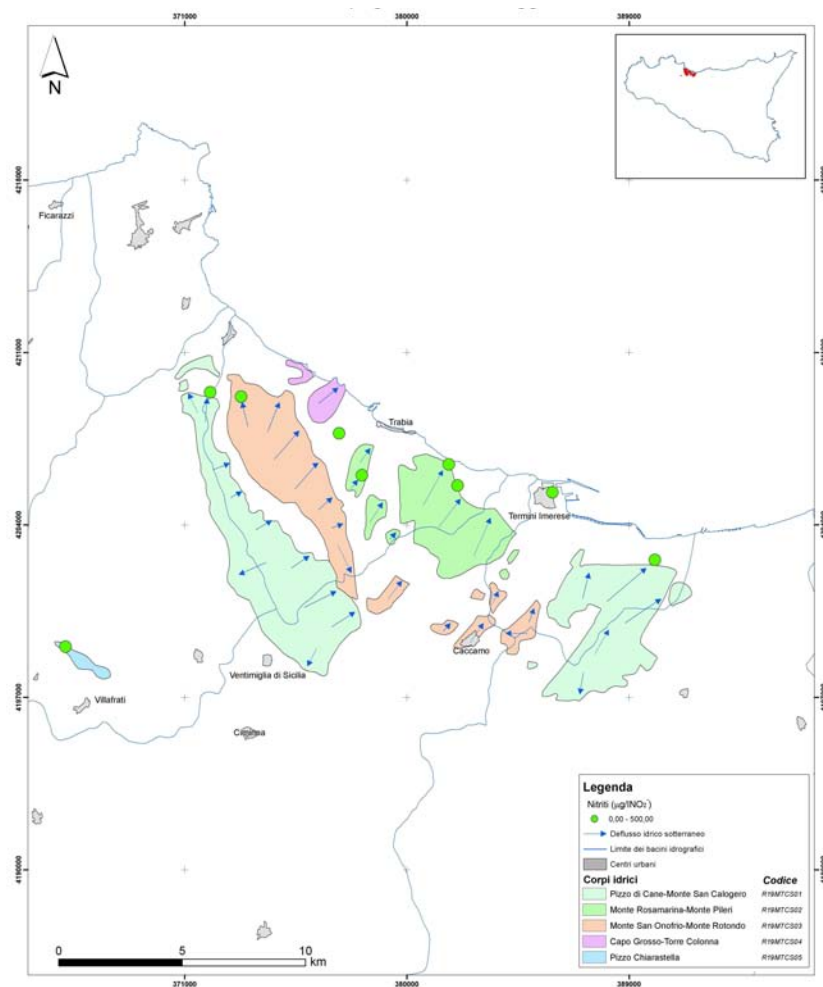
Carta dei Nitrati relativa alla seconda campagna di monitoraggio



Carta dello ione ammonio relativa alla prima campagna di monitoraggio



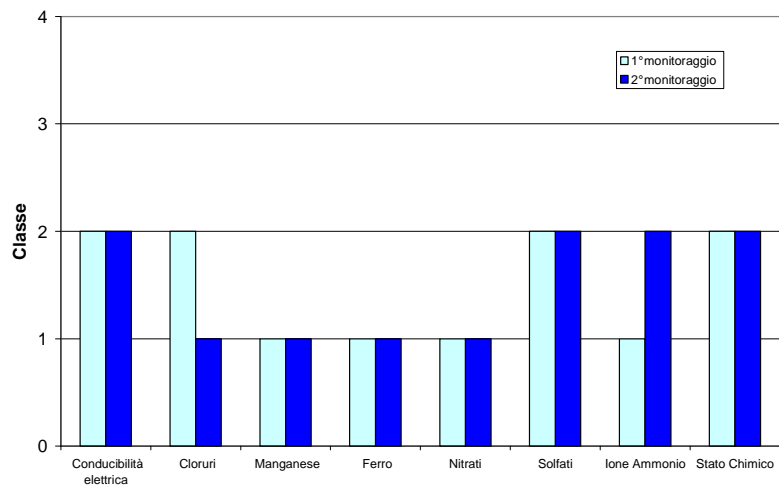
Carta dello ione ammonio relativa alla seconda campagna di monitoraggio



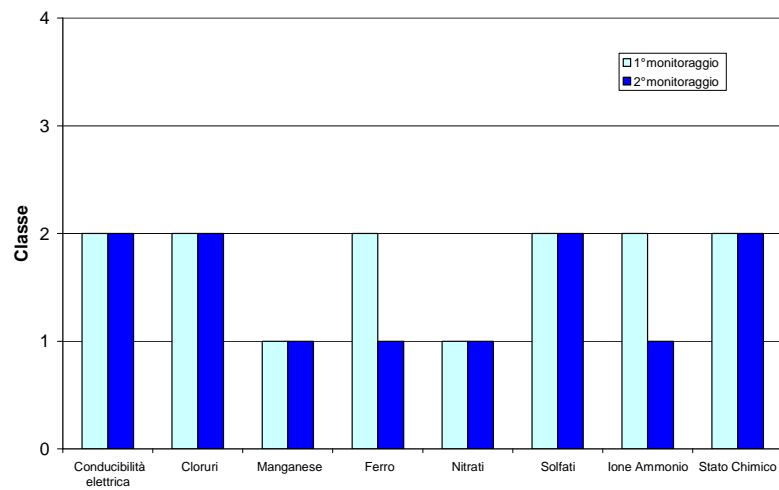
Carta dei nitriti relativa alla seconda campagna di monitoraggio

Confrontando, con l'ausilio dei grafici sottostanti, lo stato ambientale della prima campagna di monitoraggio e della seconda si evince che solo in tre corpi idrici dei Monti di Trabia-Termini Imerese lo stato chimico è rimasto invariato, mentre nei corpi idrici Monte San Onofrio-Monte Rotonda e Pizzo Chiarastella la classe dello stato chimico cambia rispettivamente da 2 a 4 a causa di un aumento della concentrazione media dell'arsenico.

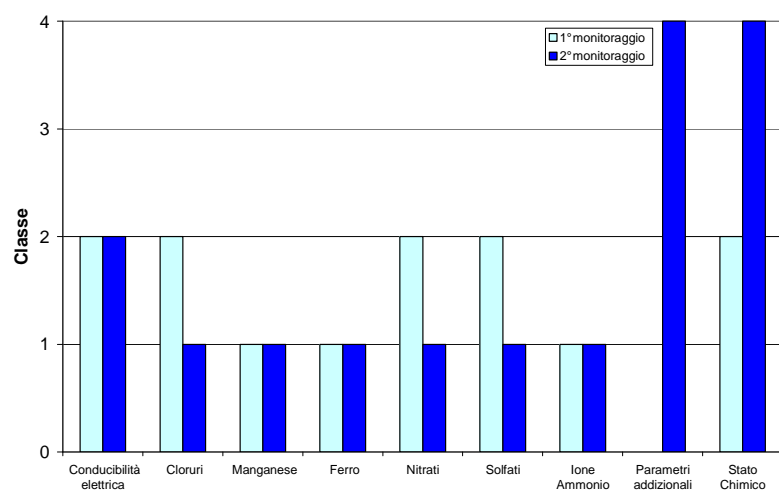
Pizzo di Cane-Monte San Calogero

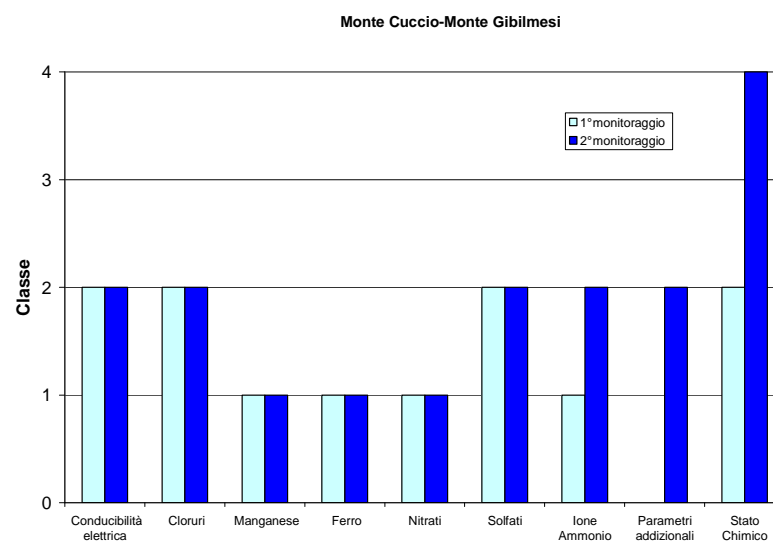
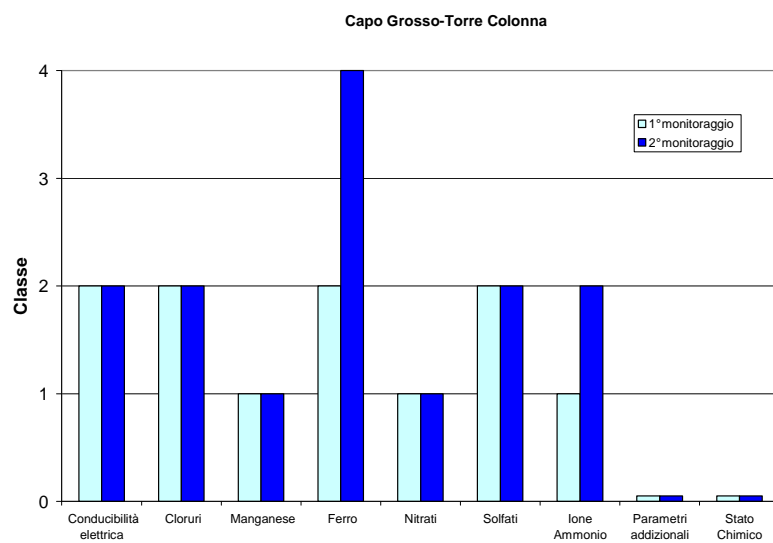


Monte Rosamarina-Monte Pileri



Monte San Onofrio-Monte Rotondo



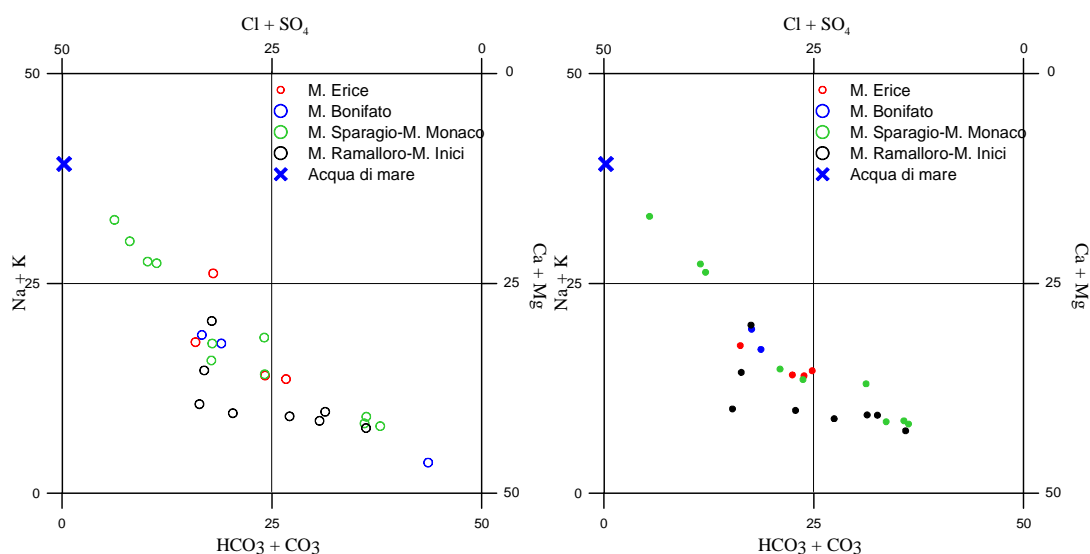


BACINO IDROGEOLOGICO DEI MONTI DI TRAPANI

Caratterizzazione idrogeochimica

Le acque campionate sono caratterizzate da valori di pH che variano 7 e 7.9, da temperatura compresa tra 15.1 °C e 20.9 °C e la conducibilità compresa tra 339.5 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e 7970 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

L'utilizzo congiunto dei diagrammi classificativi di Langelier-Ludwig e i diagrammi triangolari relativi alle contrazioni anioniche e cationiche delle maggiori specie disciolte ha permesso di notare la mancanza di significative variazioni della chimica delle acque, che non risentono quindi di fenomeni legati all'alternarsi delle stagioni ma che vengono fondamentalmente determinate da processi di interazione acqua/roccia, acqua /CO₂ e da processi di mixing con l'acqua marina e relativamente più intensi in prossimità della fascia costiera.



Diagrammi classificativi Langelier-Ludwig per del bacino idrogeologico dei Monti di Trapani, relativi alla prima (sinistra) ed alla seconda (destra) campagna di monitoraggio

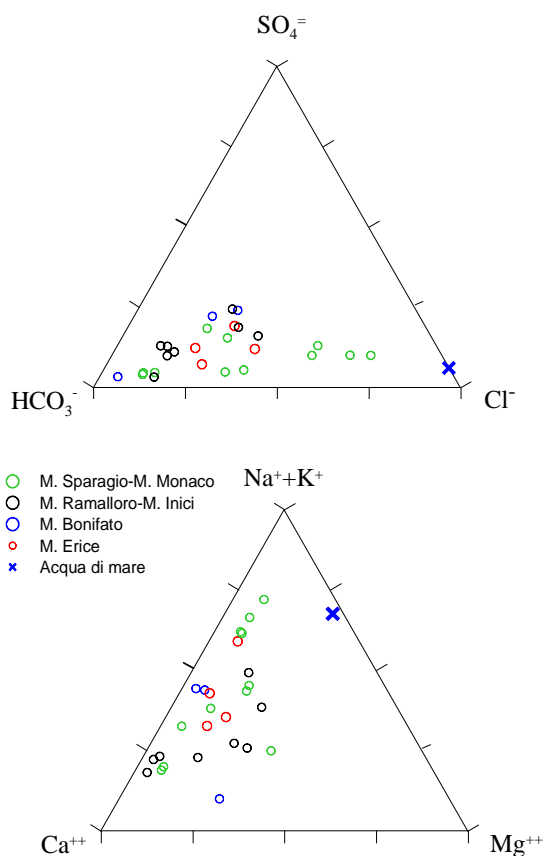


Diagramma ternario degli anioni e cationi per il bacino idrogeologico dei Monti di Trapani, relativo alla prima fase di campionamento

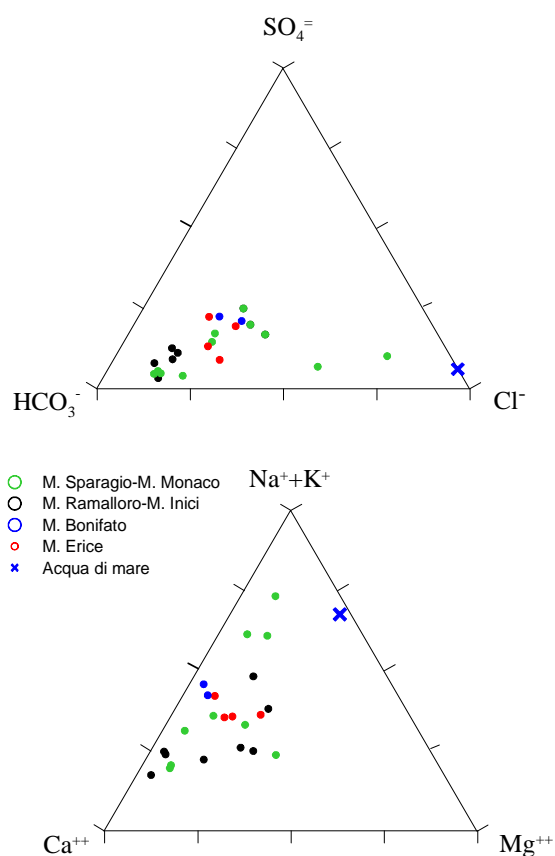


Diagramma ternario degli anioni e cationi per il bacino idrogeologico dei Monti di Trapani relativo alla seconda fase di campionamento

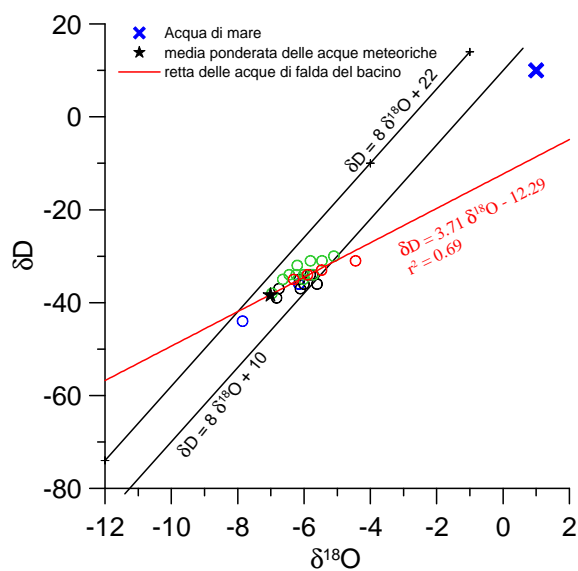


Diagramma $\delta D - \delta^{18}O$ (in ‰ rispetto a SMOW) delle acque del bacino idrogeologico dei Monti di Trapani, relativo alla prima fase di campionamento

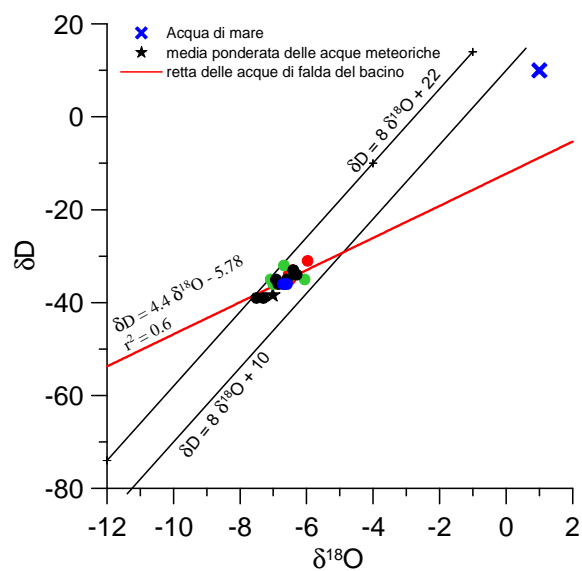
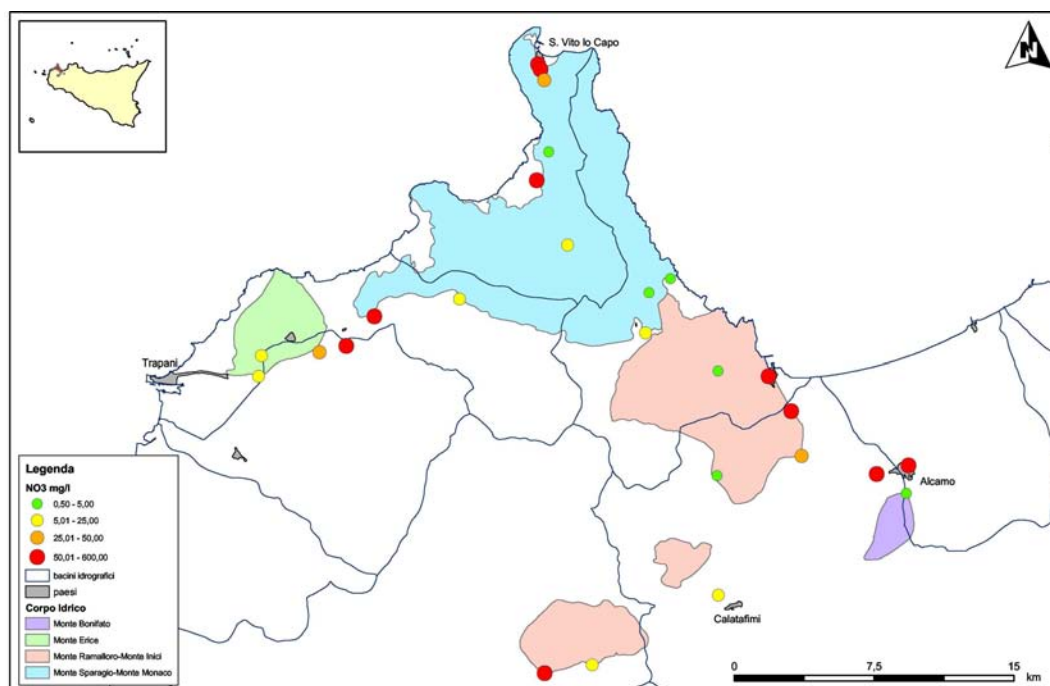


Diagramma $\delta D - \delta^{18}O$ (in ‰ rispetto a SMOW) delle acque del bacino idrogeologico dei Monti di Trapani, relativo alla seconda fase di campionamento

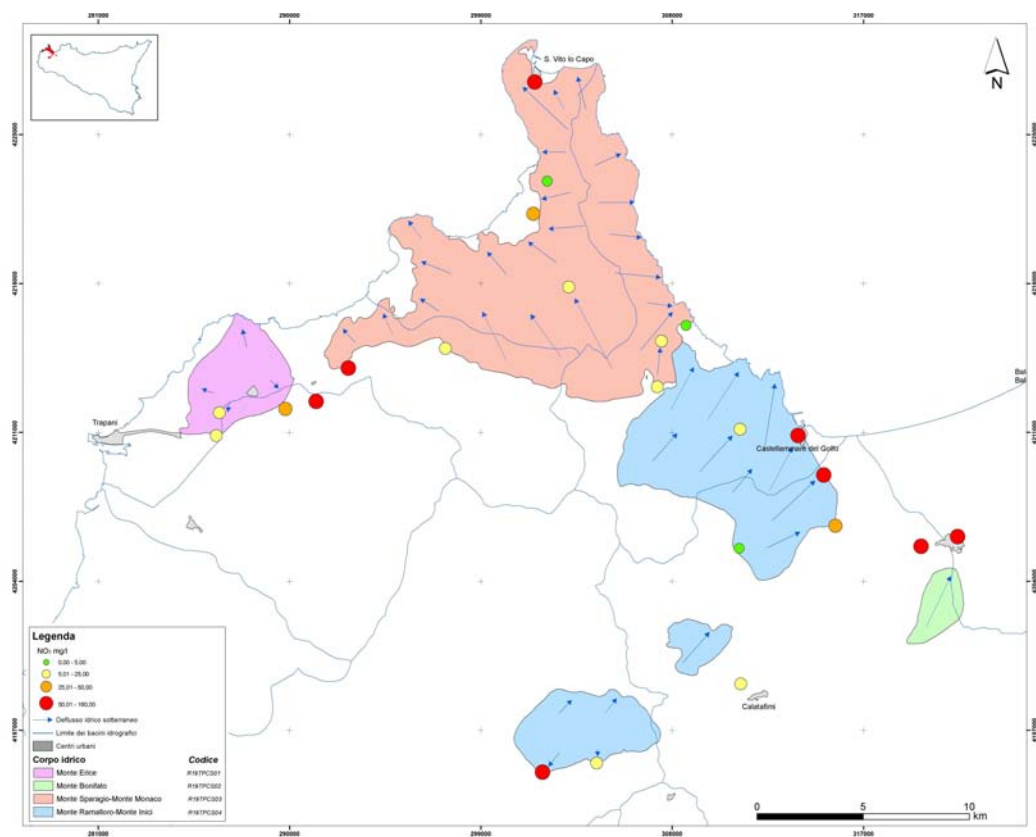
Anche in questo caso si vede che nel secondo campionamento, pur non avendo sostanziali variazioni nel trend evolutivo delle acque, si assiste ad una maggiore omogeneizzazione dell'acquifero per un maggiore apporto di acqua meteorica e di minore presenza di eventi evaporativi.

L'osservazione della carta dei nitrati e della carta dello ione ammonio evidenzia lievi, ma non significative variazioni tra la prima e la seconda campagna di monitoraggio. I lievi aumenti registrati in due campioni nei corpi idrici di Monte Ramalloro-Monte Inici e Monte Sparagio-Monte Monaco sono probabilmente legati all'uso di fertilizzanti ed erbicidi.

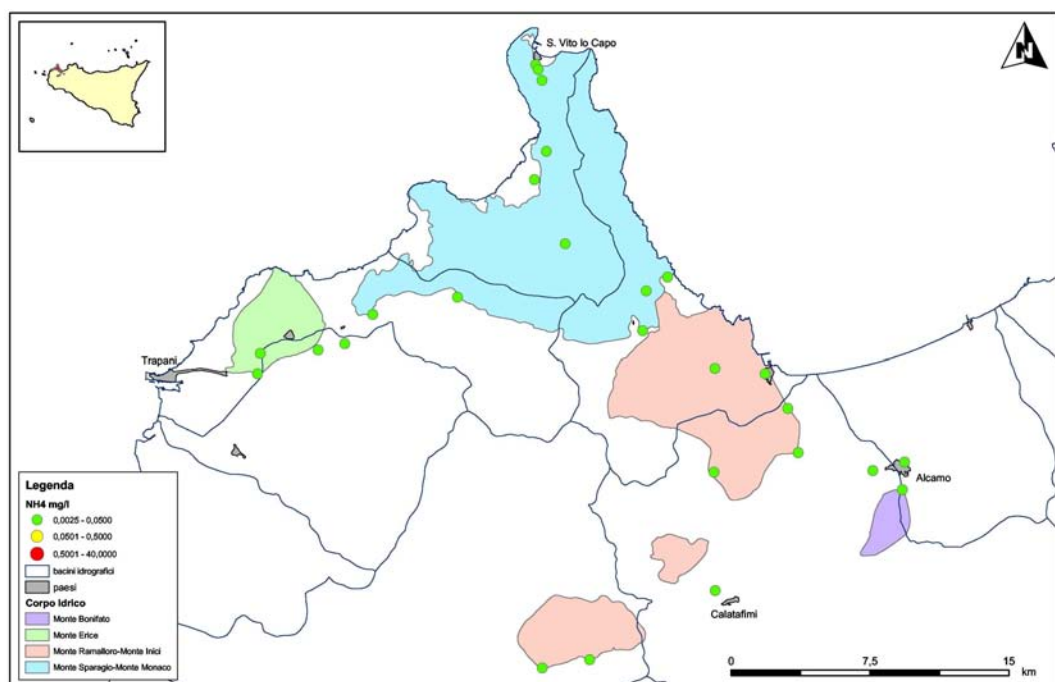
La carta dei nitriti, relativa al secondo monitoraggio, mostra valori sempre al disotto dei valori limite imposti dal D. Lgs. n. 31/2001 All.1



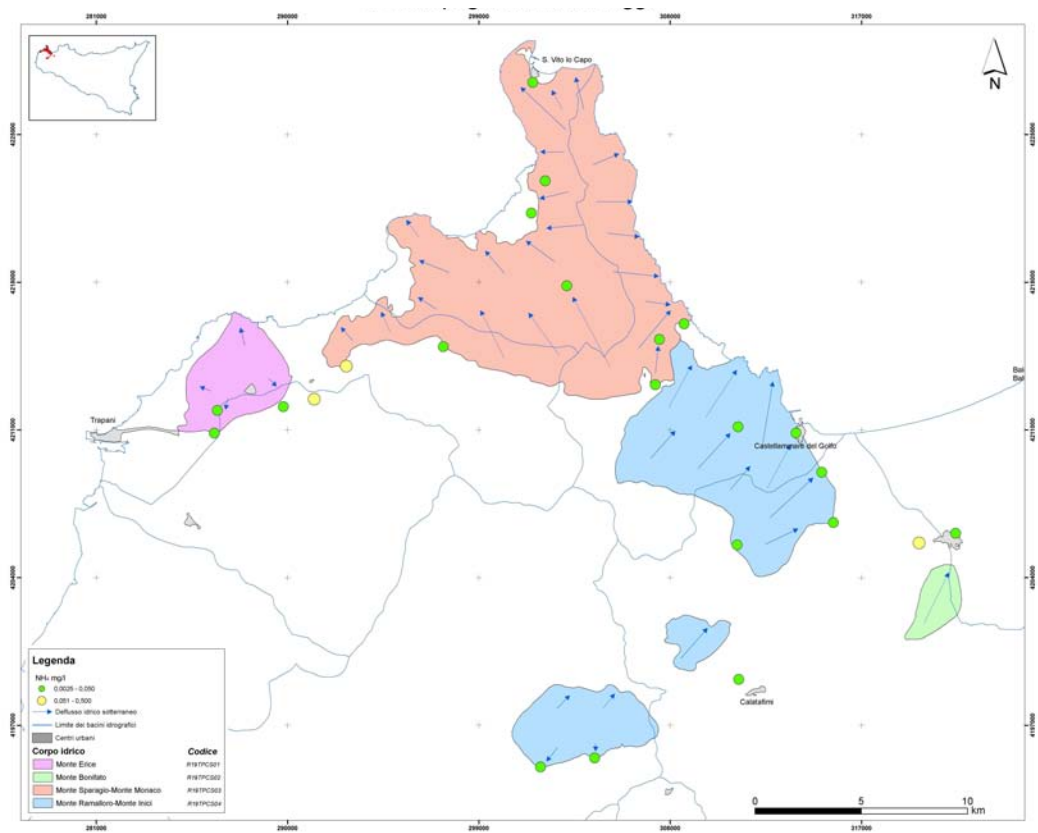
Carta dei Nitrati relativa alla prima campagna di monitoraggio



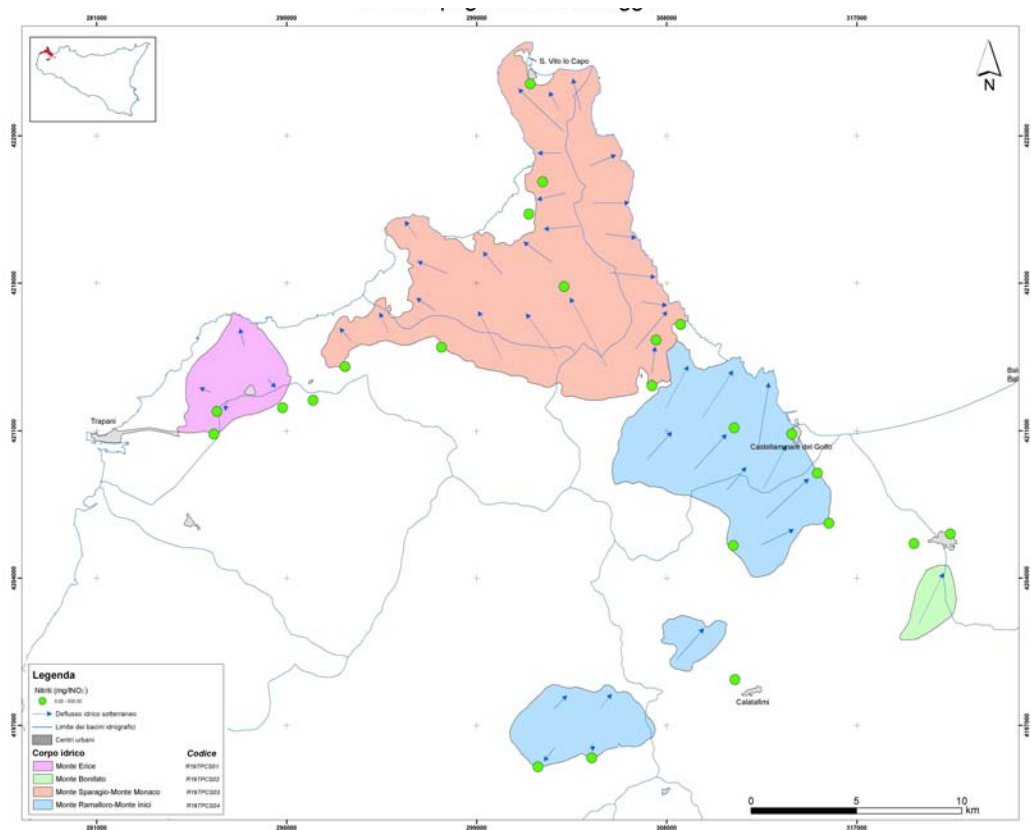
Carta dei Nitrati relativa alla seconda campagna di monitoraggio



Carta dello ione ammonio relativa alla prima campagna di monitoraggio

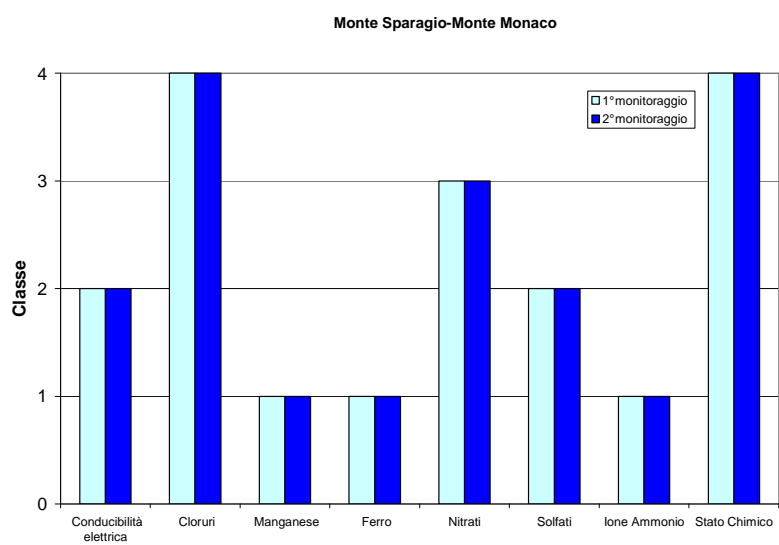
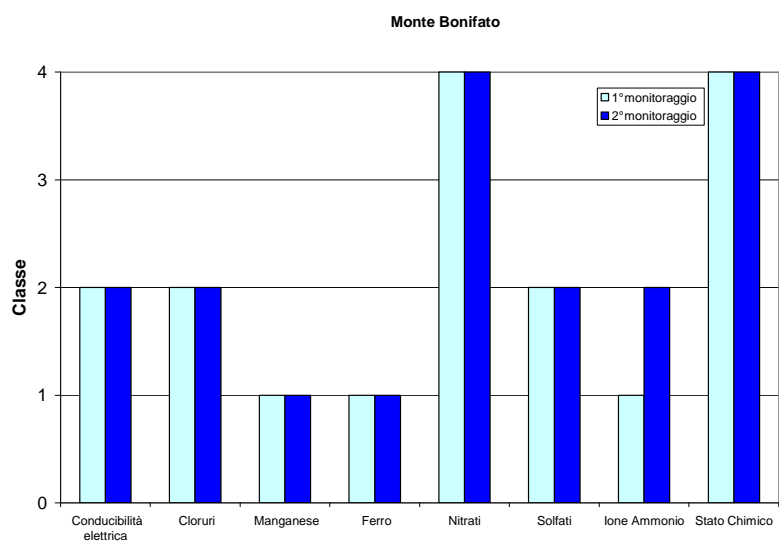
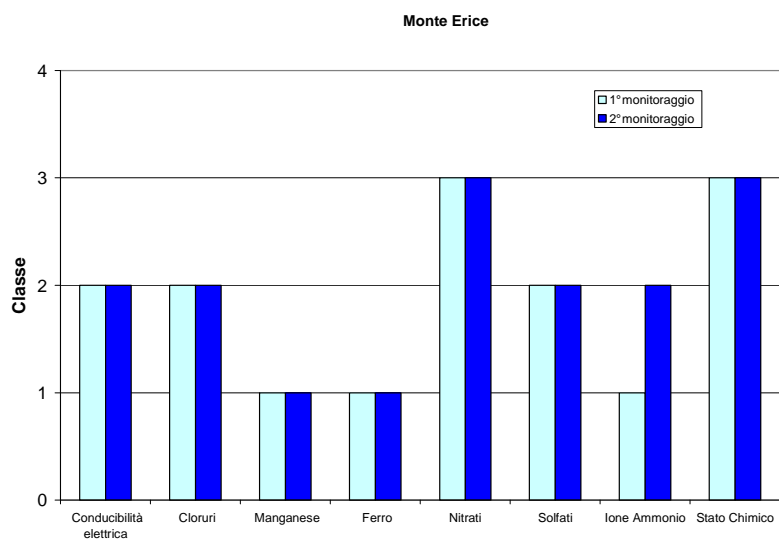


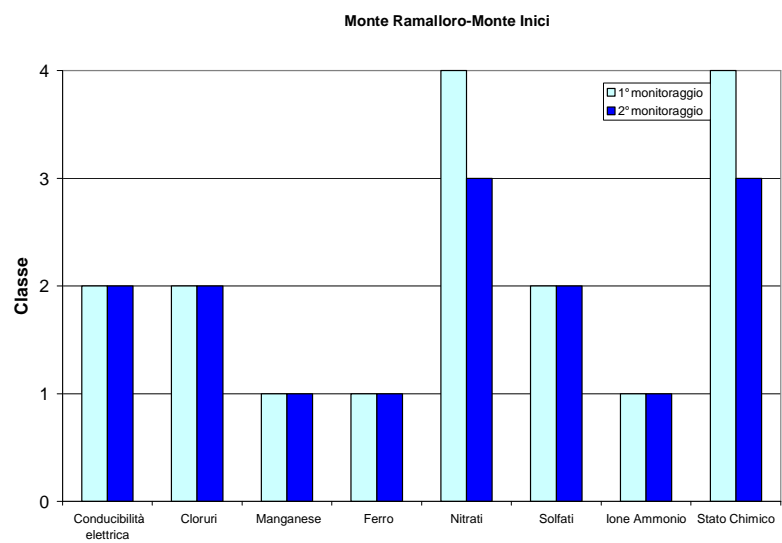
Carta dello ione ammonio relativa alla seconda campagna di monitoraggio



Carta dei Nitriti relativa alla seconda campagna di monitoraggio

Come mostrato dai grafici di seguito riportati, nel bacino idrogeologico Monti di Trapani lo stato chimico dei corpi idrici è rimasto invariato rispetto alla prima campagna di monitoraggio, ad eccezione del corpo idrico di Monte Ramalloro-Monte Inici la cui classe passa da 4 a 3 a causa di una diminuzione della concentrazione media dell'arsenico.



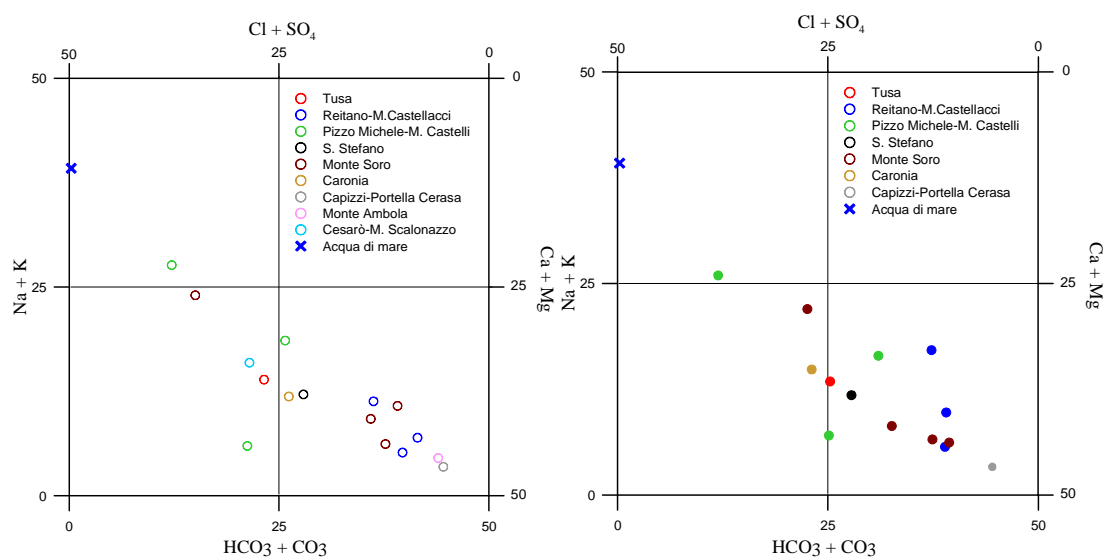


BACINO IDROGEOLOGICO DEI MONTI NEBRODI

Caratterizzazione idrogeochimica

Le acque campionate sono caratterizzate da valori di pH che variano tra 6.5 e 8.5, da temperatura compresa tra 8.3 °C e 17.6 °C e la conducibilità compresa tra 108 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e 1002 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Dall'osservazione del diagramma classificativo di Langelier-Ludwig, ove sono rappresentati i dati relativi sia al 1° che al 2° campionamento, è possibile notare come non vi sia un cambiamento significativo della chimica delle acque. Tale affermazione è confermata, non solo dallo studio dei diagrammi triangolari relativi alle concentrazioni sia dei cationi che degli anioni ma anche, dalla costanza dei parametri chimico fisici misurati in loco durante il prelievo del campione stesso.



Diagrammi classificativi Langelier-Ludwig per il bacino idrogeologico dei Monti Nebrodi relativi alla prima (sinistra) ed alla seconda (destra) campagna di monitoraggio

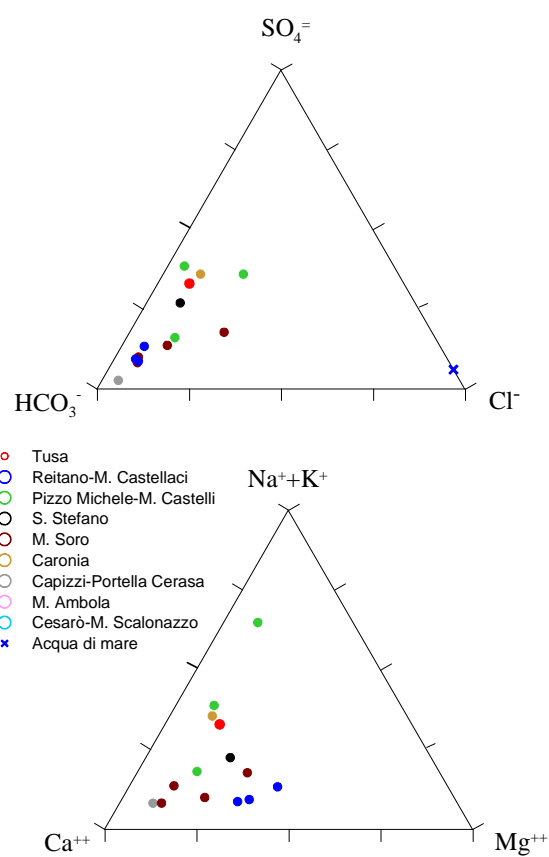
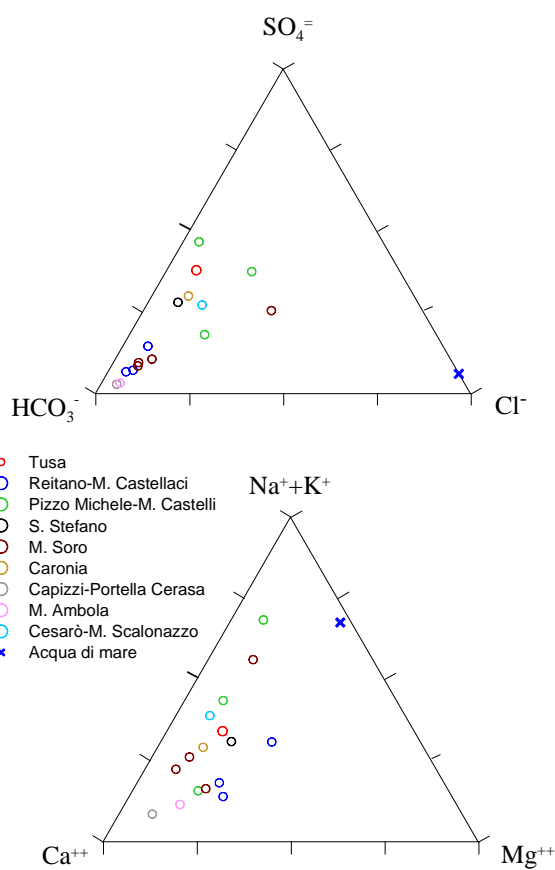


Diagramma ternario degli anioni e cationi per il bacino idrogeologico dei Monti Nebrodi, relativo alla prima fase di campionamento

Diagramma ternario degli anioni e cationi per il bacino idrogeologico dei Monti Nebrodi, relativo alla seconda fase di campionamento

Le composizioni isotopiche rimangono le medesime, almeno come trend, rispetto a quelle primo campionamento. Quello che si può notare è che i valori si dispongono in una retta con coefficiente maggiore e cioè le acque si spostano maggiormente verso quello delle acque precipitate in condizioni di equilibrio isotopico, ovvero verso condizioni di vapor saturo.

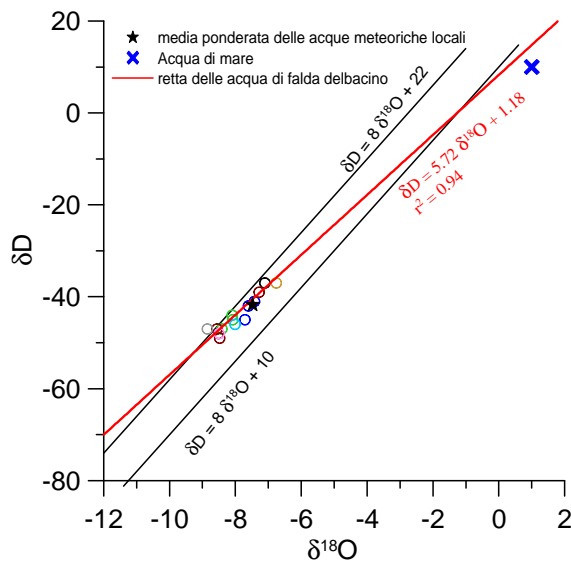


Diagramma $\delta D - \delta^{18}O$ (in ‰ rispetto a SMOW) delle acque del bacino idrogeologico dei Monti Nebrodi, relativo alla prima fase di campionamento

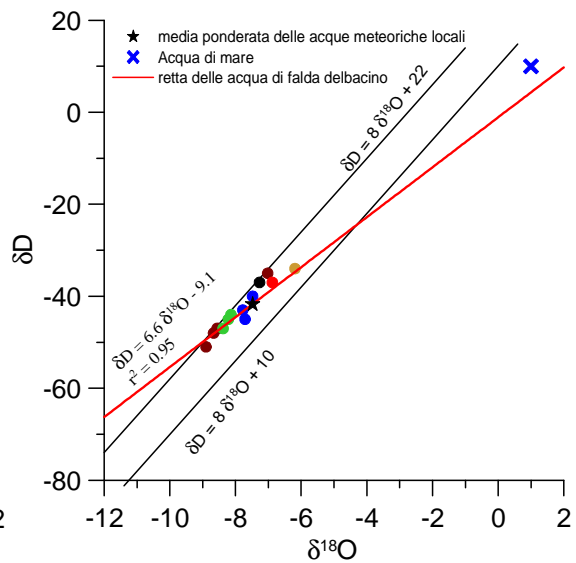
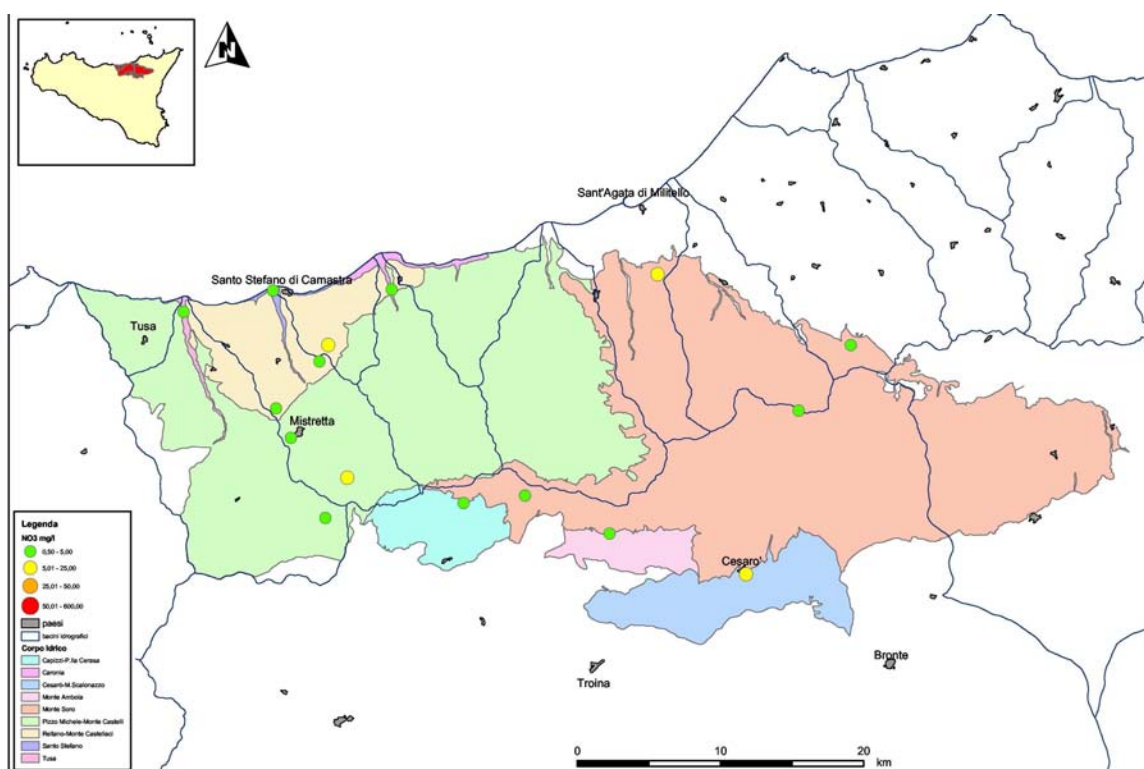


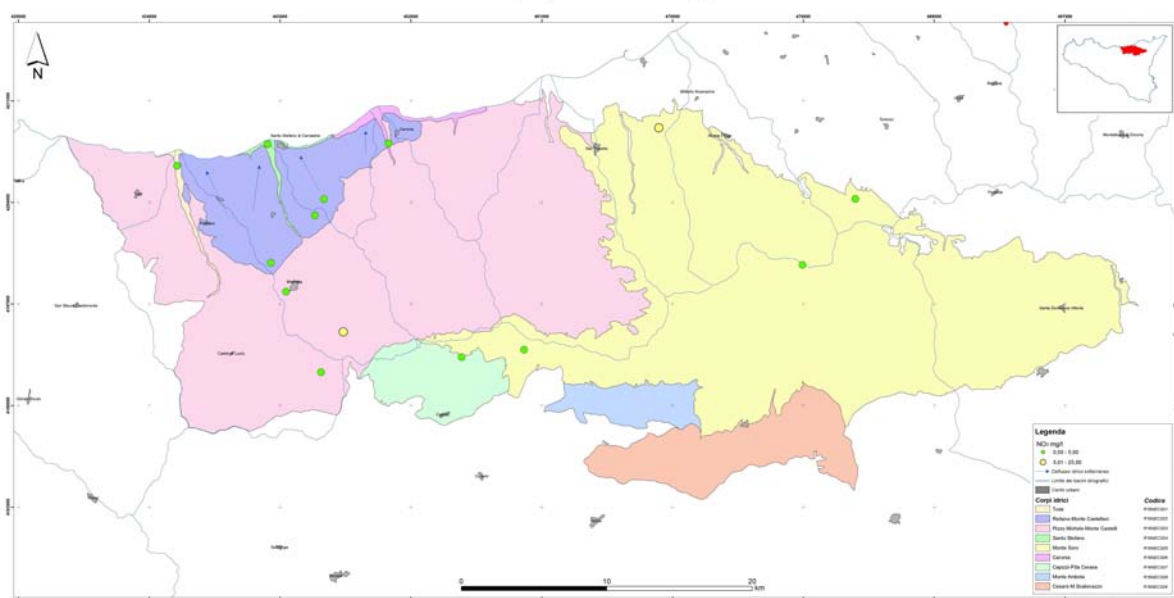
Diagramma $\delta D - \delta^{18}O$ (in ‰ rispetto a SMOW) delle acque del bacino idrogeologico dei Monti Nebrodi, relativo alla seconda fase di campionamento

Le carte dei nitrati mostrano l'assenza di variazioni significative tra le due campagne di monitoraggio. Il valore di concentrazione di questo parametro si mantiene abbastanza basso, < 25 mg/l, e potrebbe essere legato al dilavamento di fertilizzanti.

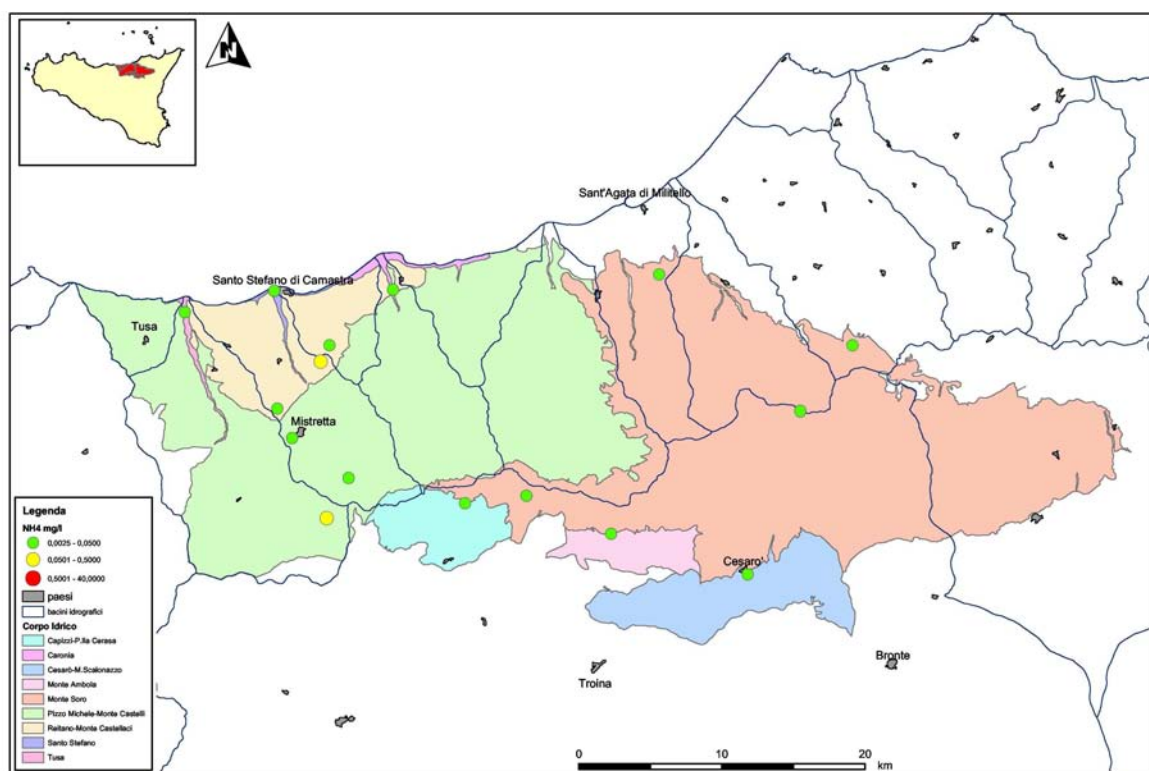
Anche il contenuto in ione ammonio non varia fra i due campionamenti mantenendosi entro valori inferiori a 0.5 mg/l. La carta dei nitriti, relativa alla secondo campionamento evidenzia bassi tenori di questo parametro (< 500 µg/l) nell'intero bacino.



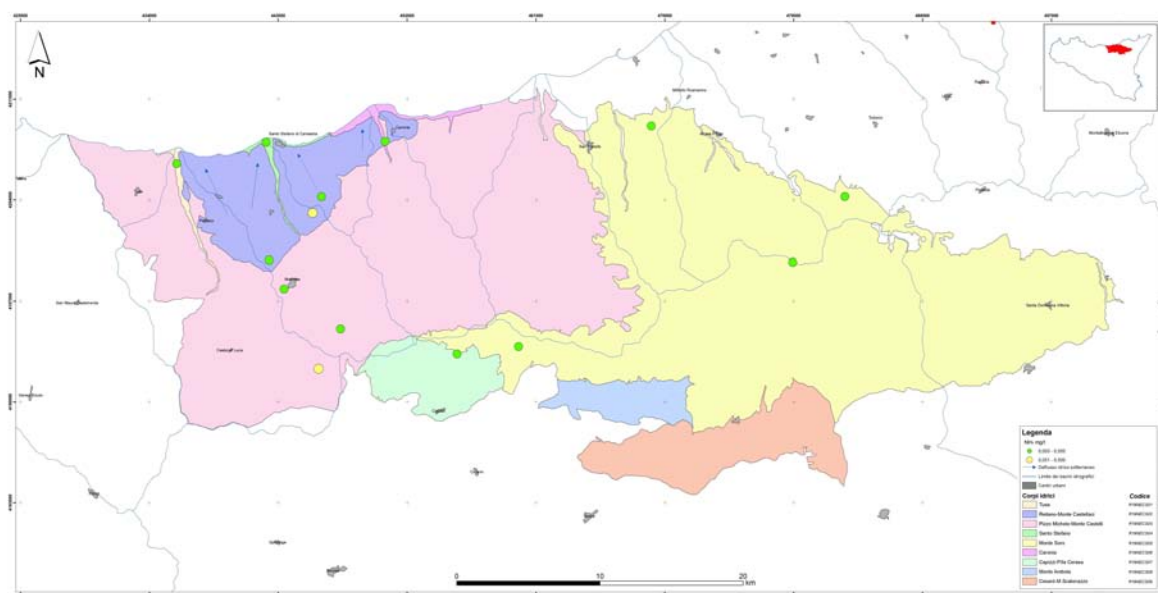
Carta dei nitrati relativa alla prima fase di monitoraggio



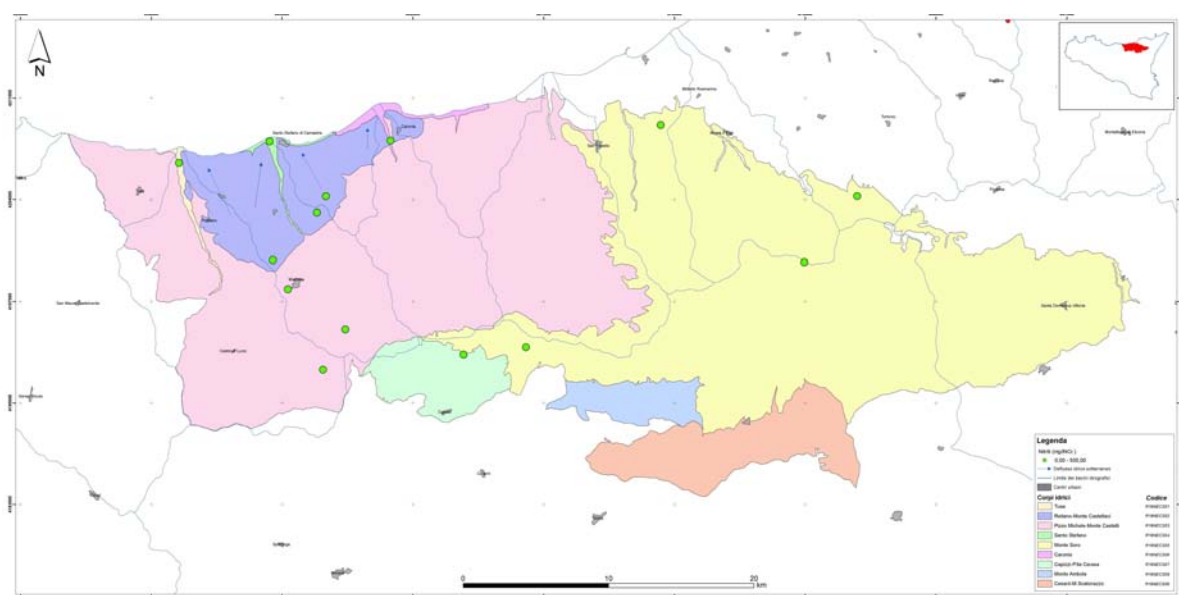
Carta dei nitrati relativa alla seconda fase di monitoraggio



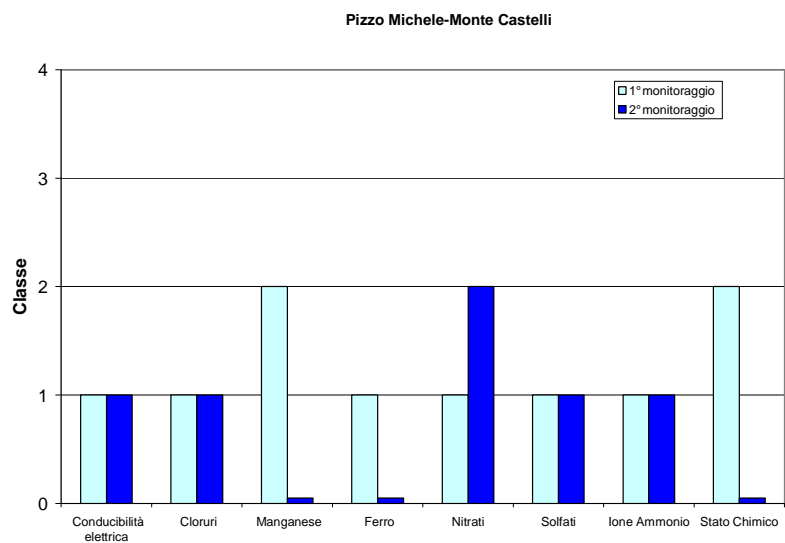
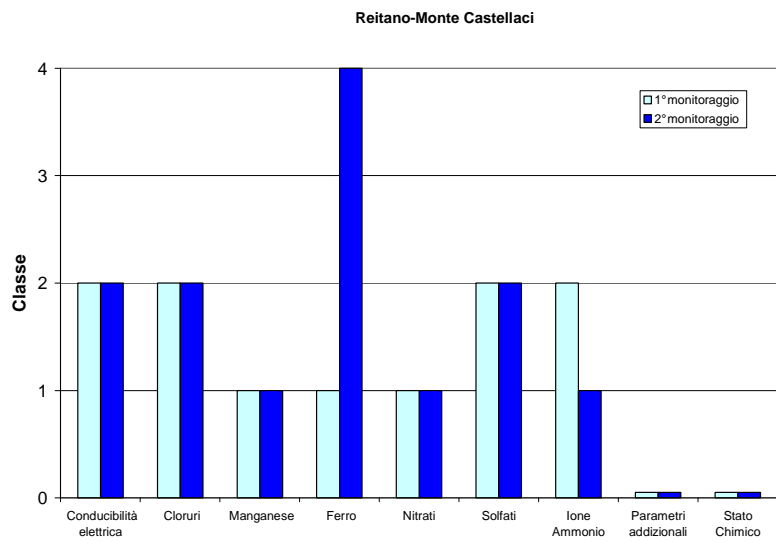
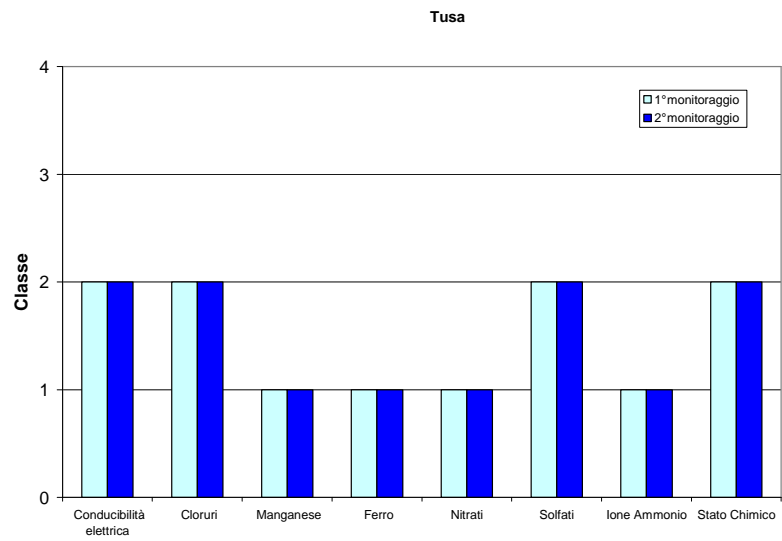
Carta dello ione ammonio relativa alla prima fase di monitoraggio



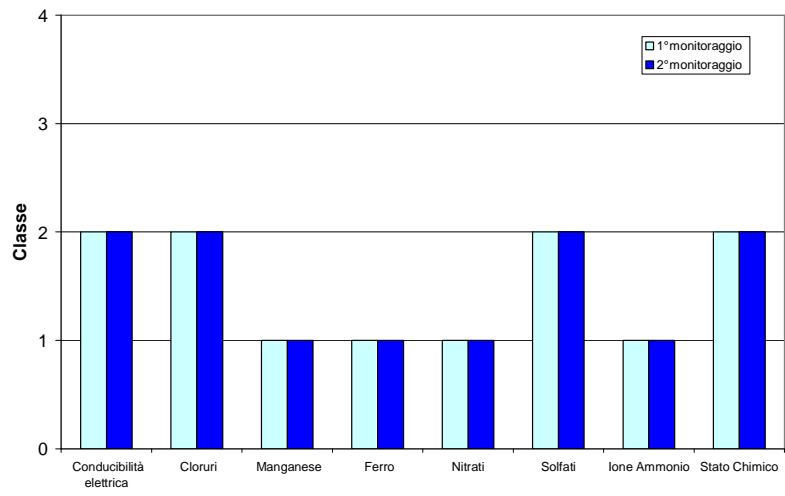
Carta dello ione ammonio relativa alla seconda fase di monitoraggio



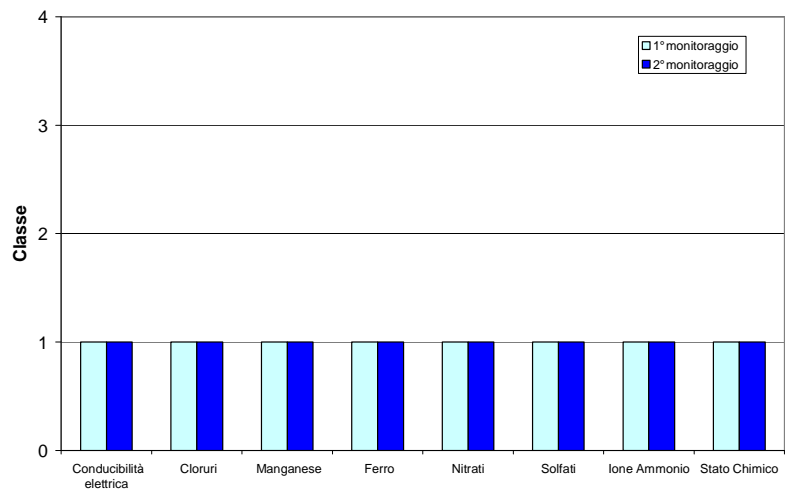
Dal confronto fra la prima e seconda campagna di monitoraggio, mostrato nei grafici di seguito riportati, si evidenzia che lo stato chimico della maggior parte dei corpi idrici dei Monti Nebrodi è rimasto invariato. Soltanto la classe dello stato chimico del corpo idrico di Pizzo Michele-Monte Castelli è cambiato da 2 a zero in quanto l'aumento della concentrazione media di Ferro e Manganese si ritiene abbia un'origine naturale.



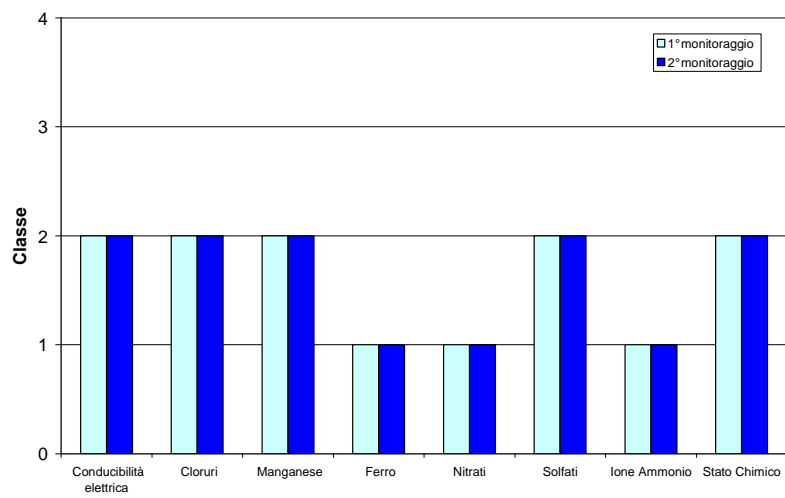
Santo Stefano



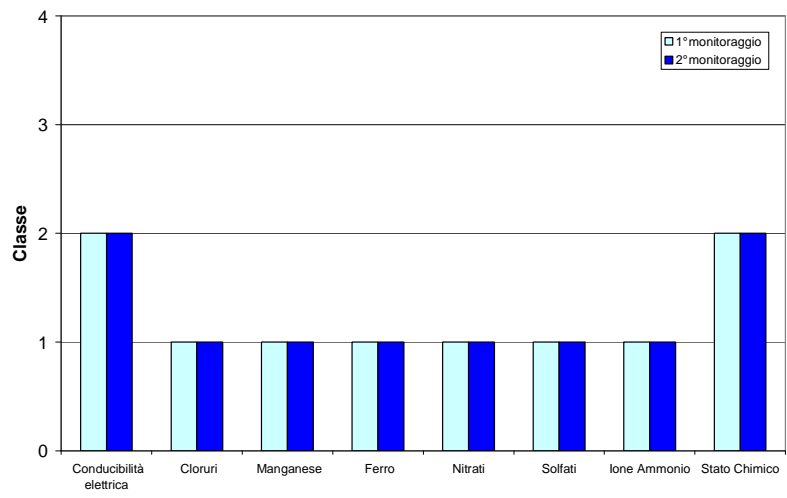
Monte Soro



Caronia



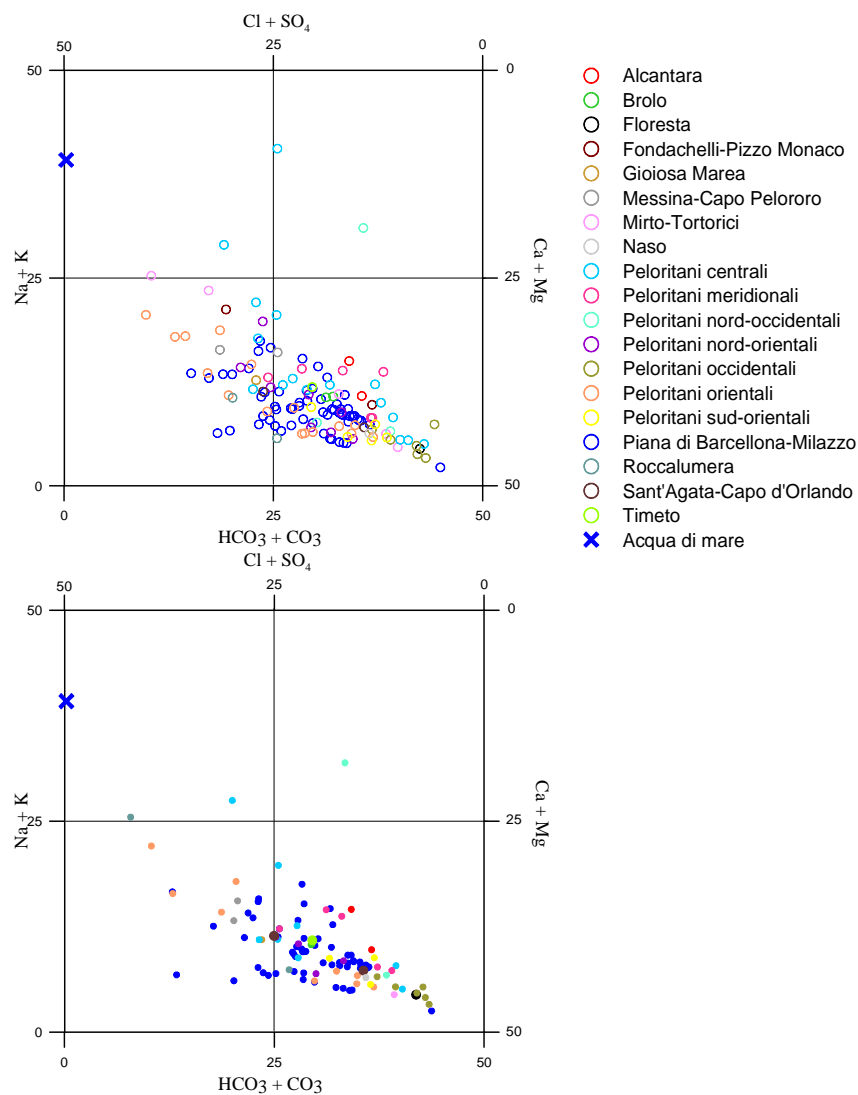
Capizzi-Portella Cerasa



BACINO IDROGEOLOGICO MONTI PELORITANI

Caratterizzazione idrogeochimica.

Durante le due fasi di campionamento per ogni campione prelevato sono stati misurati i parametri chimico-fisici così come previsto dal D.Lgs. n. 152/99. Le acque in esame sono caratterizzate da valori di temperatura variabili tra 7.9 e 20.2 °C, di pH variabile tra 6.1 e 8.4 e di conducibilità tra 143 e 1653 μ S.



Diagrammi classificativi Langelier-Ludwig per del bacino idrogeologico dei M. Peloritani relativi alla prima (in alto) e alla seconda (in basso) fase di campionamento.

I diagrammi classificativi di Langelier-Ludwig così come i ternari, mostrano il medesimo andamento nel primo e nel secondo campionamento. Ciò sta ad indicare che la geochimica delle acque dei corpi idrici di questo bacino non ha subito variazioni tali da alterarne la caratterizzazione. In termini di processi di interazione acqua-roccia vuol dire che i vari sistemi hanno raggiunto una situazione di stazionarietà, implicando che i corpi idrici sono sotto sfruttati oppure che sono talmente voluminosi che non è possibile apprezzarne eventuali variazioni chimiche a causa di sfruttamento o di stagionalità.

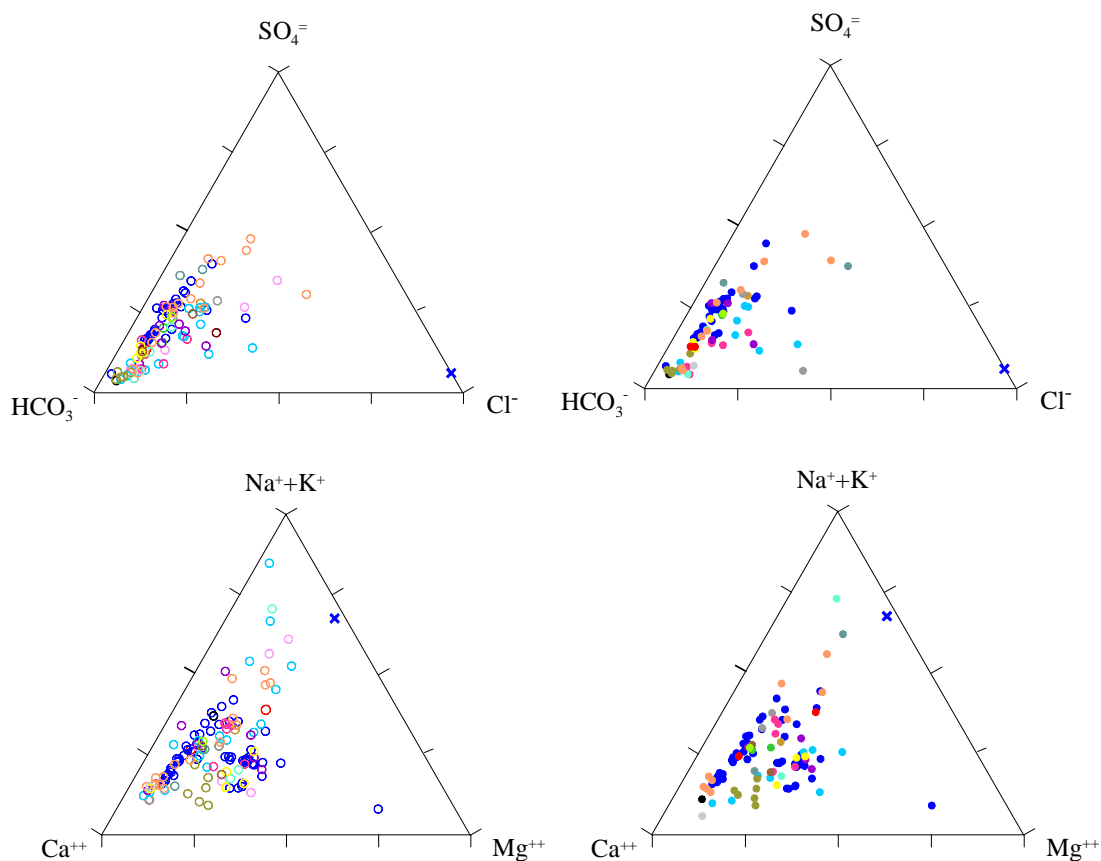


Diagramma ternario dei cationi per il bacino idrogeologico dei Monti Peloritani, relativo alla prima fase di campionamento

Diagramma ternario degli anioni per il bacino idrogeologico dei Monti Peloritani, relativo alla seconda fase di campionamento

Le composizioni isotopiche dei vari corpi idrici appartenenti a questo bacino, pur mostrando una discreta variabilità, rimangono nel medesimo intervallo dal primo al secondo

campionamento. Questa informazione, associata al confronto con il punto rappresentativo delle acque meteoriche locali porta alle conclusioni che:

- a- la maggior parte dei corpi idrici esaminati non sono alimentati da acque meteoriche locali ma di acqua proveniente da più alta quota;
- b- le quote di alimentazione sono molto diverse da corpo idrico a corpo idrico;
- c- la poca variabilità stagionale nella composizione isotopica nei vari corpi idrici sta ad indicare che i circuiti dovrebbero essere discretamente profondi tali da non risentire di eventuali variazioni stagionali tra un campionamento nel periodo di magra ed uno nel periodo di piena.

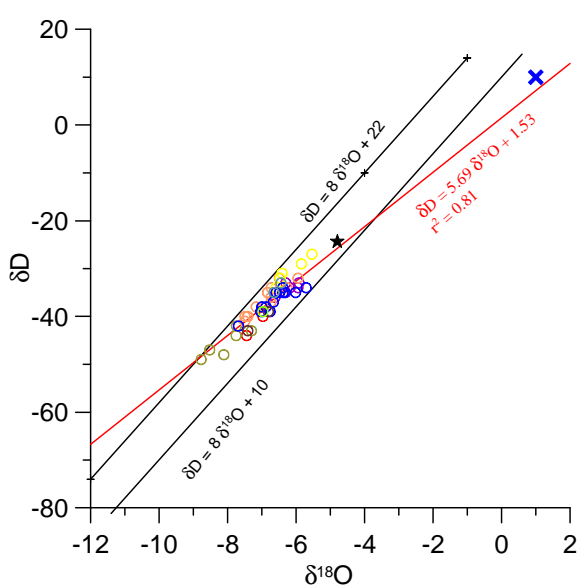


Diagramma $\delta D - \delta^{18}O$ (in ‰ rispetto a SMOW) delle acque del bacino idrogeologico dei Monti Peloritani, relativo alla prima fase di campionamento

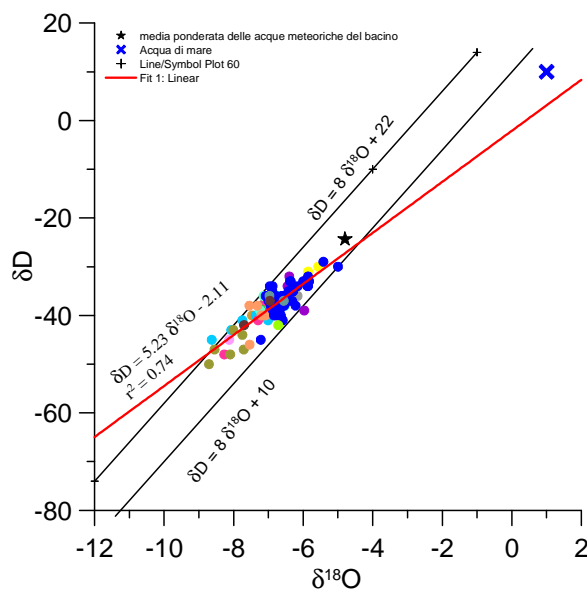
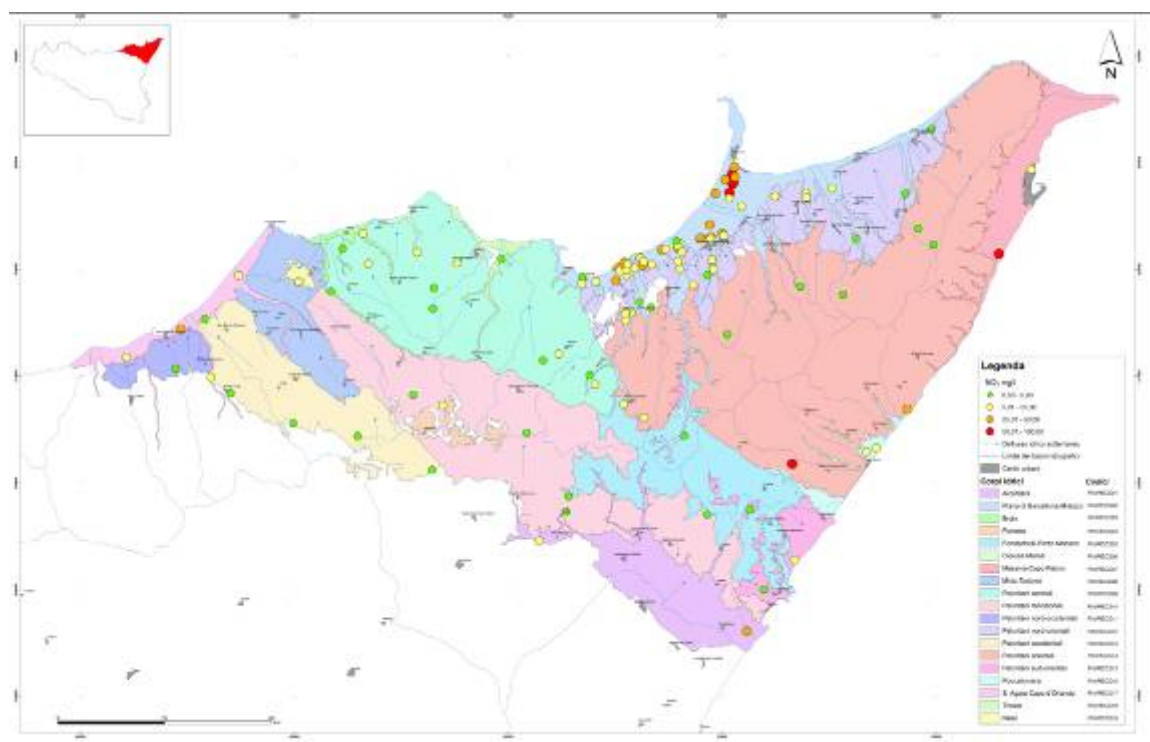
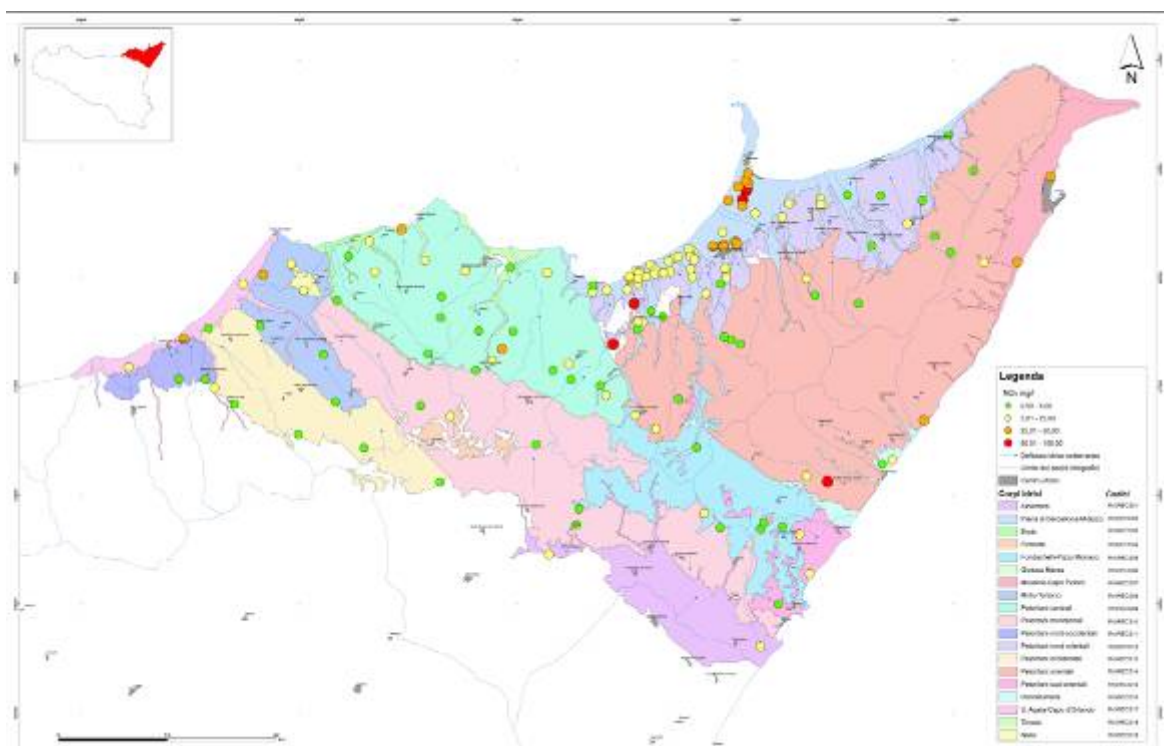
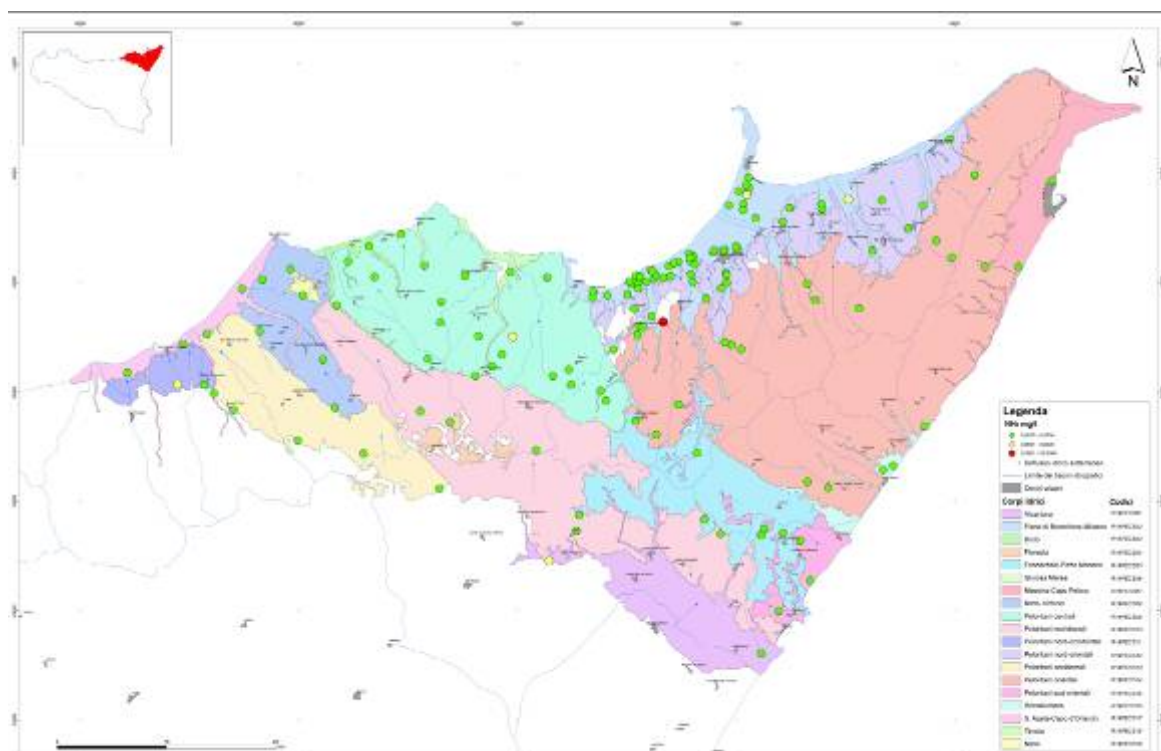


Diagramma $\delta D - \delta^{18}O$ (in ‰ rispetto a SMOW) delle acque del bacino idrogeologico dei Monti Peloritani, relativo alla seconda fase di campionamento

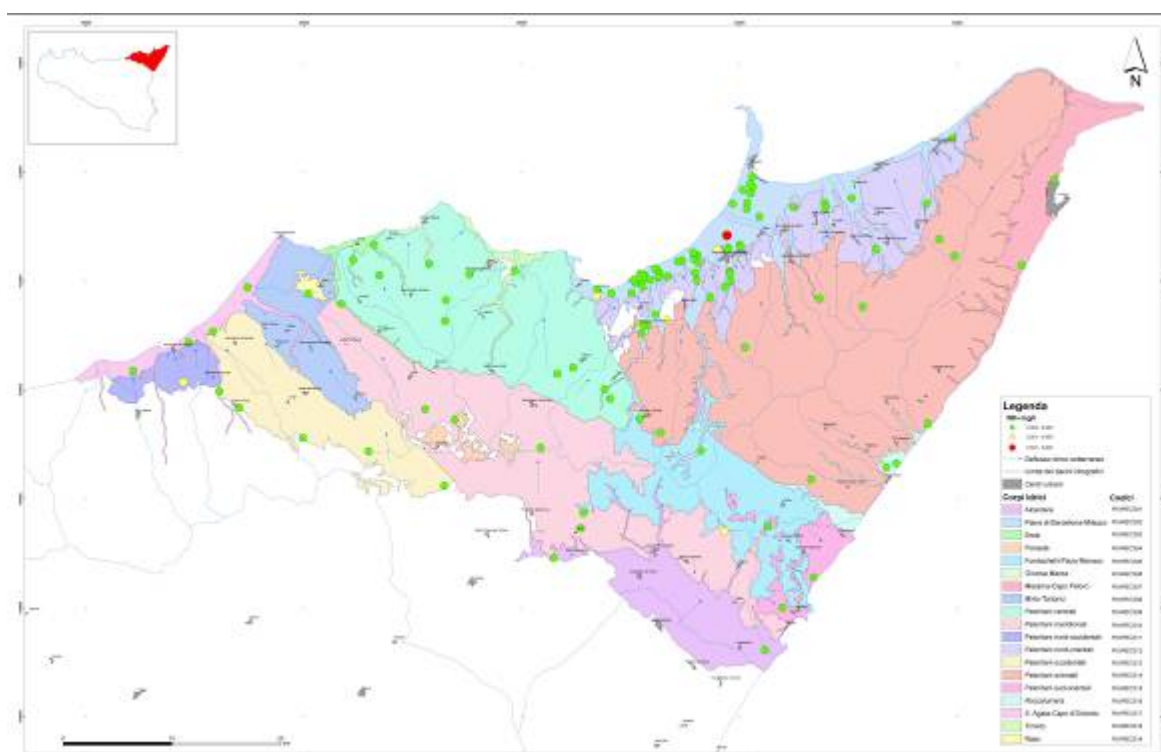
Il confronto fra le mappe dei nitrati relativo alla prima e seconda campagna di monitoraggio evidenzia nei pozzi ricedenti lungo la costa e nelle aree fortemente antropizzate un leggero ma significativo aumento di questa specie nel secondo campionamento. Nei corpi idrici con quote elevate si registrano valori di nitrati mediamente bassi o molto bassi. Le carte rappresentative dello ione ammonio mostrano che non vi sono differenze sostanziali fra la

prima campagna di monitoraggio e la seconda con valori sempre al di sotto di 5 mg/l. Le carte dei nitriti mostrano che in tutto il bacino dei Peloritani esistono valori inferiori a 500 µg/l.

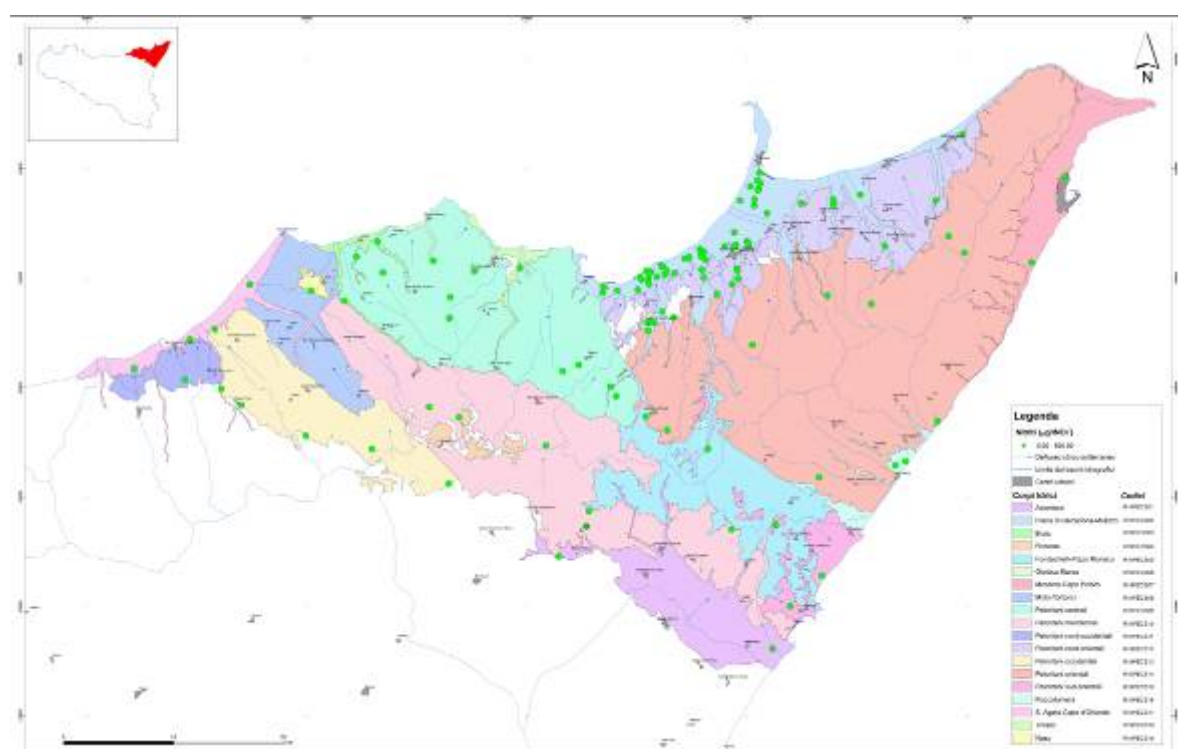
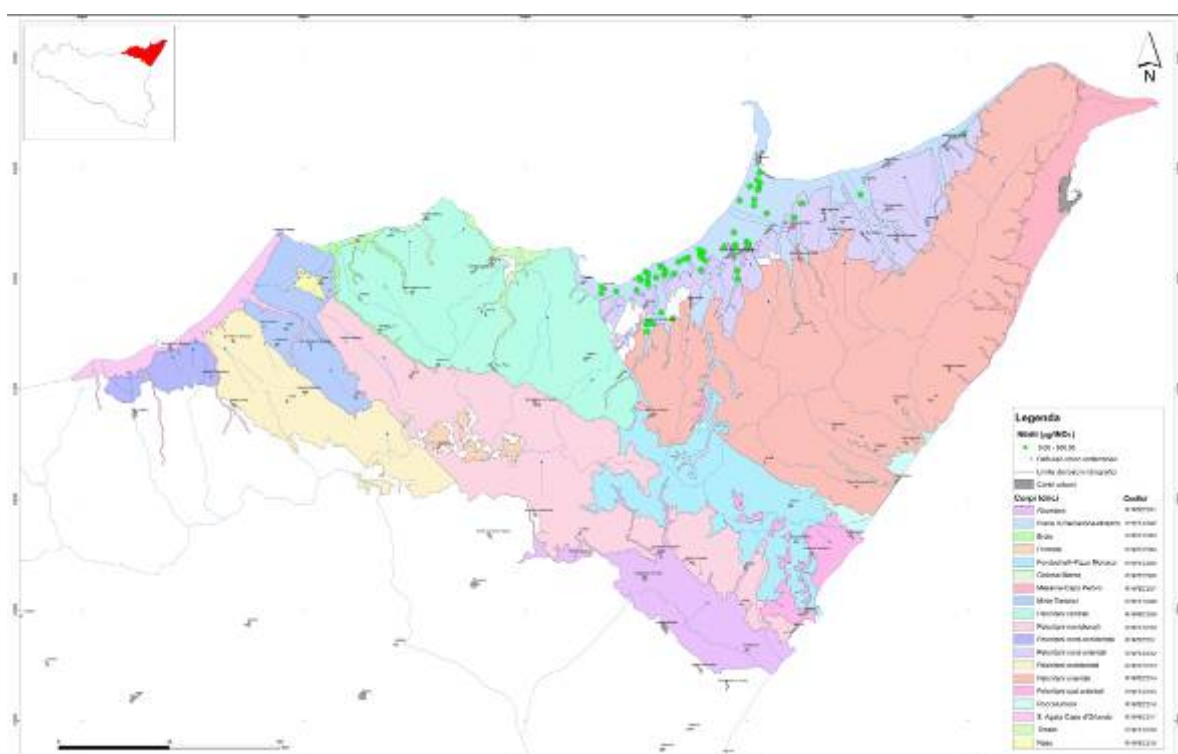




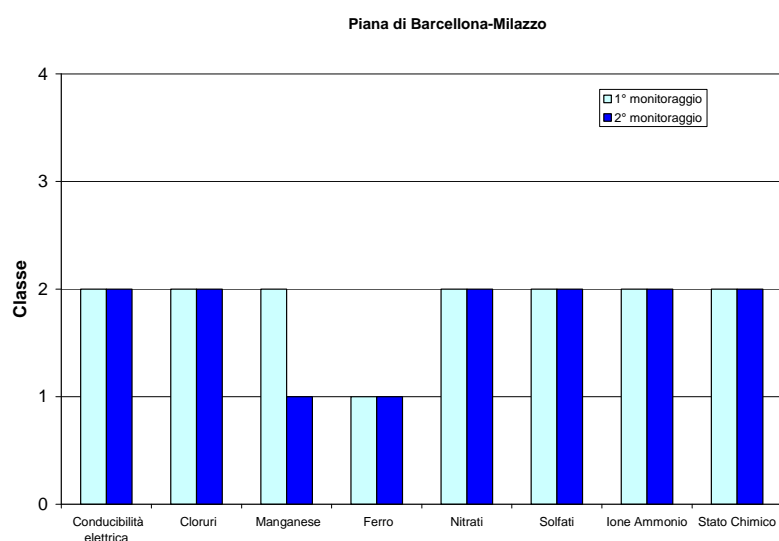
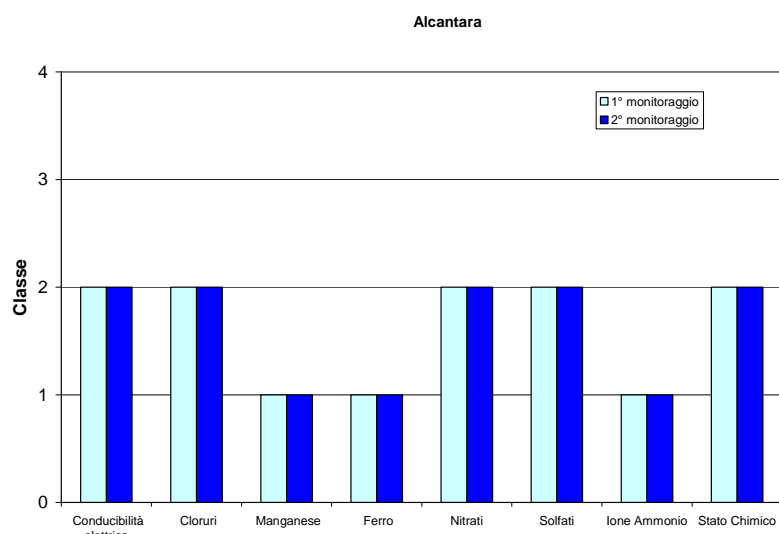
Carta dello ione ammonio relativa alla prima campagna di monitoraggio



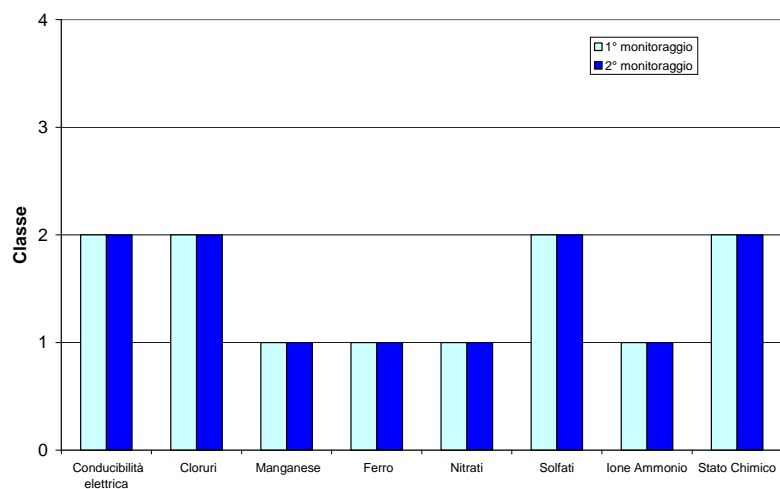
Carta dello ione ammonio relativa alla seconda campagna di monitoraggio



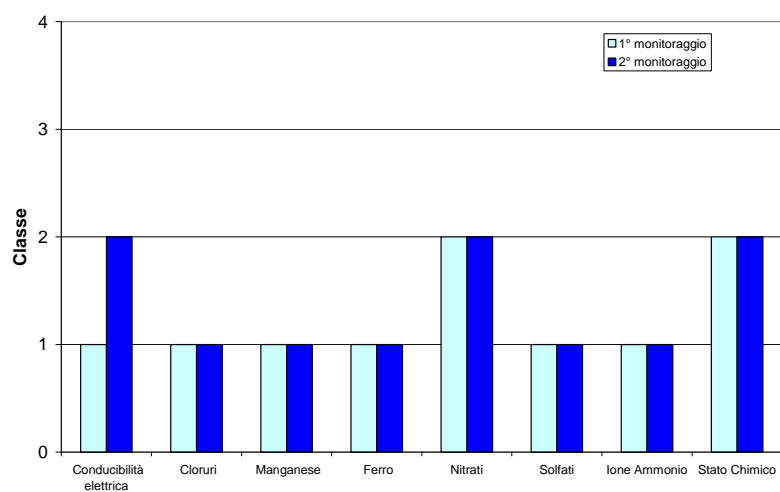
Lo stato chimico della maggior parte dei corpi idrici dei Peloritani, rappresentato graficamente nelle figure sottostanti, è rimasto invariato ad esclusione del corpo idrico Naso in cui il valore medio dell'arsenico è diminuito facendo passare la classe da 4 a 2. Nel corpo idrico Peloritani Nord-orientali il valore medio dei nitrati è diminuito facendo passare la classe dello stato chimico da 3 a 2. Nei Peloritani occidentali il valore medio della conducibilità è aumentato e di conseguenza la classe dello stato chimico è variata da 1 a 2.



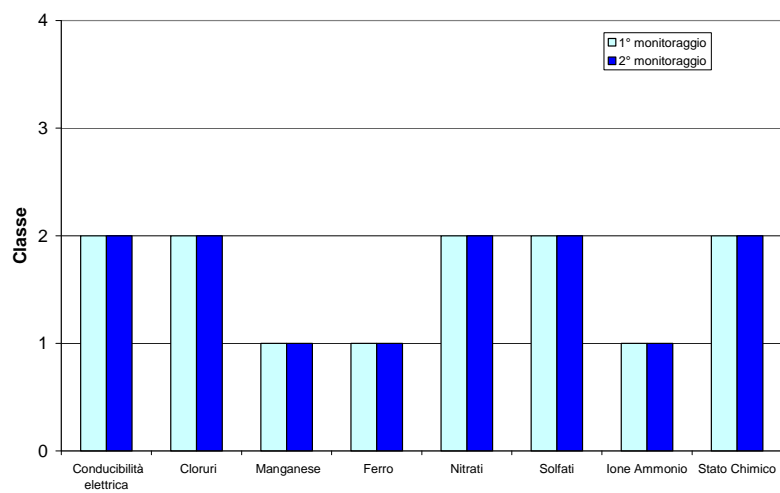
Brolo



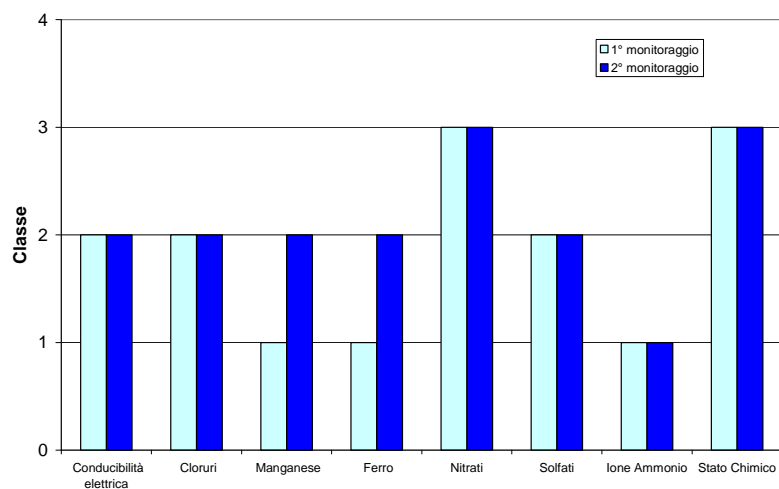
Floresta



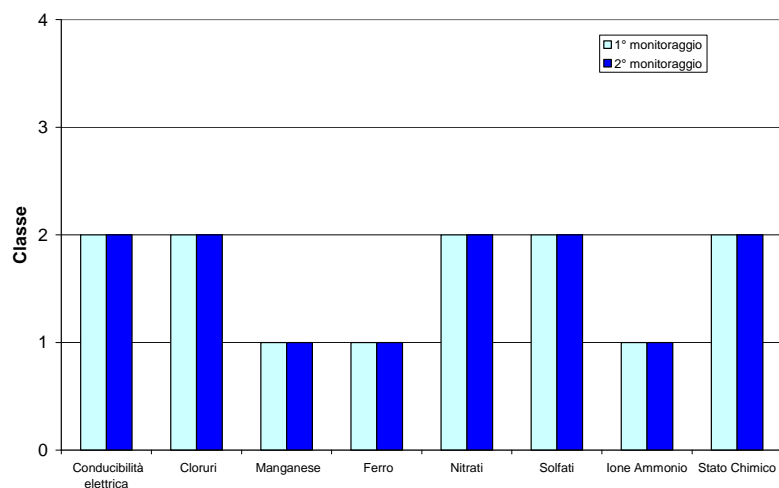
Gioiosa Marea



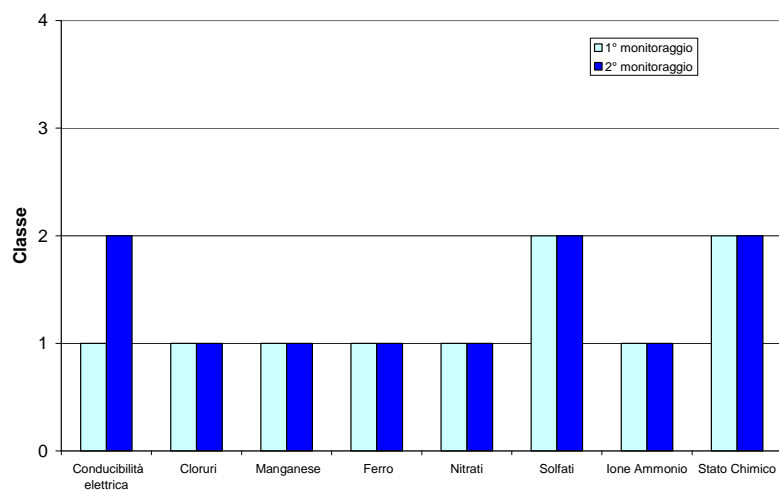
Messina-Capo Peloro



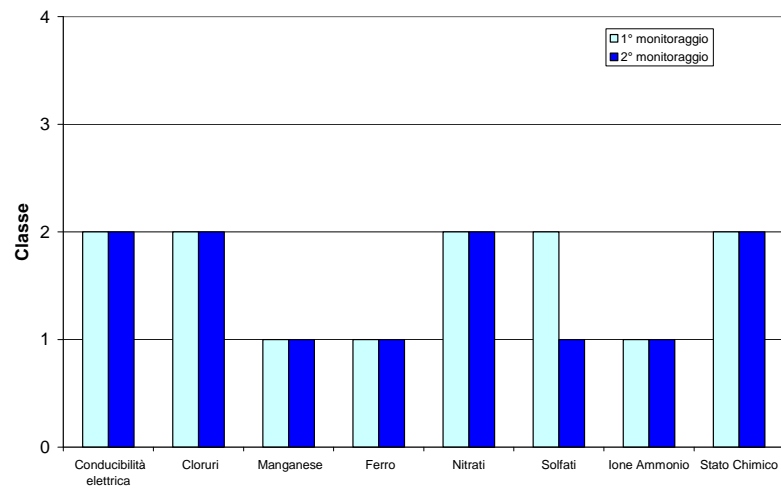
Peloritani centrali



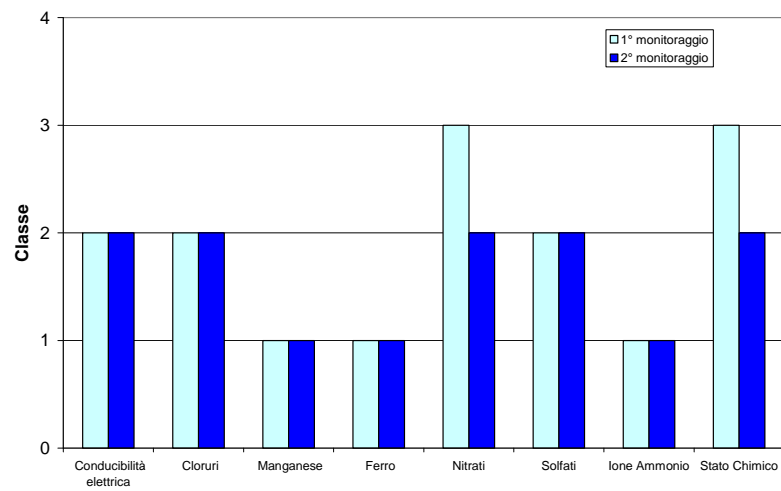
Peloritani meridionali



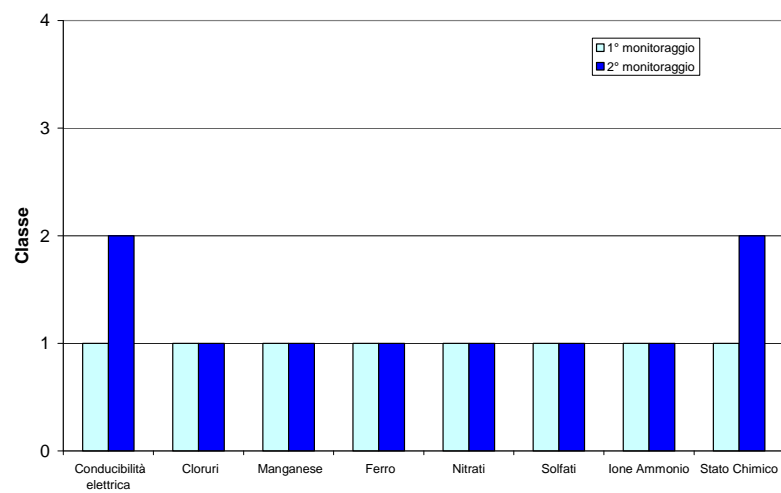
Peloritani nord-occidentali



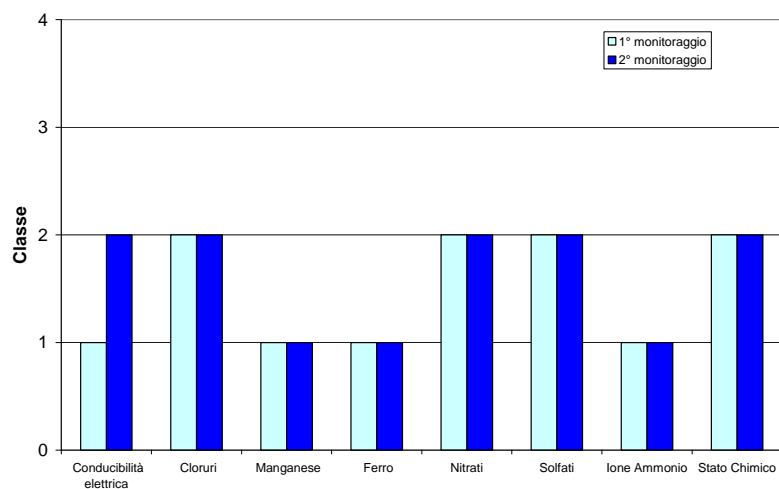
Peloritani nord-orientali



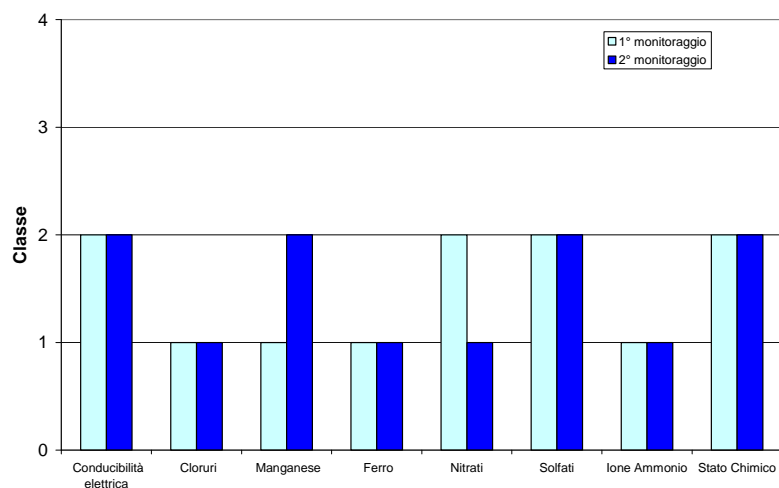
Peloritani occidentali



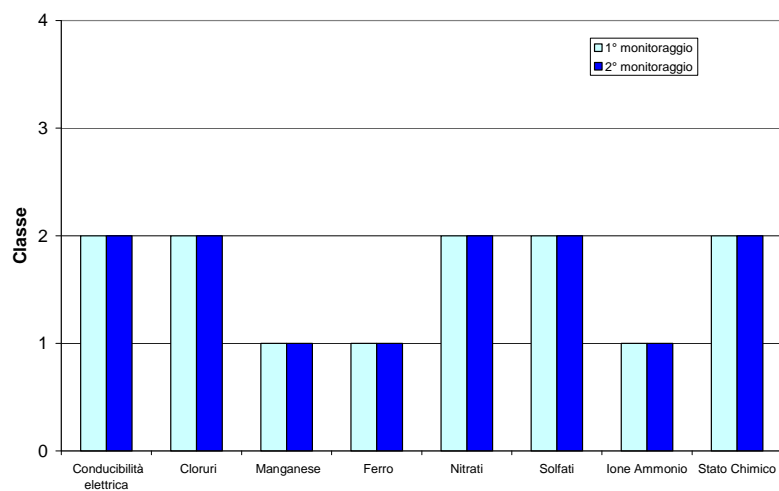
Peloritani orientali



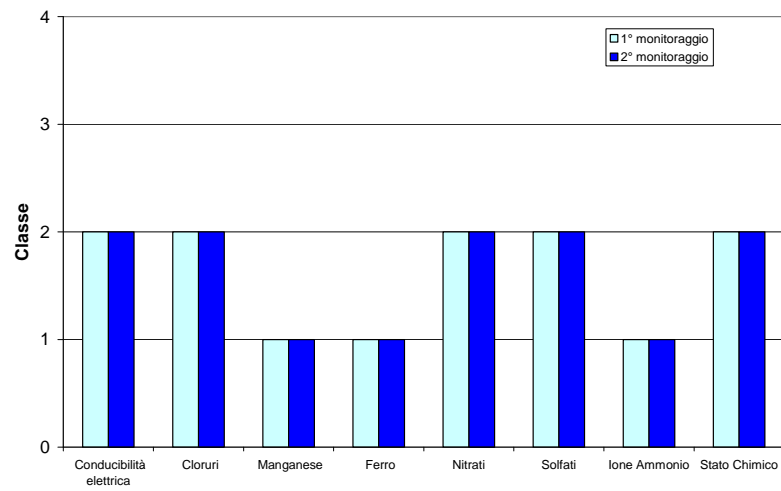
Peloritani sud-orientali



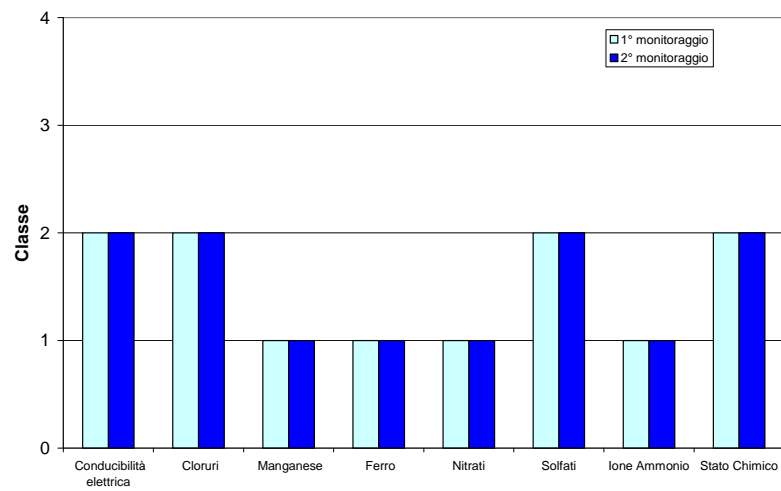
Roccalumera



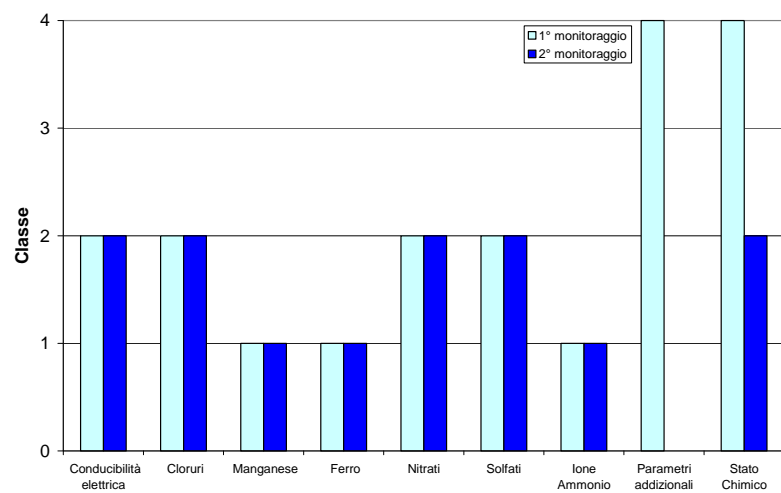
S.Agata-Capo D'Orlando



Timeto



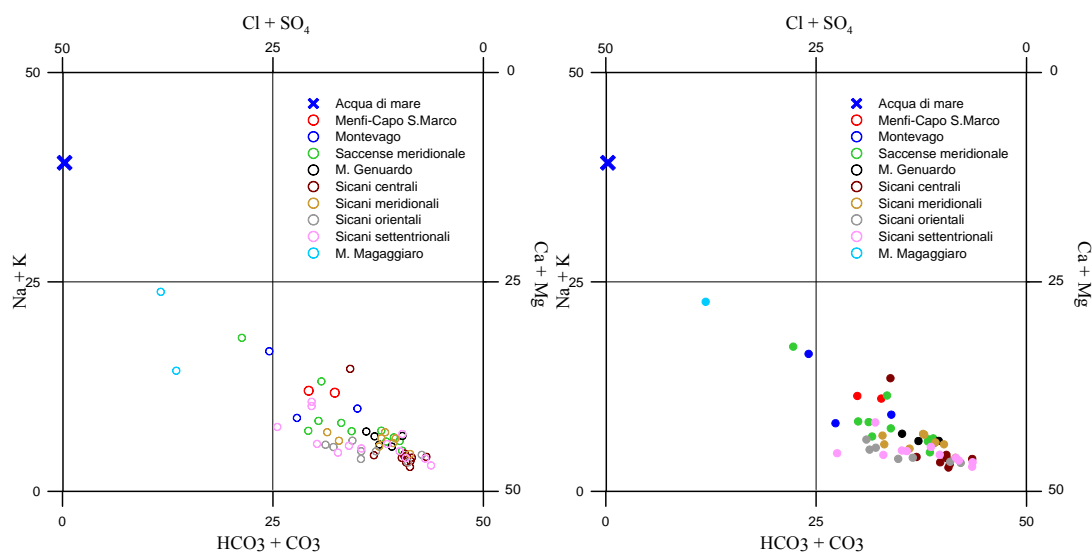
Naso



BACINO IDROGEOLOGICO DEI MONTI SICANI

Caratterizzazione idrogeochimica

Il confronto tra le concentrazioni medie degli elementi maggiori, relativi sia al primo che al secondo campionamento, non mostra importanti variazioni; l'utilizzo dei diagrammi classificativi (Langelier-Ludwig) e triangolari anioni e cationi) mostra la mancanza di variazioni temporali nelle concentrazioni medie degli elementi. Quanto appena affermato da indicazioni circa la grandezza e la profondità dell'acquifero abbastanza grande e profondo da non risentire, in maniera significativa, dell'alternarsi di periodi umidi e secchi. Un'ulteriore conferma deriva dai valori di pH compresi tra 6.8 e 8.2, dalle temperature comprese tra 9.6 °C e 32.2 °C e dai valori di conducibilità compresi fra 376 e 2213 $\mu\text{S}/\text{cm}$, che risultano molto simili a quelli misurati durante la prima fase.



Diagrammi classificativi Langelier-Ludwig per il bacino idrogeologico dei Monti Sicani relativi alla prima (sinistra) ed alla seconda (destra) campagna di monitoraggio

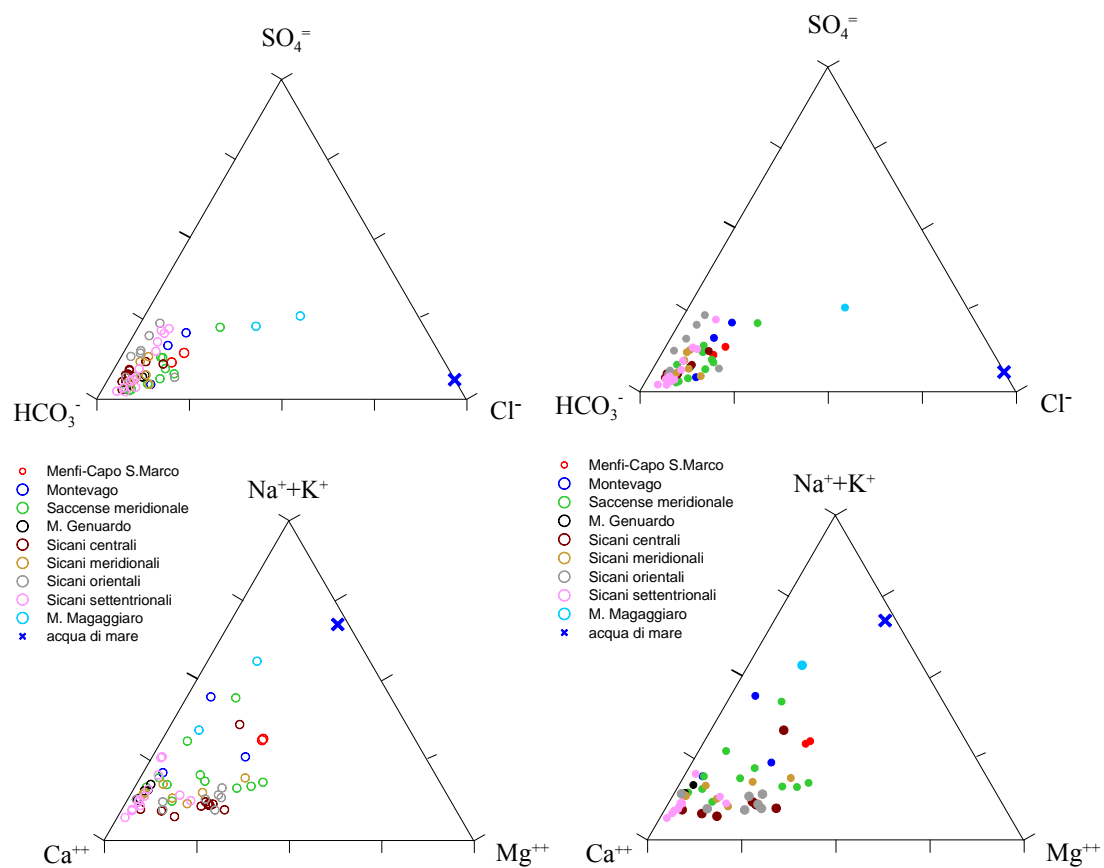


Diagramma ternario degli anioni e cationi per il bacino idrogeologico dei Monti Sicani, relativo alla prima fase di campionamento

Diagramma ternario degli anioni e cationi per il bacino idrogeologico dei Monti Sicani, relativo alla seconda fase di campionamento

Gli isotopi mostrano, in ambedue i campionamenti, gli stessi andamenti evidenziando un medesimo circuito di alimentazione.

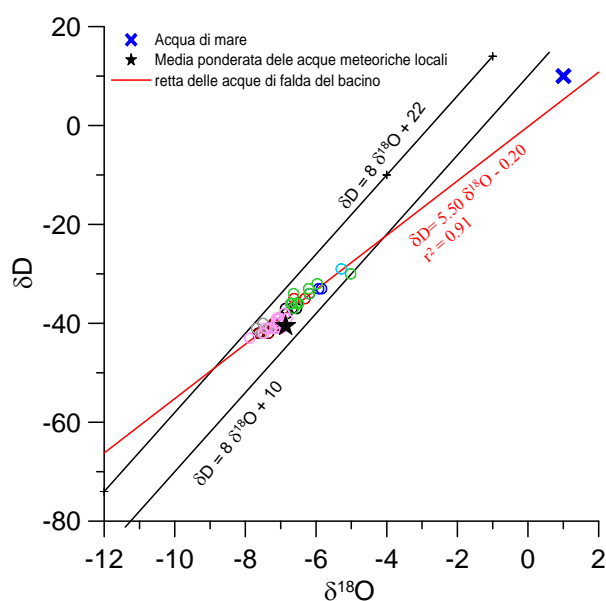


Diagramma $\delta D - \delta^{18}O$ (in ‰ rispetto a SMOW) delle acque del bacino idrogeologico dei Monti Sicani, relativo alla prima fase di campionamento

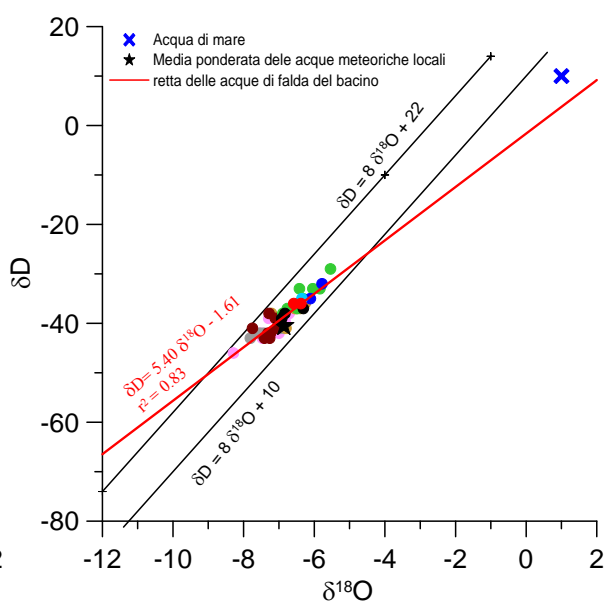
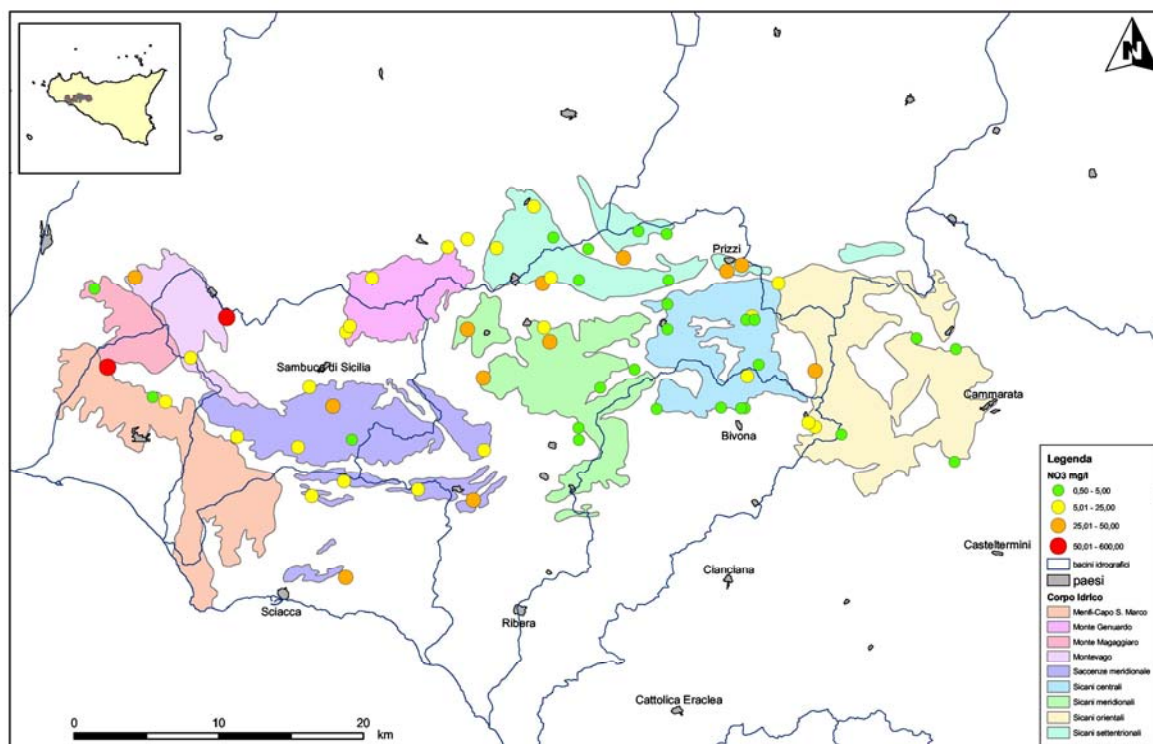


Diagramma $\delta D - \delta^{18}O$ (in ‰ rispetto a SMOW) delle acque del bacino idrogeologico dei Monti Sicani, relativo alla seconda fase di campionamento

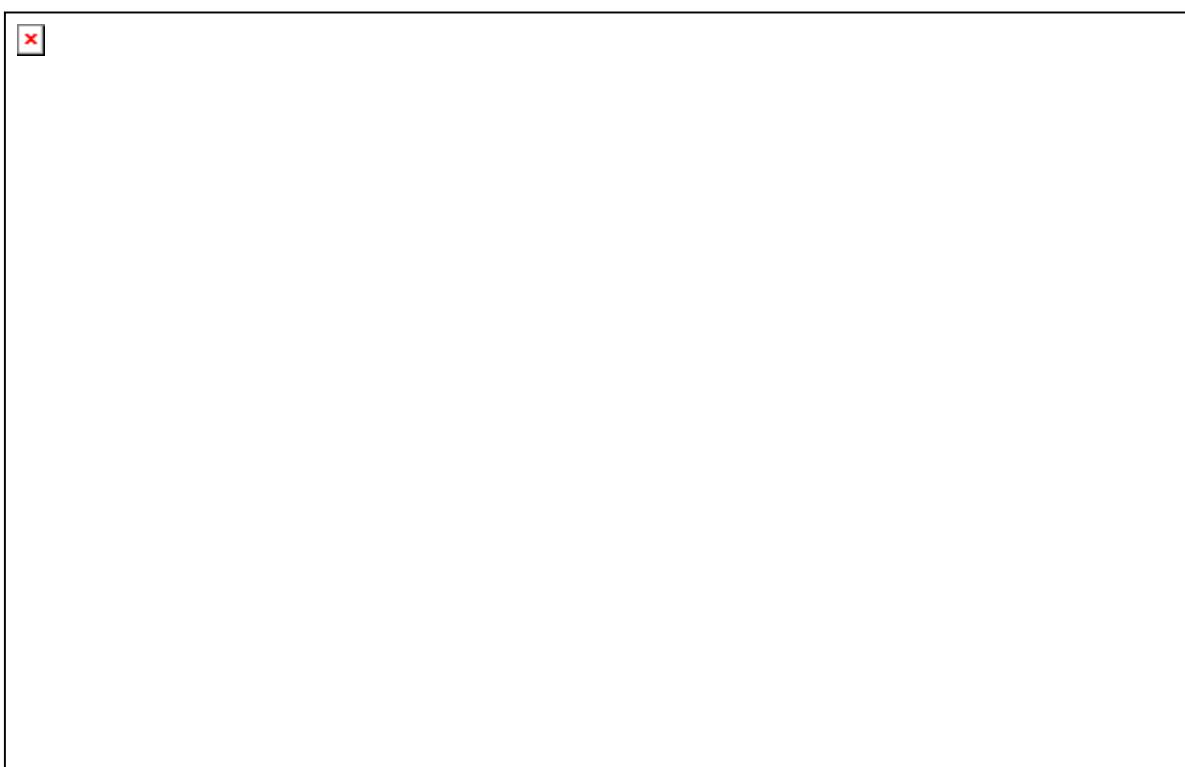
L'osservazione delle carte dei nitrati mette in evidenza l'assenza di variazioni sostanziali fra la prima e la seconda campagna di monitoraggio. Le concentrazioni dei nitrati risultano essere medio-alte nella porzione occidentale del bacino e medio basse nella porzione orientale probabilmente a causa di differenti sfruttamenti agricoli del territorio.

Lo ione ammonio è invece sempre presente in concentrazioni molto basse ($<0.05\text{mg/l}$) evidenziando l'assenza di fenomeni di inquinamento da sostanza organica.

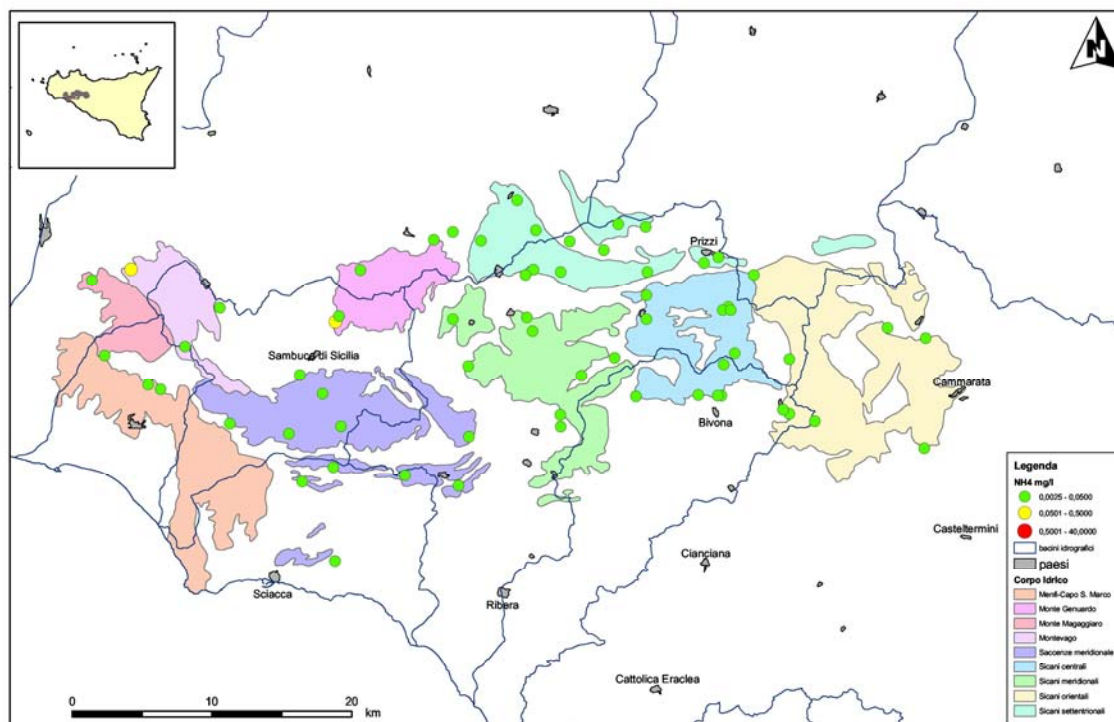
Anche i tenori di nitriti risultano molto bassi non superando, nell'intero bacino, i $500\text{ }\mu\text{g/l}$.



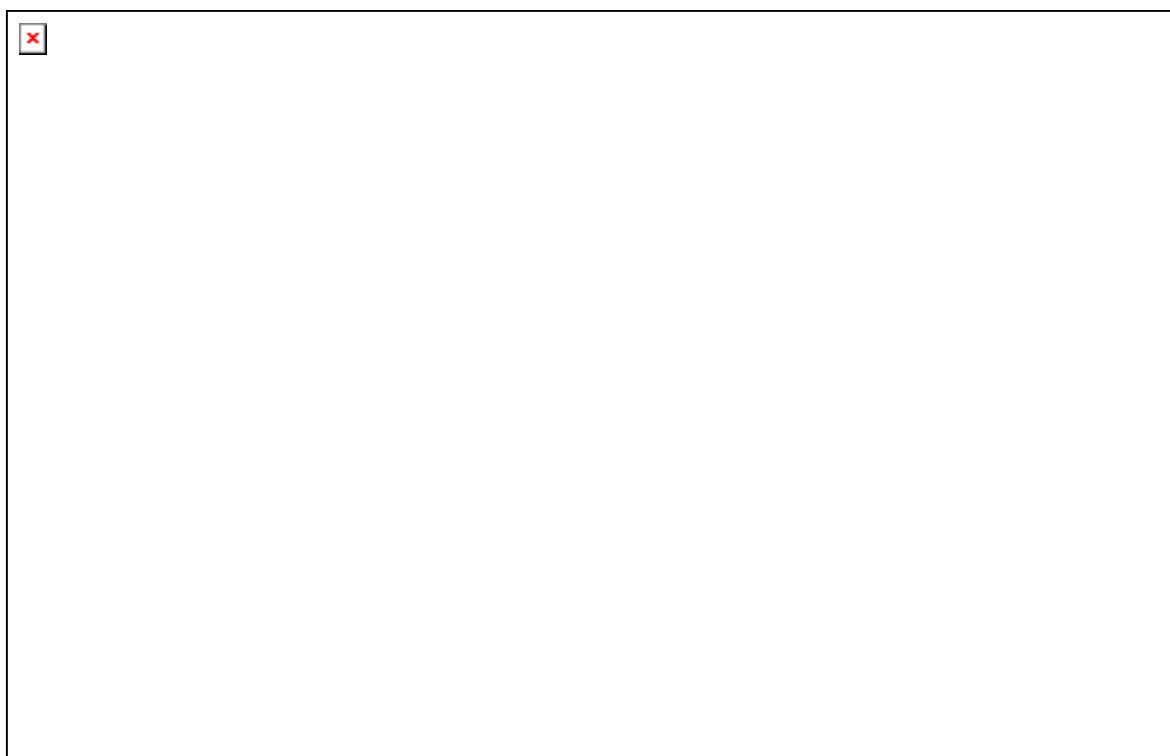
Carta dei nitrati relativa alla prima fase di monitoraggio



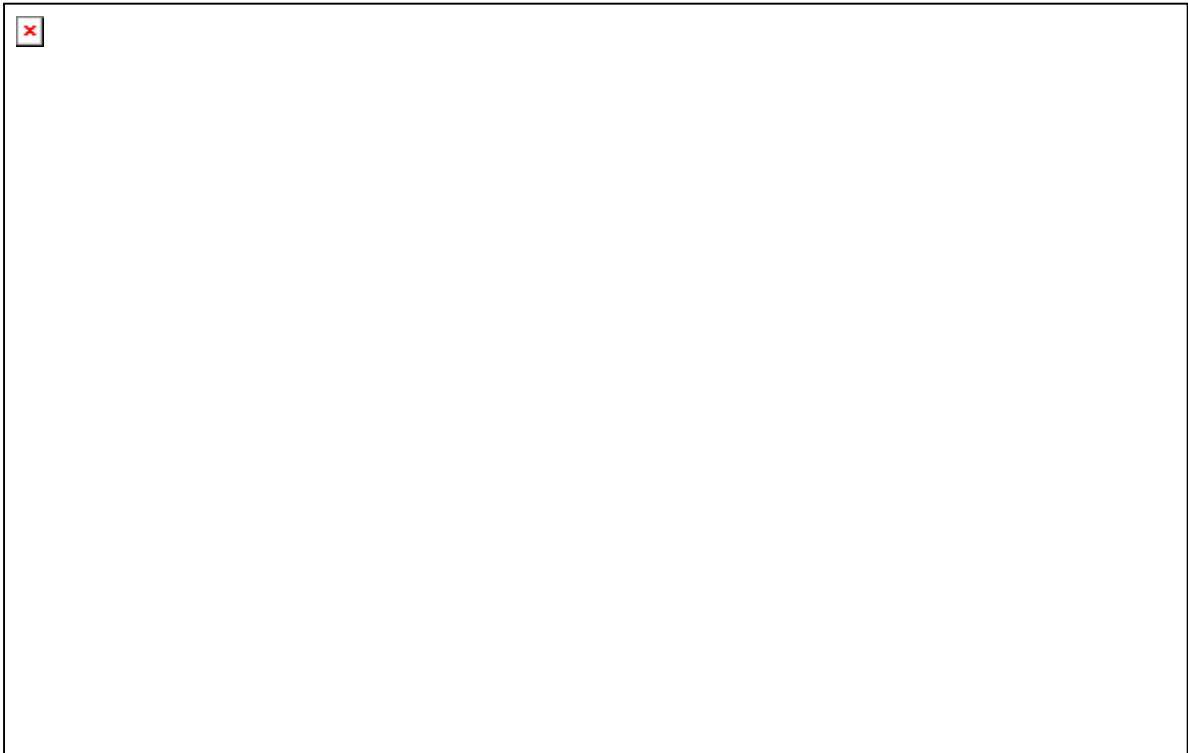
Carta dei nitrati relativa alla seconda fase di monitoraggio



Carta dello ione ammonio relativa alla prima fase di monitoraggio



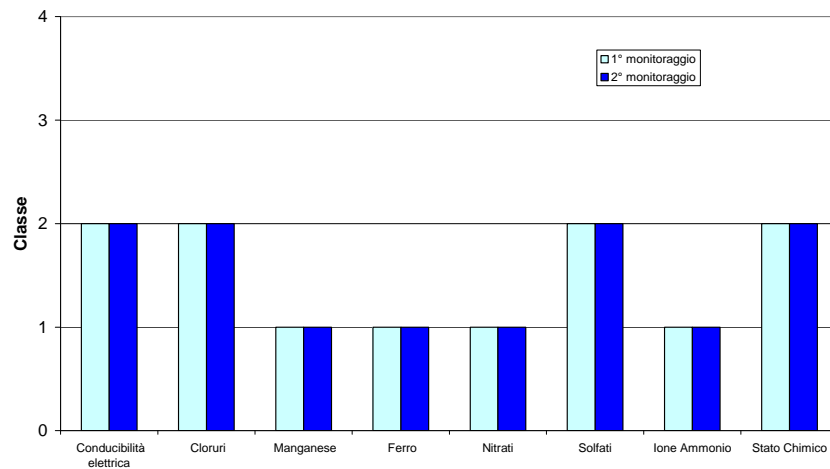
Carta dello ione ammonio relativa alla seconda fase di monitoraggio



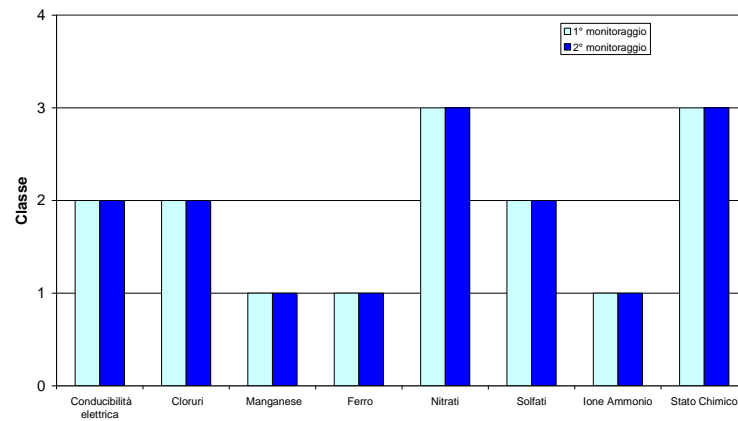
Carta dei nitriti relativa alla seconda fase di monitoraggio

Dal confronto fra la prima e seconda campagna di monitoraggio, si deduce che lo stato chimico di tutti i corpi idrici dei Monti Sicani è rimasto invariato.

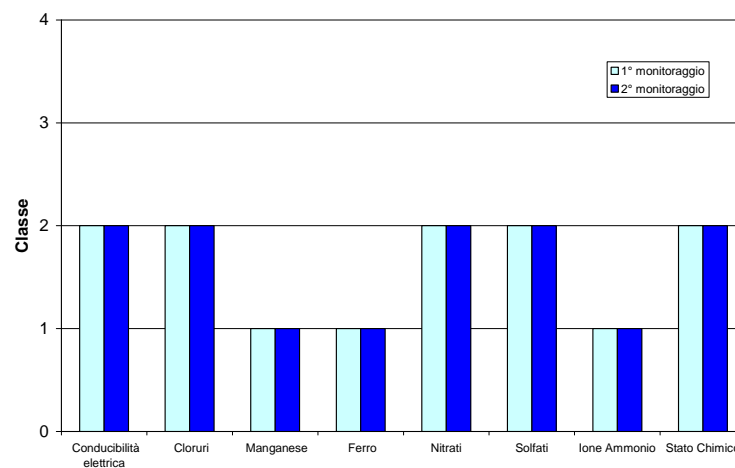
Menfi-Capo S. Marco

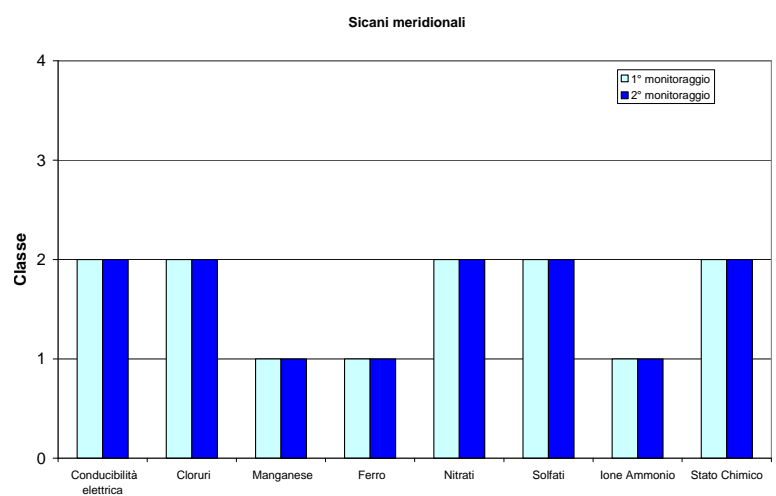
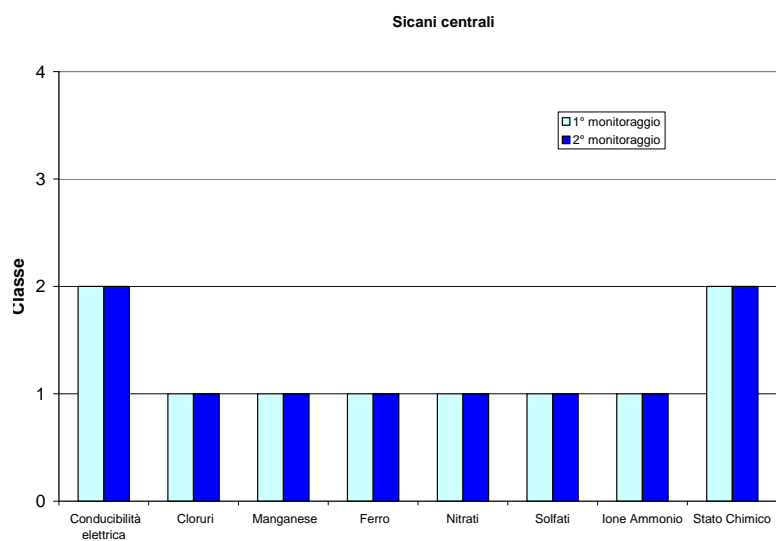
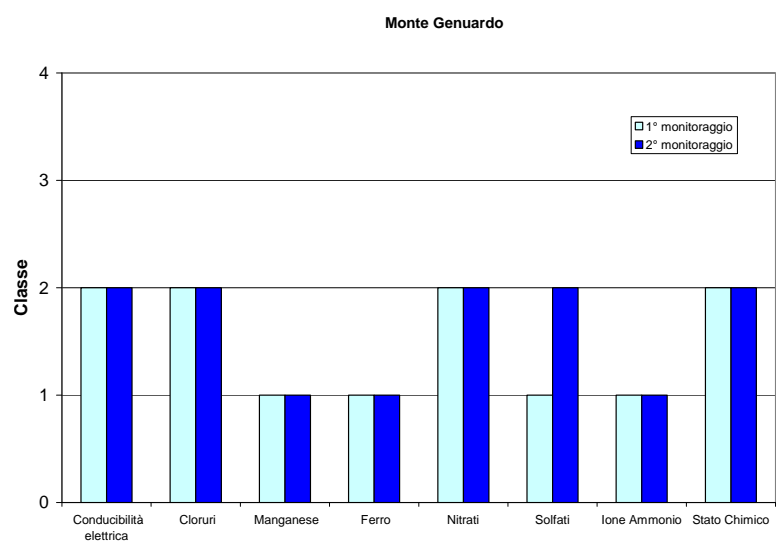


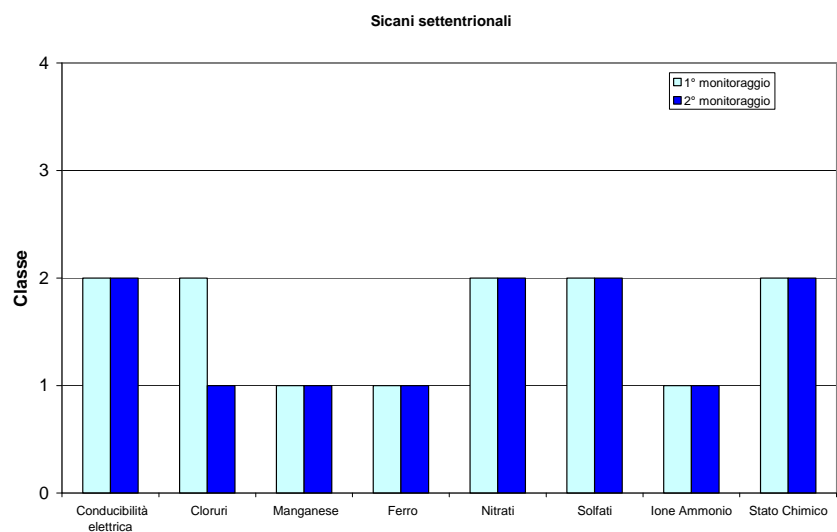
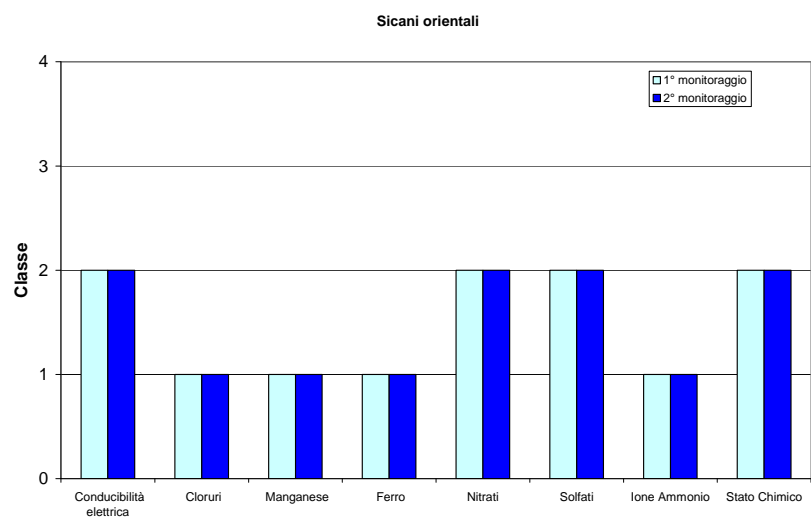
Montevago

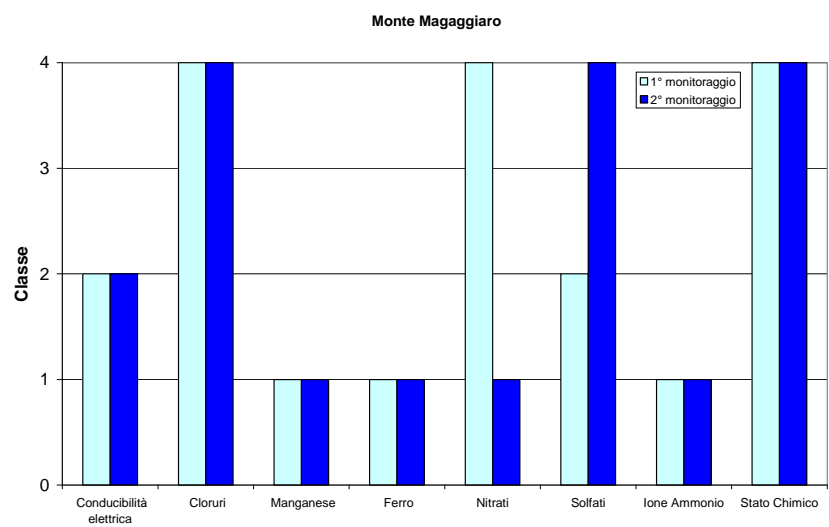


Saccense meridionale







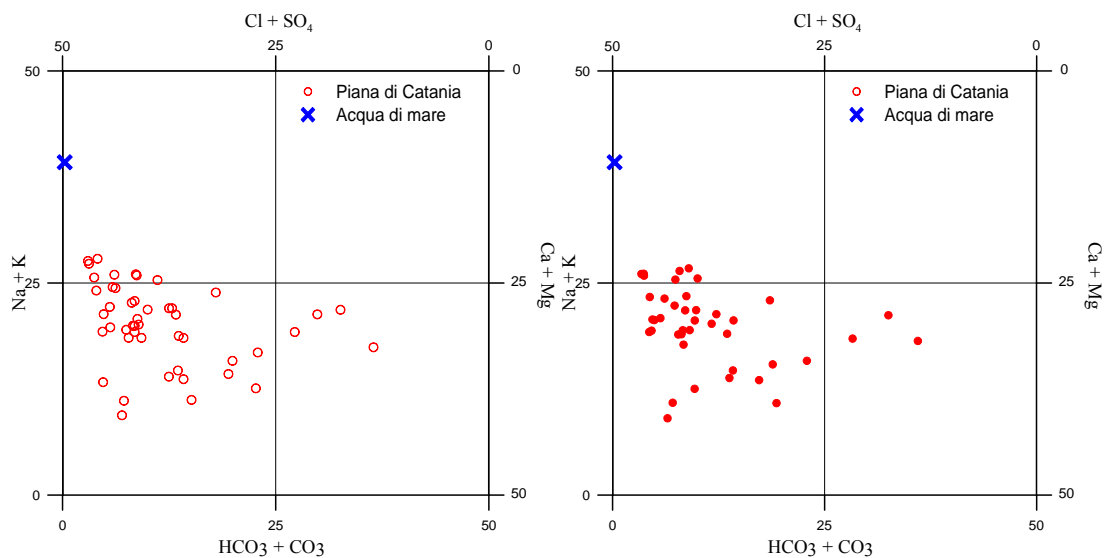


BACINO IDROGEOLOGICO DELLA PIANA DI CATANIA

Caratterizzazione idrogeochimica

Nella piana di Catania i 41 pozzi, rappresentanti l'unico corpo idrico individuato, sono stati campionati durante la seconda fase e registrano valori di pH compreso tra 6.7 e 7.9, di temperatura compresa tra 14,8 °C e 23,8°C e di conducibilità compresa tra 1009 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e 8843 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Lo studio della composizione chimica degli elementi maggiori relativi alla seconda fase di campionamento ed il confronto con la chimica delle medesime acque campionate durante la prima fase non evidenzia variazioni sostanziali. Sia i diagrammi classificativi triangolari che il diagramma di Langelier-Ludwig mostrano una marcata omogeneità temporale. Lo studio dei grafici prima menzionati induce ad ipotizzare che la chimica delle acque in quest'area sia determinata non solo da processi di interazione acqua roccia ma anche legato ad importanti processi di mixing con l'acqua marina nonché all'uso diffuso di concimi a base azotata.



Diagrammi classificativi Langelier-Ludwig per del bacino idrogeologico della Piana di Catania, relativi alla prima (sinistra) ed alla seconda (destra) campagna di monitoraggio

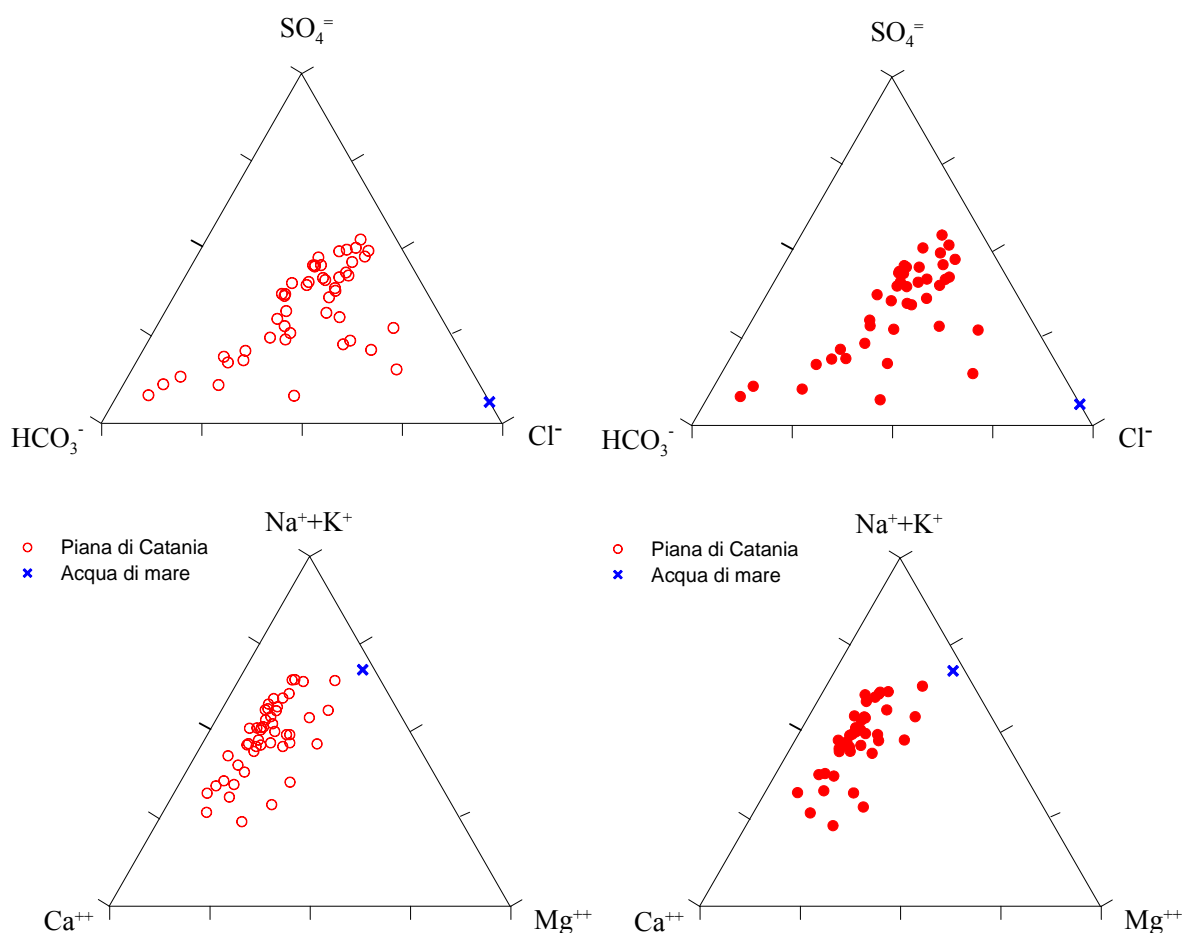


Diagramma ternario degli anioni e cationi per il bacino idrogeologico della Piana di Catania, relativo alla prima fase di campionamento

Diagramma ternario degli anioni e cationi per il bacino idrogeologico della Piana di Catania, relativo alla seconda fase di campionamento

Le composizioni isotopiche rimangono sostanzialmente le stesse e lo stesso si verifica rispetto alla composizione delle acque meteoriche. Si nota soltanto una maggiore distribuzione areale dei campioni che si trovano al di sopra del punto delle acque meteoriche. Questo potrebbe essere imputato al fatto che le acque ancora non hanno raggiunto un equilibrio dinamico all'interno dei vari corpi idrici e quindi non danno un segnale isotopico ben definito.

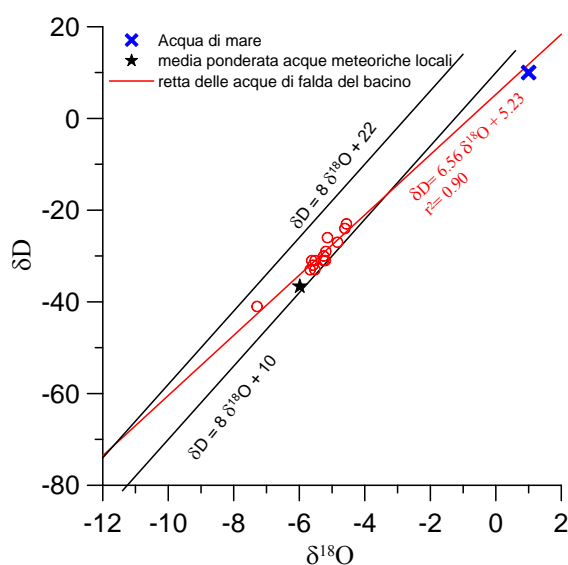


Diagramma $\delta D - \delta^{18}O$ (in ‰ rispetto a SMOW) delle acque del bacino idrogeologico della Piana di Catania, relativo alla prima fase di campionamento

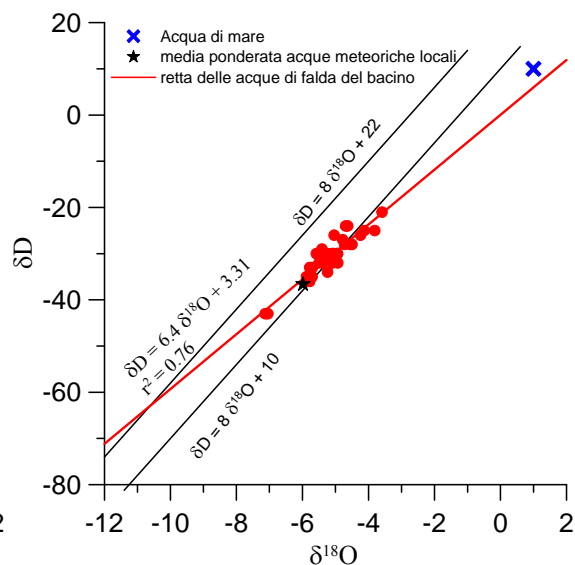
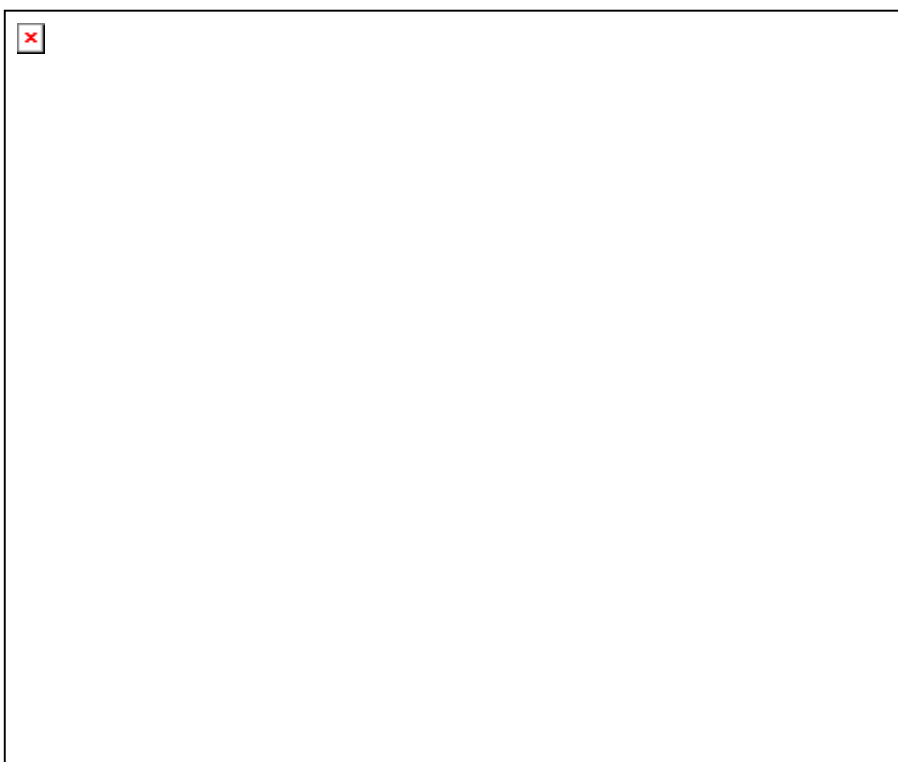


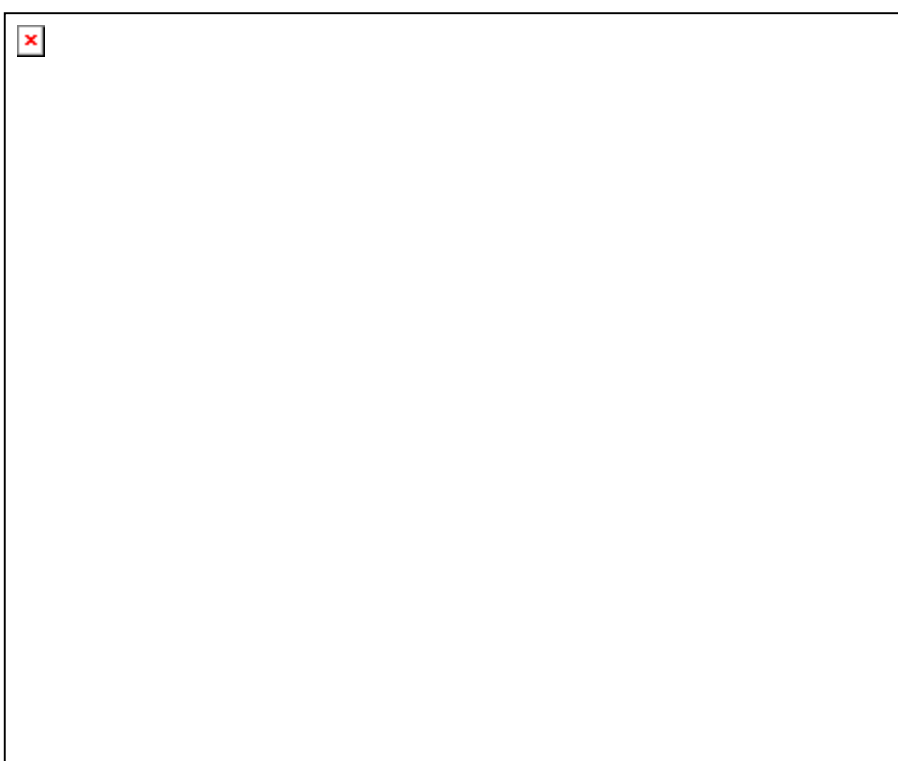
Diagramma $\delta D - \delta^{18}O$ (in ‰ rispetto a SMOW) delle acque del bacino idrogeologico della Piana di Catania, relativo alla seconda fase di campionamento

Le carte dei nitrati sia nel primo che nel secondo campionamento mostrano valori di concentrazione abbastanza alti e diffusi in tutta l'area indagata. Concentrazioni così alte in nitrati sono imputabili all'uso di fertilizzanti ed erbicidi.

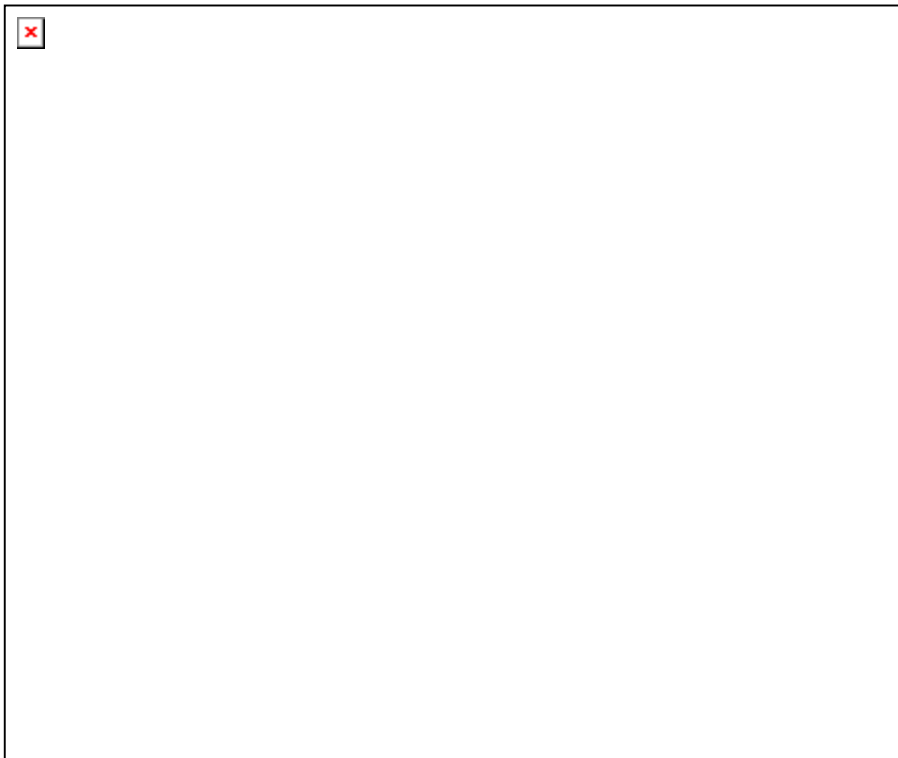
Le carte dello ione ammonio e quelle dei nitriti mostrano che i valori di tali specie sono, ad esclusione di pochi punti, sempre al disotto del limite di legge D. Lgs. n. 31/2001 All.1



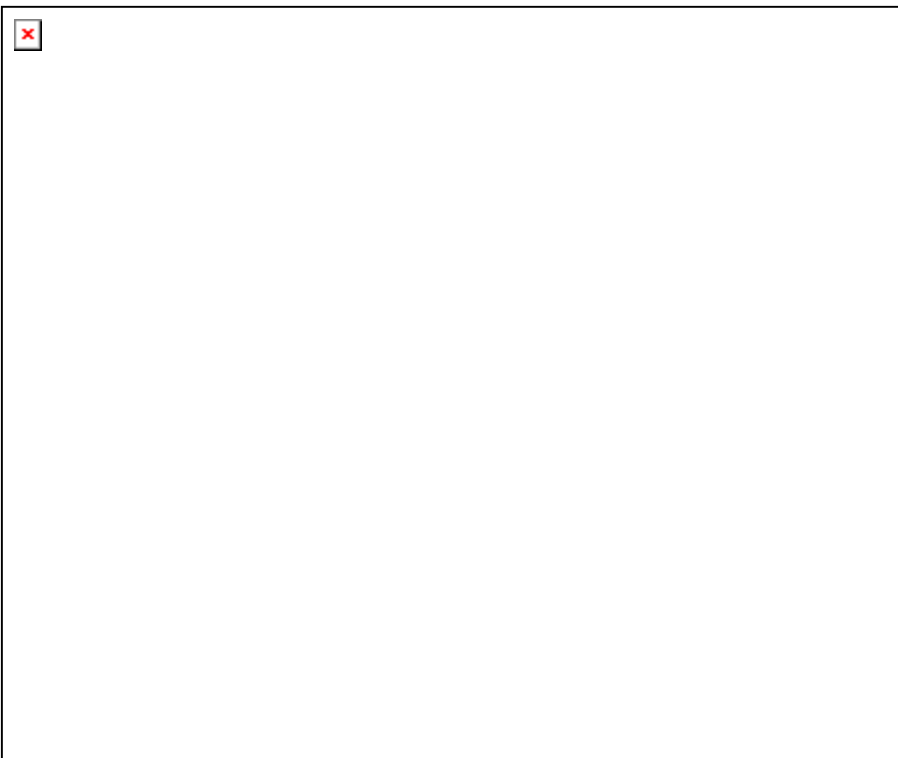
Carta di isoconcentrazione dei nitrati relativa alla prima campagna di monitoraggio



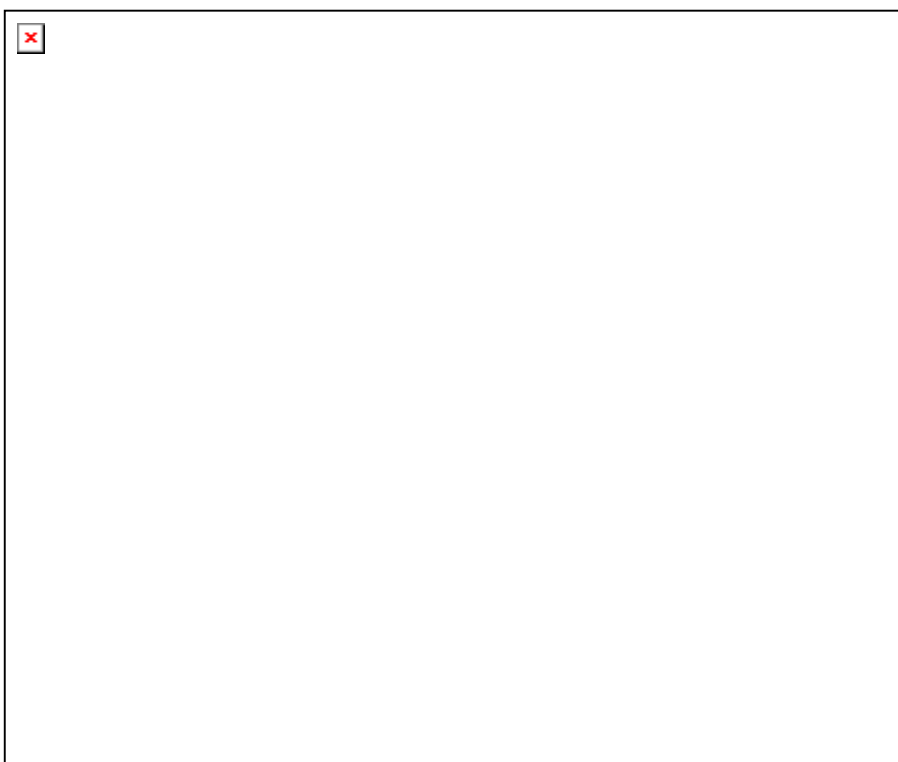
Carta di isoconcentrazione dei nitrati relativa alla seconda campagna di monitoraggio



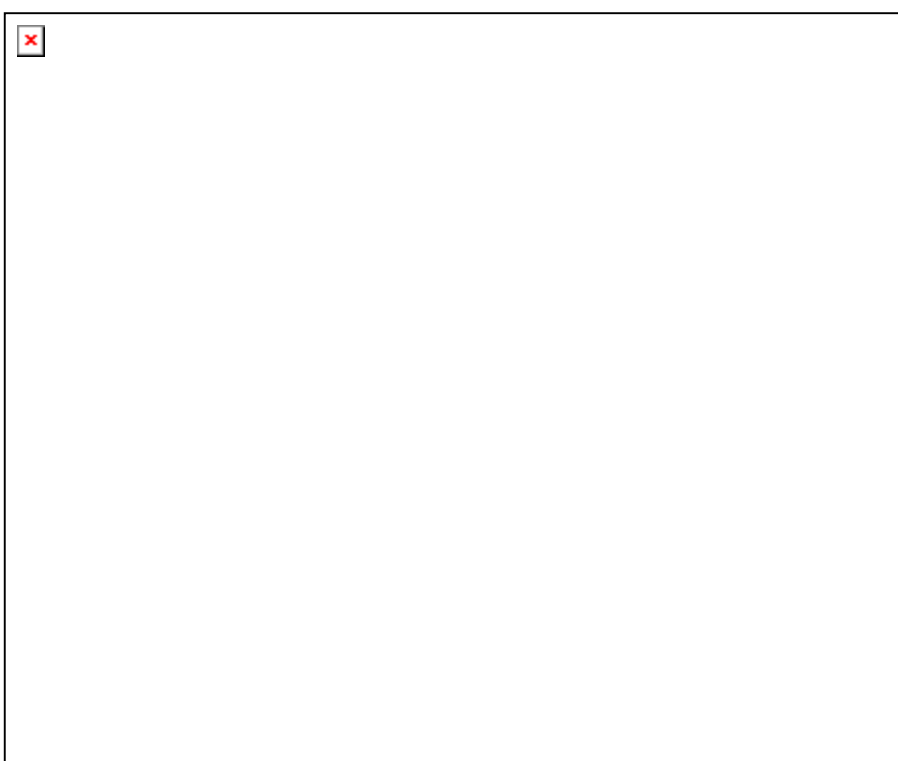
Carta di isoconcentrazione dello ione ammonio relativa alla prima campagna di monitoraggio



Carta di isoconcentrazione dello ione ammonio relativa alla seconda campagna di monitoraggio

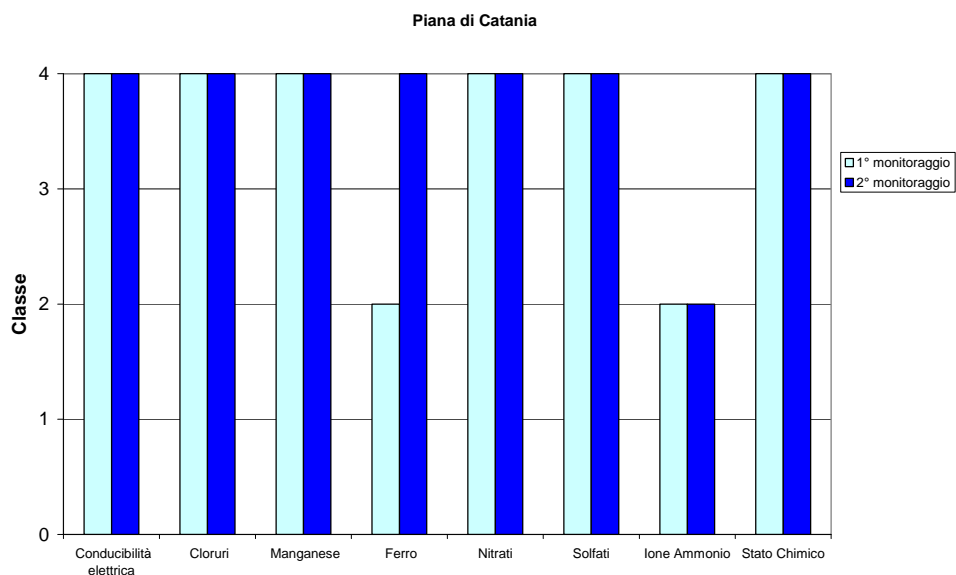


Carta di isoconcentrazione dei nitriti relativa alla prima campagna di monitoraggio



Carta di isoconcentrazione dei nitriti relativa alla seconda campagna di monitoraggio

Dal confronto fra la prima campagna di monitoraggio e la seconda, osservabile nel grafico sottostante, si evince che lo stato chimico della Piana di Catania è rimasto invariato.

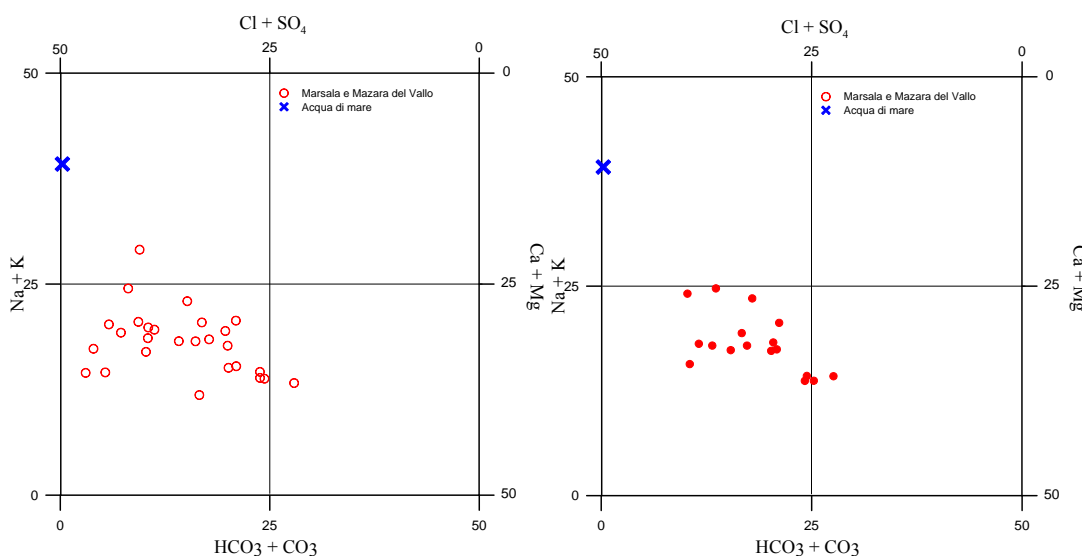


BACINO IDROGEOLOGICO DELLA PIANA DI MARSALA - MAZARA DEL VALLO

Caratterizzazione idrogeochimica

Durante la seconda fase di campionamento sono stati campionati 17 siti al fine di evidenziare eventuali variazioni rispetto al primo. Le acque studiate hanno valori di pH compresi tra 7.0 e 7.8, temperatura min. e max. rispettivamente di 16.0 e 22.8 °C e valori di conducibilità compresi fra 485 e 2133 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Lo studio dell'abbondanza delle maggiori specie anioniche e cationiche disciolte ha evidenziato l'omogeneità temporale del corpo idrico rappresentante la Piana di Marsala – Mazara del Vallo.



Diagrammi classificativi Langelier-Ludwig per del bacino idrogeologico della Piana di Marsala–Mazzara del Vallo, relativi alla prima fase (sinistra) e alla seconda fase (destra) di campionamento

L'analisi del diagramma di Langelier e dei diagrammi triangolari $\text{HCO}_3^- - \text{SO}_4^{2-} - \text{Cl}^-$ e $\text{Na}^+ + \text{K}^+ - \text{Ca}^{2+} - \text{Mg}^{2+}$ relativi sia al primo che al secondo campionamento non ha messo in luce variazioni di rilievo nella classificazione geochimica delle acque, e quindi una costanza delle litologie interessate al loro attraversamento.

Pur considerando che nel secondo monitoraggio si è cercato di evitare il campionamento dei pozzi più salini, viene osservata una lieve variazione del diagramma anionico relativo al primo ed al secondo campionamento.

Infatti si nota, nel secondo campionamento una riduzione della componente clorurata-solfatica rispetto al primo. Questo potrebbe voler dire che durante il secondo campionamento i pozzi esaminati potrebbero essere stati meno utilizzati con conseguente diminuzione di richiamo di acqua salmastra.

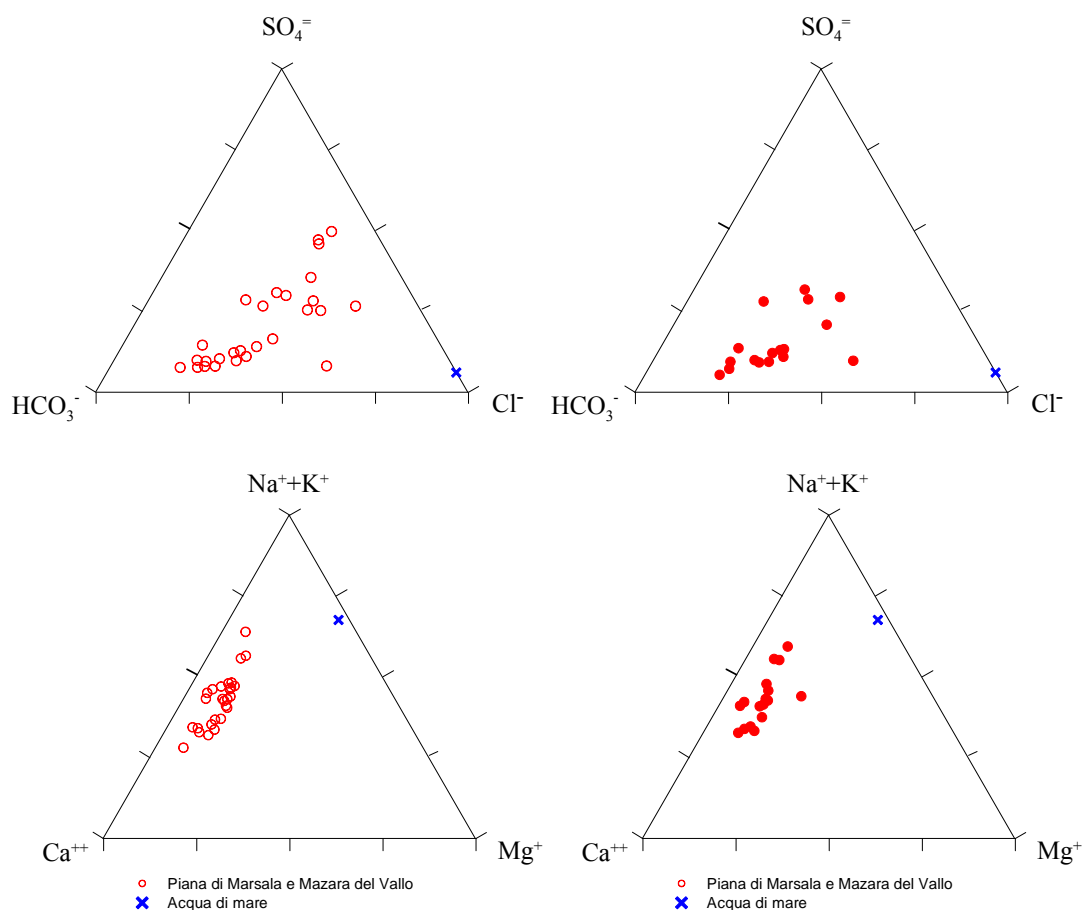


Diagramma ternario degli anioni e cationi per il bacino idrogeologico della Piana di Marsala-Mazzara del Vallo, relativo alla prima fase di campionamento

Diagramma ternario degli anioni e cationi per il bacino idrogeologico della Piana di Marsala-Mazzara del Vallo, relativo alla seconda fase di campionamento

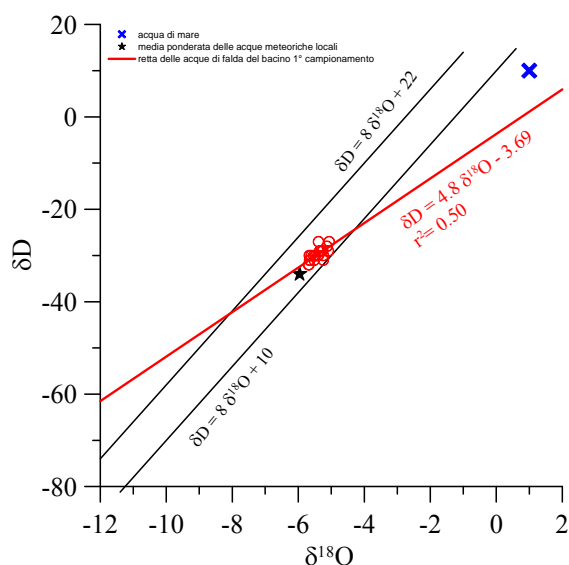


Diagramma $\delta D - \delta^{18}O$ (in ‰ rispetto a SMOW) delle acque del bacino idrogeologico della Piana di Marsala–Mazzara del Vallo, relativo alla prima fase di campionamento

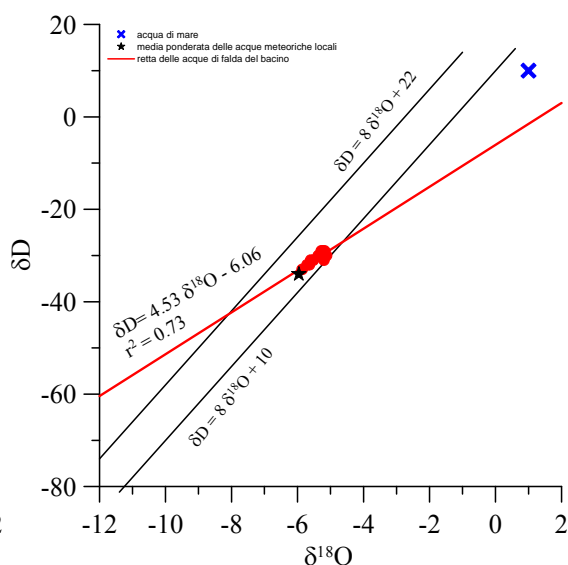


Diagramma $\delta D - \delta^{18}O$ (in ‰ rispetto a SMOW) delle acque del bacino idrogeologico della Piana di Marsala–Mazzara del Vallo, relativo alla seconda fase di campionamento

L'unica differenza che si può notare nell'andamento isotopico tra primo e secondo campionamento è che i punti sembrano maggiormente più omogenei nel secondo campionamento. Ciò può essere imputato al fatto che, essendo il campionamento effettuato in un periodo di piena i pozzi sono stati sfruttati in minor misura e quindi le acque dell'acquifero hanno maggiormente conservato la composizione isotopica iniziale.

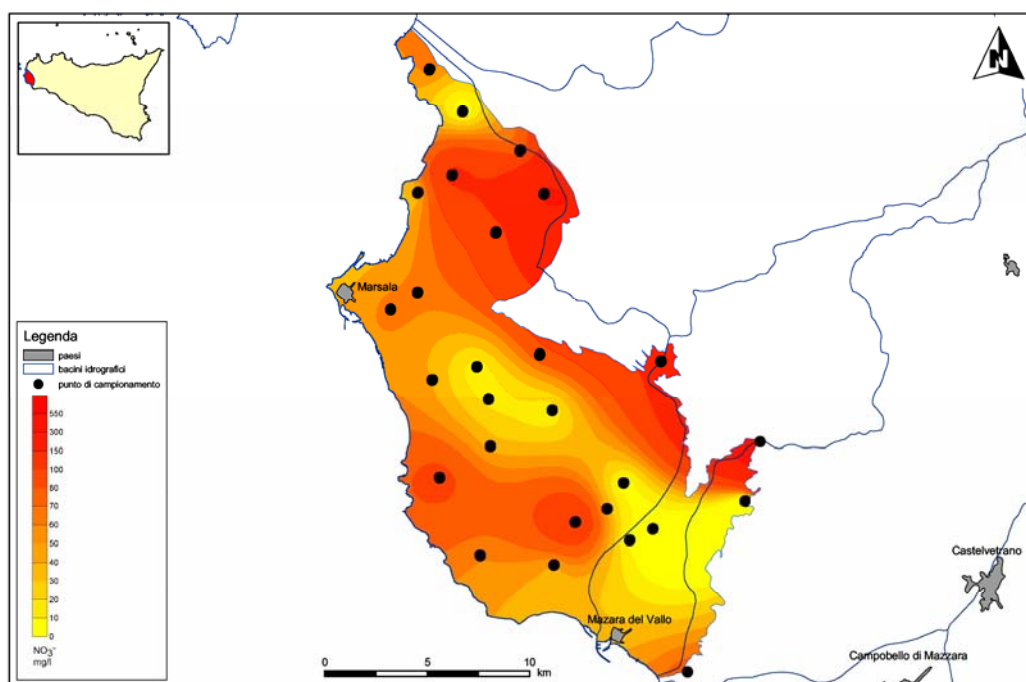
Le carte dei nitrati delle due campagne di monitoraggio mostrano delle differenze legate principalmente alla diminuzione dei punti di campionamento nella seconda campagna.

Un'analisi attenta evidenzia comunque che non vi sono variazioni significative nell'ubicazione delle zone di massimo e di minimo che sono sostanzialmente localizzate nella porzione settentrionale e sud-orientale della Piana.

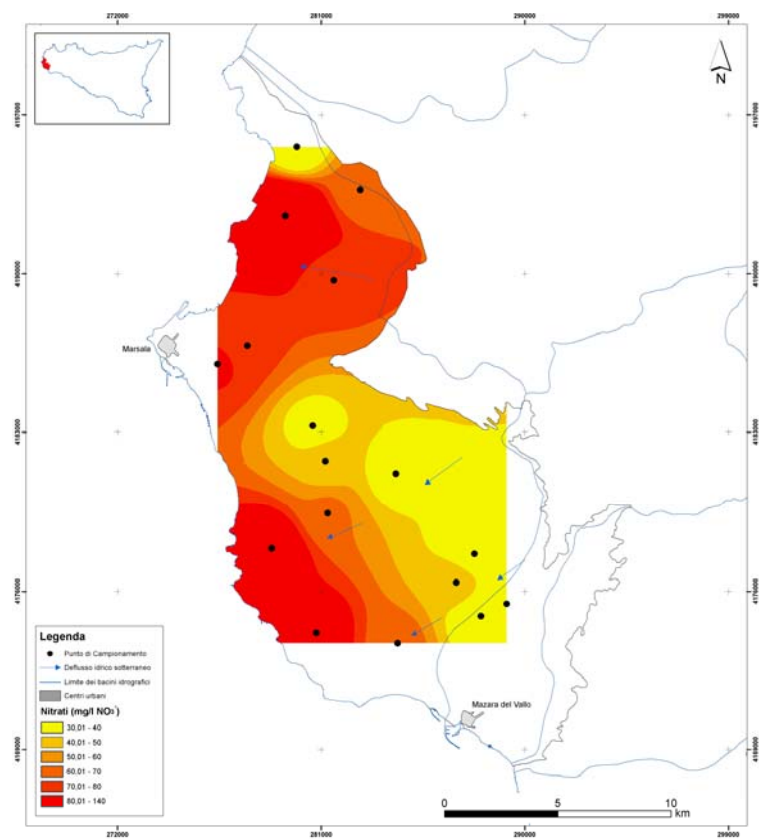
Lievi variazioni si vedono nelle carte dello ione ammonio. Un leggero aumento, si nota nella parte nord-orientale della Piana.

I nitriti mostrano valori bassi (<600 µg/l) sempre al di sotto di valori limite fissati dal D.Lgs. n. 31/2001 All.1

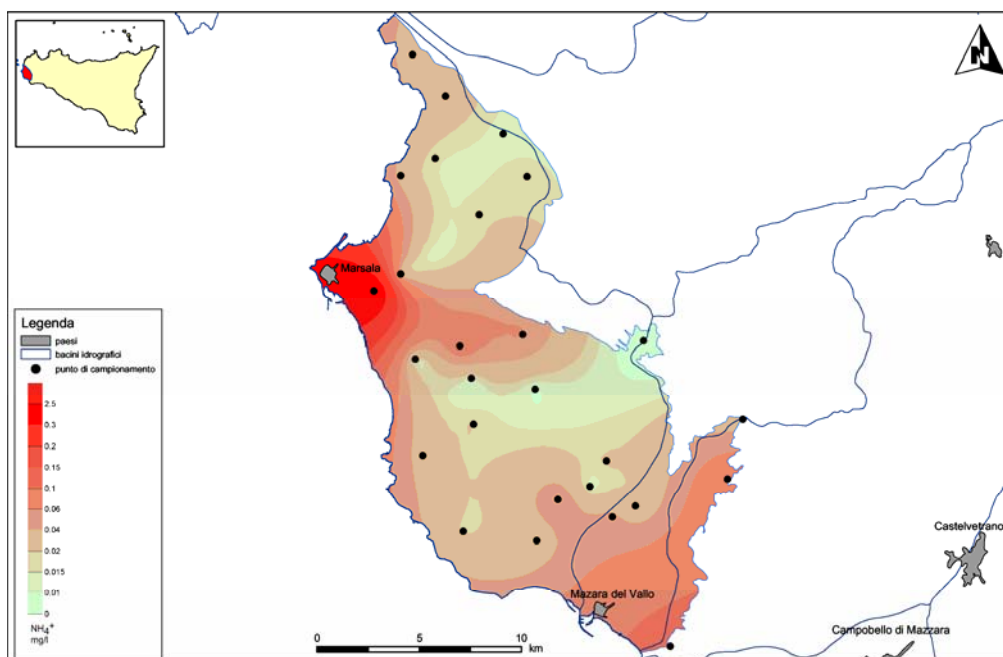
Sia le mappe dello ione ammonio che dei nitriti mostrano, nella seconda campagna di monitoraggio, una certa analogia. Questo potrebbe essere imputato alla possibile fuoriuscita di acque reflue legate al momento di piena che potrebbe avere causato un eccesso di acque nella rete fognaria.



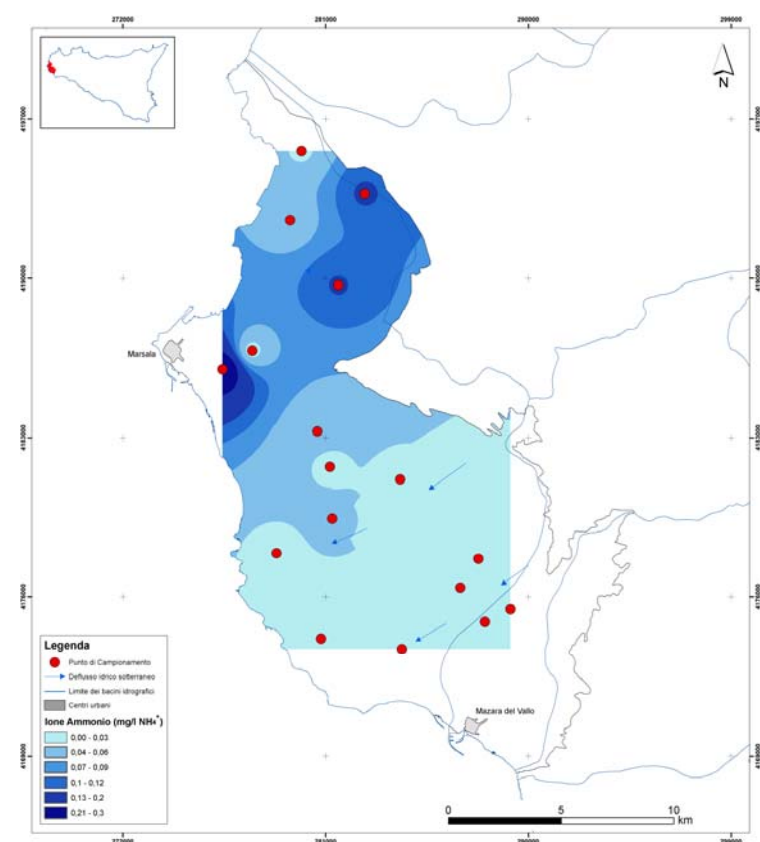
Carta di isoconcentrazione dei Nitrati della prima campagna di monitoraggio



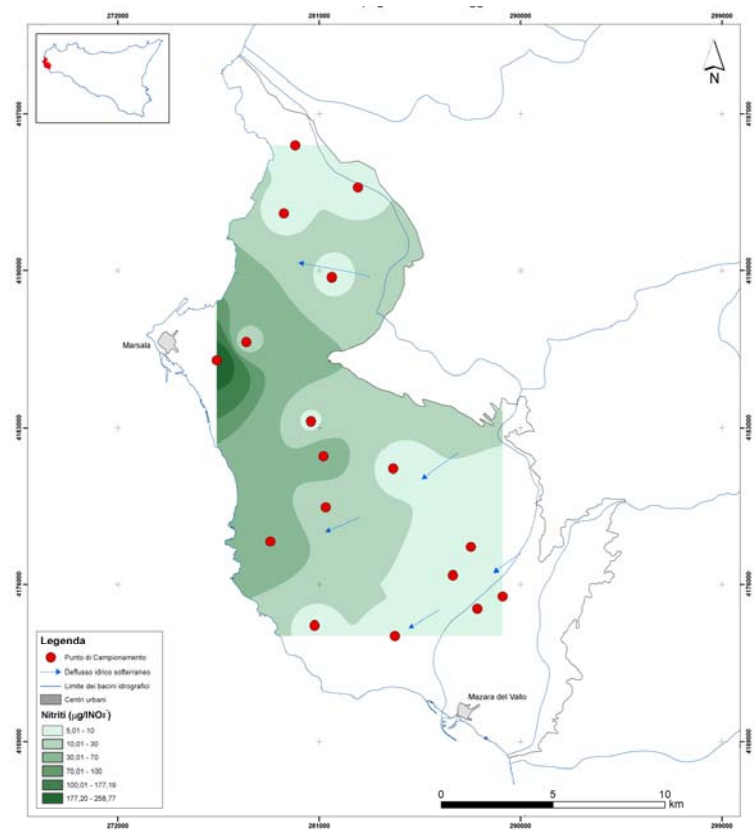
Carta di isoconcentrazione dei Nitrati della seconda campagna di monitoraggio



Carta di isoconcentrazione dello ione ammonio della prima campagna di monitoraggio

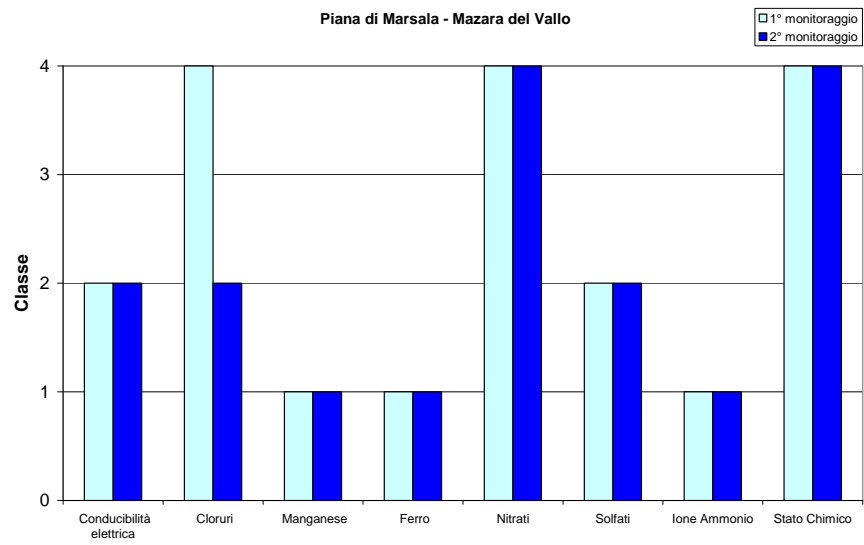


Carta di isoconcentrazione dello ione ammonio della seconda campagna di monitoraggio



Carta di isoconcentrazione dei Nitrati della seconda campagna di monitoraggio

Dal confronto fra la prima campagna di monitoraggio e la seconda si evince che lo stato chimico della Piana di Marsala Mazara del Vallo è rimasto invariato.

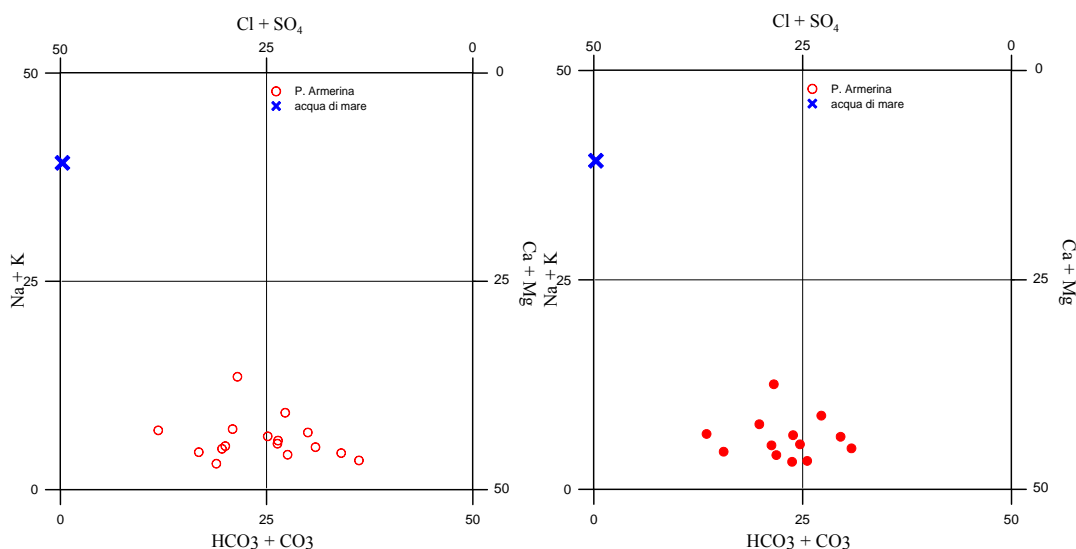


BACINO IDROGEOLOGICO DI PIAZZA ARMERINA

Caratterizzazione idrogeochimica

I campioni prelevati durante la seconda fase sono caratterizzati da valori di pH compresi tra 6.9 e 8.1, da temperature comprese tra 11.1 °C e 18.5 °C e valori di conducibilità tra 573 e 1324 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Nella maggior parte dei pozzi il confronto tra i valori delle concentrazioni di cationi e degli anioni principali, relativi alla prima ed alla seconda fase, è risultato notevolmente simile, per cui il chimismo delle acque è stato, durante la prima fase, ben caratterizzato. Non sono state, inoltre, evidenziate variazioni stagionali di rilievo nella chimica delle acque, come è possibile vedere nei diagrammi triangolari cationi e anioni e dal diagramma classificativo di Langelier-Ludwig, indicando che l'acquifero in studio è abbastanza profondo, tanto da non risentire di eventuali interessamenti di altre litologie durante i periodi di piena o di magra.



Diagrammi classificativi Langelier-Ludwig per del bacino idrogeologico della Piana di Piazza Armerina relativi alla prima (sinistra) ed alla seconda (destra) campagna di monitoraggio

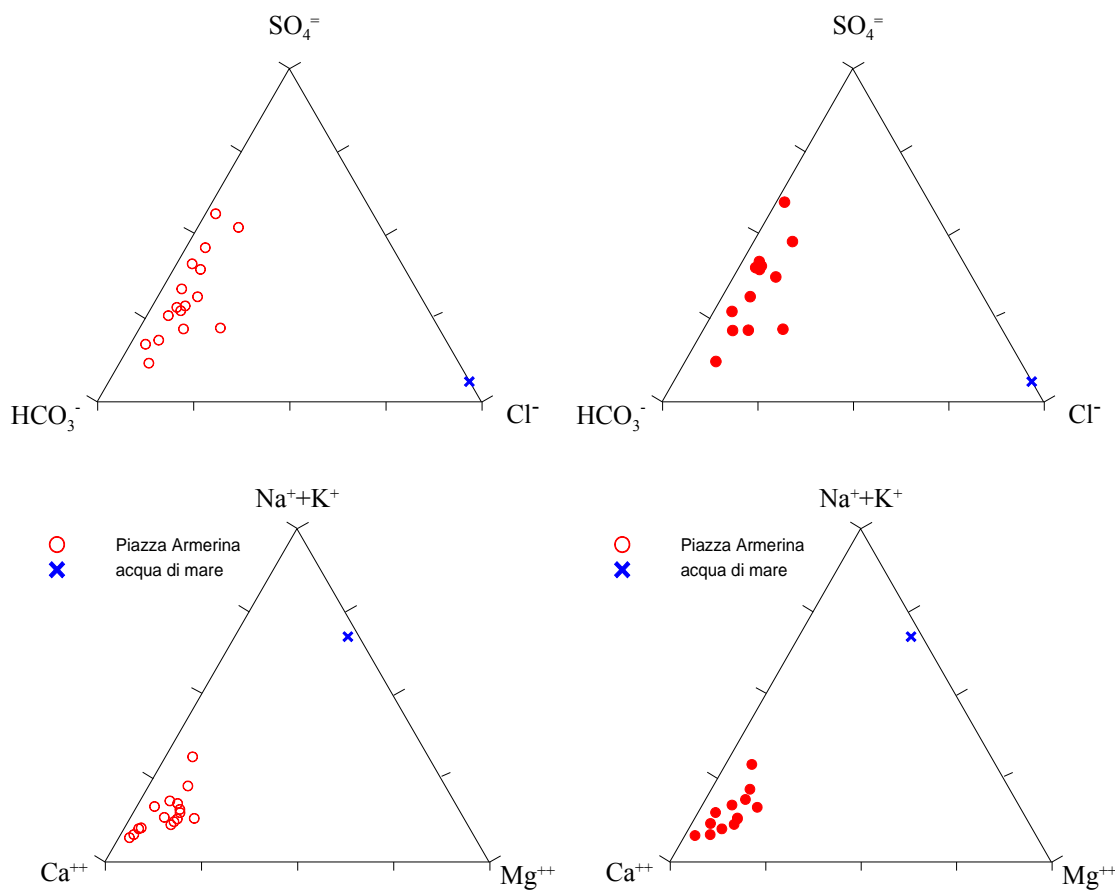


Diagramma ternario degli anioni e cationi per il bacino idrogeologico della Piana di Piazza Armerina, relativo alla prima fase di campionamento

Diagramma ternario degli anioni e cationi per il bacino idrogeologico della Piana di Piazza Armerina, relativo alla seconda fase di campionamento

Come detto precedentemente, sulla parte riguardante la geochimica dei componenti maggiori, anche il segnale isotopico rimane abbastanza costante. Una lieve variabilità nei valori di deuterio è insito nella maggiore variabilità nella misura di questo parametro.

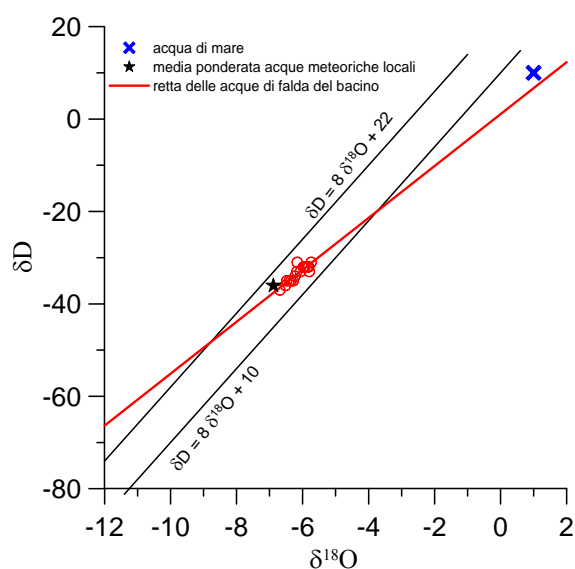


Diagramma $\delta D - \delta^{18}O$ (in ‰ rispetto a SMOW) delle acque del bacino idrogeologico della Piana di Piazza Armerina, relativo alla prima fase di campionamento

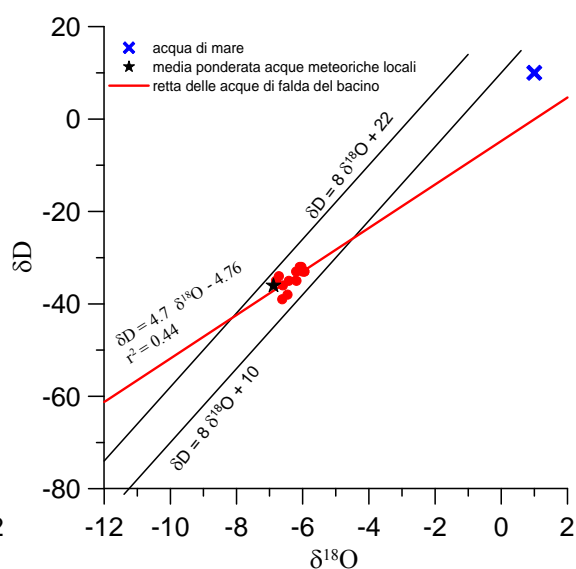
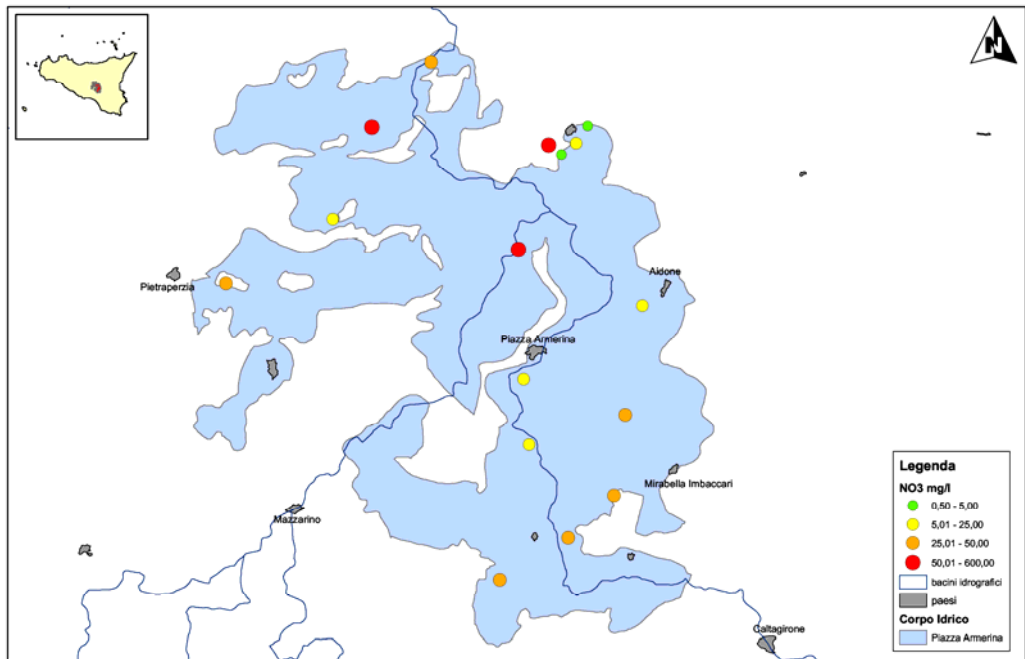


Diagramma $\delta D - \delta^{18}O$ (in ‰ rispetto a SMOW) delle acque del bacino idrogeologico della Piana di Piazza Armerina, relativo alla seconda fase di campionamento

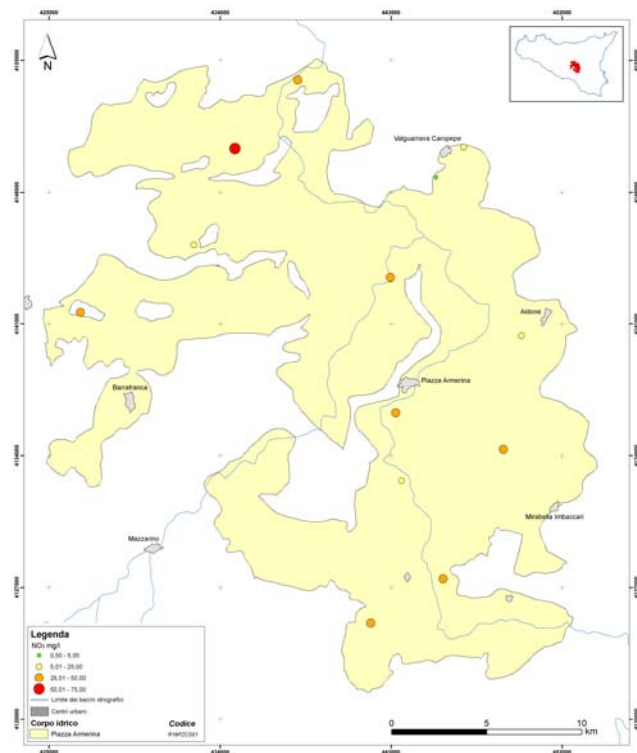
La carta dei nitrati evidenzia che sia nel primo che nel secondo campionamento esistono valori medio-alti dei nitrati imputabile all'intensa attività agricola.

Leggeri aumenti invece sono visibili nella carta dello ione ammonio del secondo campionamento, probabilmente legati ad inquinamento organico.

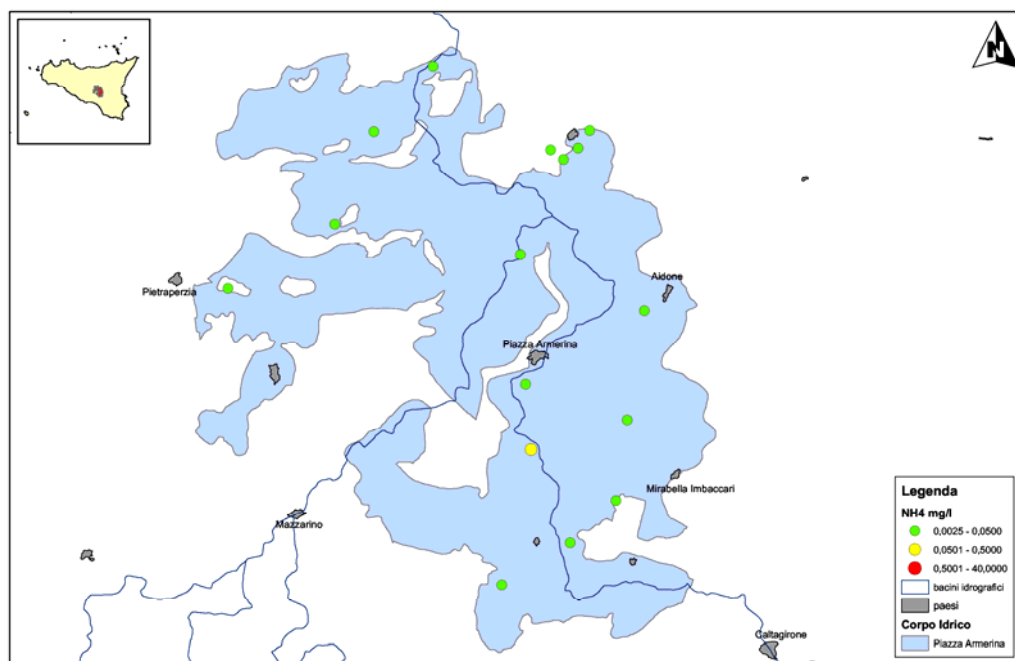
La carta dei nitriti, relativa al secondo campionamento, indica tenori molto bassi (<0,500 µg/l), sempre al disotto dei valori di parametro indicati dal D. Lgs. n. 31/2001 All.1



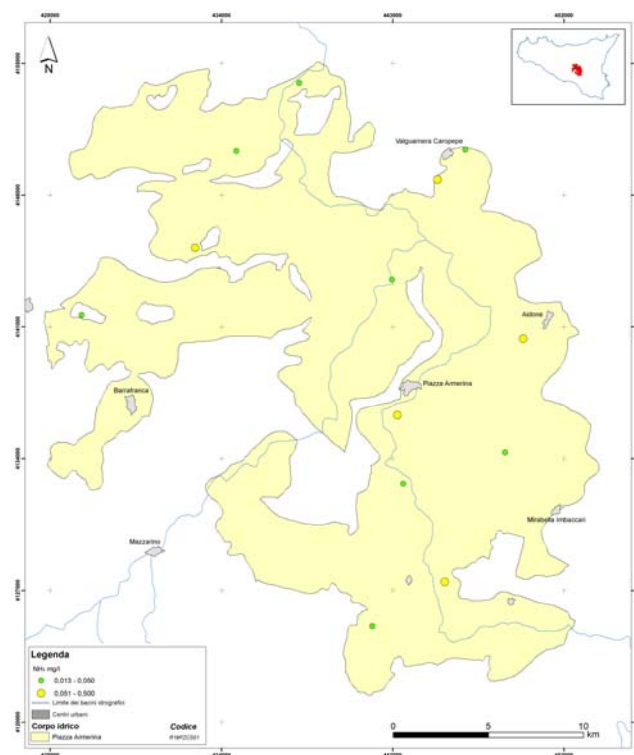
Carta dei Nitrati relativa alla prima campagna di monitoraggio



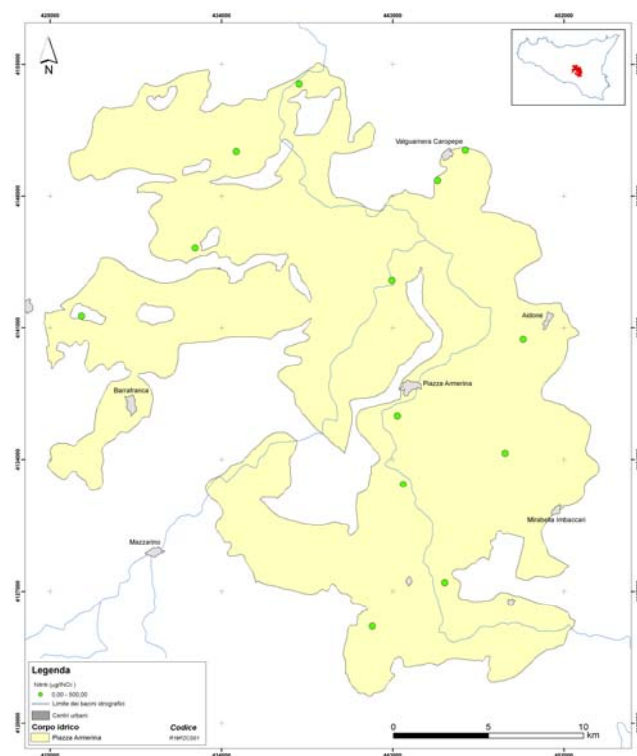
Carta dei Nitrati relativa alla seconda campagna di monitoraggio



Carta dello ione ammonio relativa alla prima campagna di monitoraggio

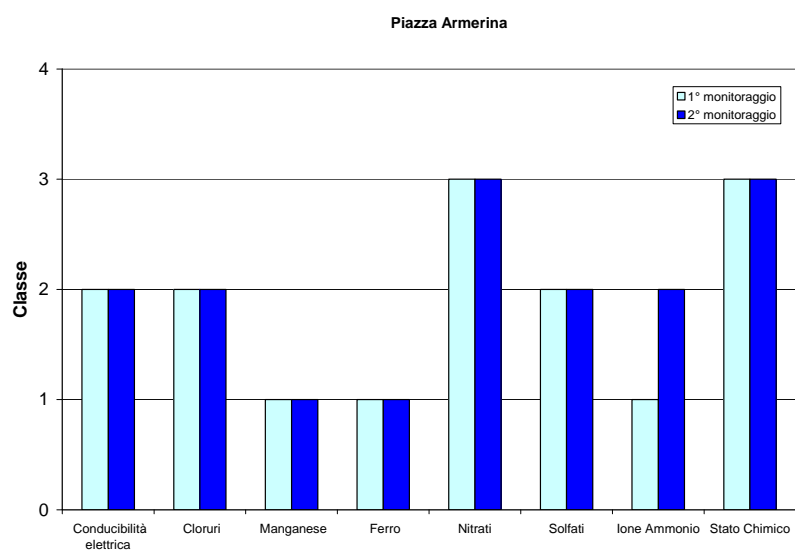


Carta dello ione ammonio relativa alla seconda campagna di monitoraggio



Carta dei Nitriti relativa alla seconda campagna di monitoraggio

Dal confronto fra la prima campagna di monitoraggio e la seconda, come si evince dal grafico riportato nella pagina seguente, lo stato chimico di Piazza Armerina è rimasto invariato.

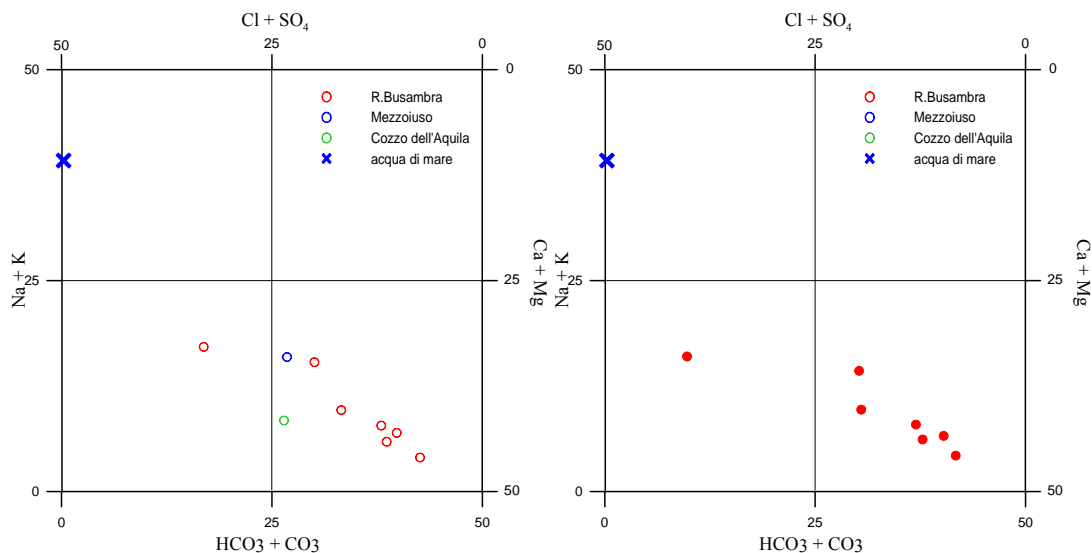


BACINO IDROGEOLOGICO ROCCA BUSAMBRA

Caratterizzazione idrogeochimica

Durante la seconda fase sono state campionate 7 siti, dell'unico corpo idrico significativo del bacino. I valori di pH delle acque campionate variano tra 7.4 e 8.1, mentre i valori della conducibilità sono compresi tra 346 e 1158 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e le temperature fra 9.7 °C e 22.5 °C.

Le caratteristiche chimico-fisiche delle acque analizzate nella seconda fase non si discostano da quelle misurate nella prima e sono in accordo con i valori medi caratteristici di acque meteoriche che interagiscono con le rocce presenti nell'acquifero.



Diagrammi classificativi Langelier-Ludwig per del bacino idrogeologico della di Rocca Busambra, relativi alla prima fase (sinistra) e alla seconda fase (destra) di campionamento

Con l'ausilio del diagramma classificativo di Langelier-Ludwig si evidenzia una stabilità temporale della chimica delle acque rappresentanti l'acquifero che è formato da due corpi idrici di natura quarzarenitica (Corpi idrici "Mezzoiuso" e "Cozzo dell'Aquila-Cozzo della Croce") ed uno di natura carbonatica (Corpo idrico "Rocca Busambra").

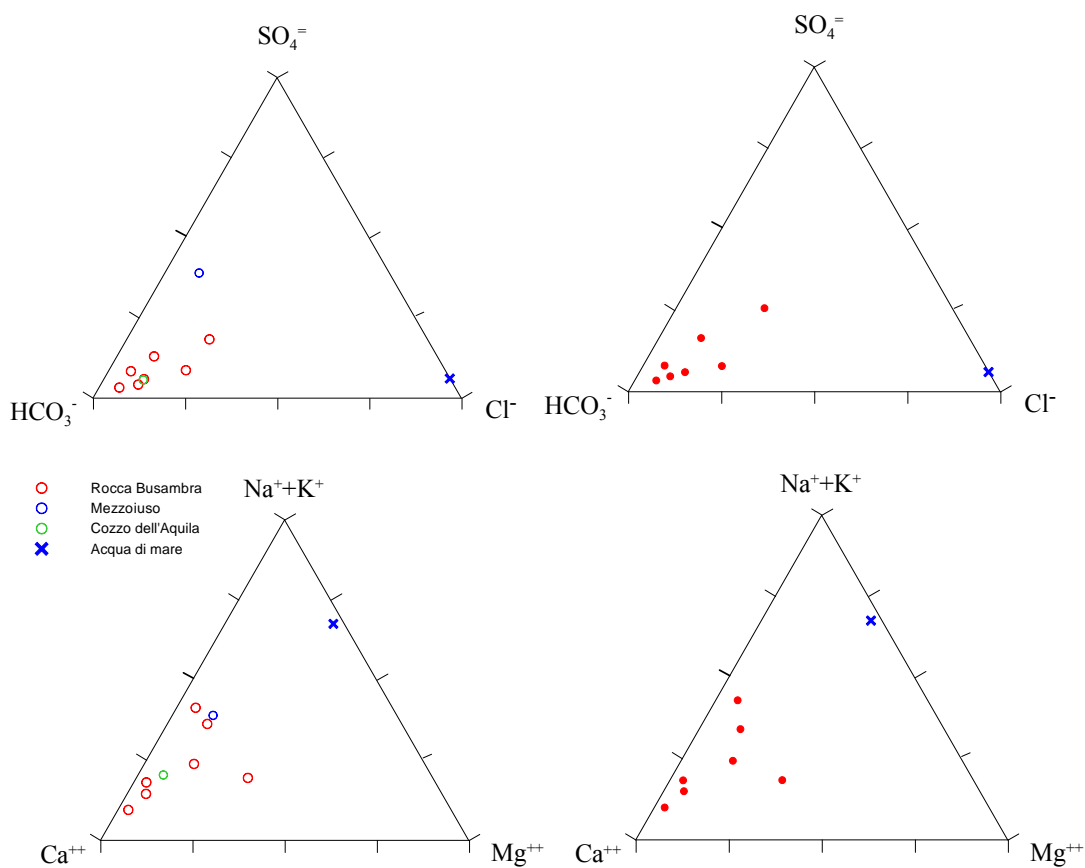


Diagramma ternario degli anioni e cationi per il bacino idrogeologico di Rocca Busambra, relativo alla prima fase di campionamento

Diagramma ternario degli anioni e cationi per il bacino idrogeologico di Rocca Busambra relativo alla seconda fase di campionamento

Anche se i punti campionati nella seconda fase risultano inferiori in numero rispetto alla prima, l'andamento generale rimane lo stesso.

Dal punto di vista isotopico, come già visto nel primo campionamento, i valori risultano sempre più negativi rispetto al punto rappresentativo delle acque meteoriche locali, indicando quote di alimentazione nettamente più elevate. Soltanto un punto, durante il secondo campionamento, risulta più prossimo al valore delle precipitazioni locali. Questo significa che questo sito, nel secondo campionamento, presenta un apporto maggiore di acque meteoriche locali.

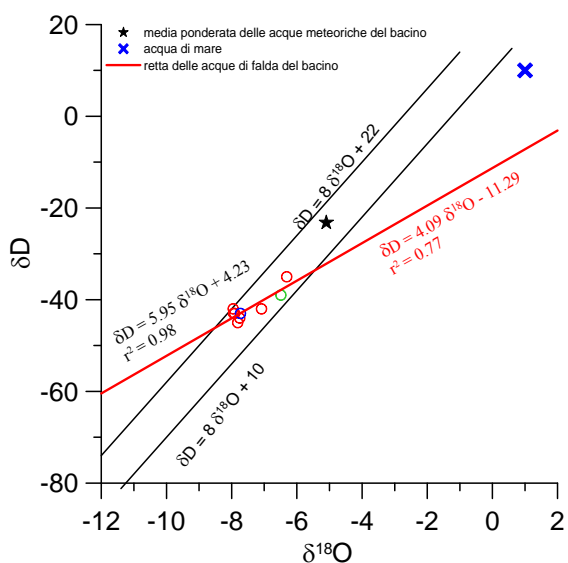


Diagramma $\delta D - \delta^{18}O$ (in ‰ rispetto a SMOW) delle acque del bacino idrogeologico di Rocca Busambra, relativo alla prima fase di campionamento

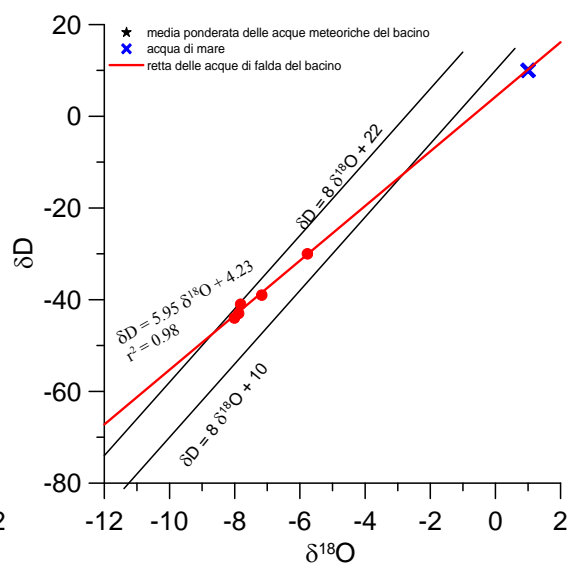
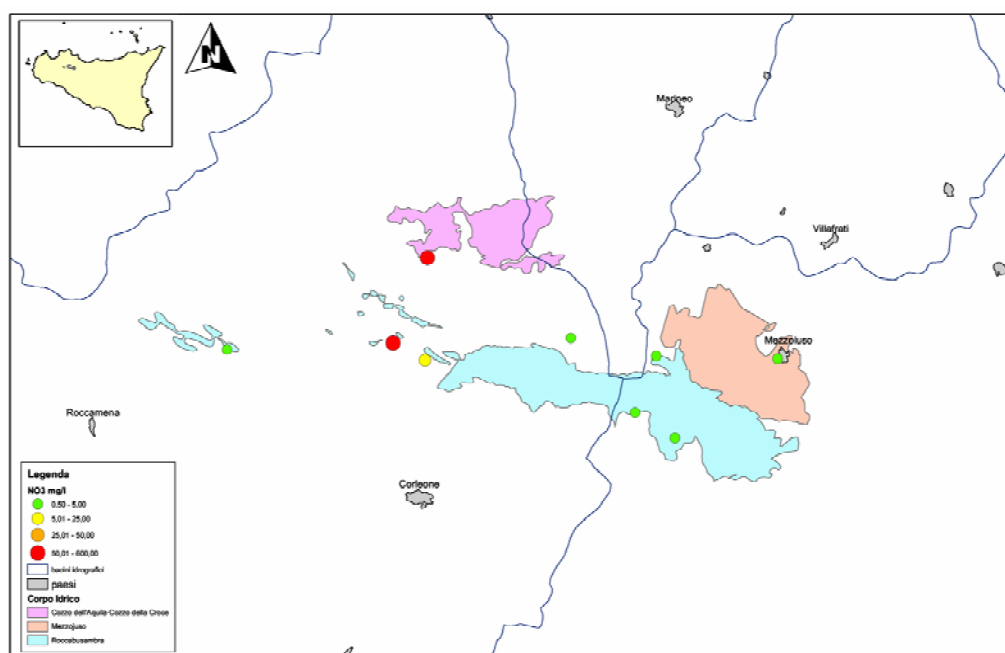


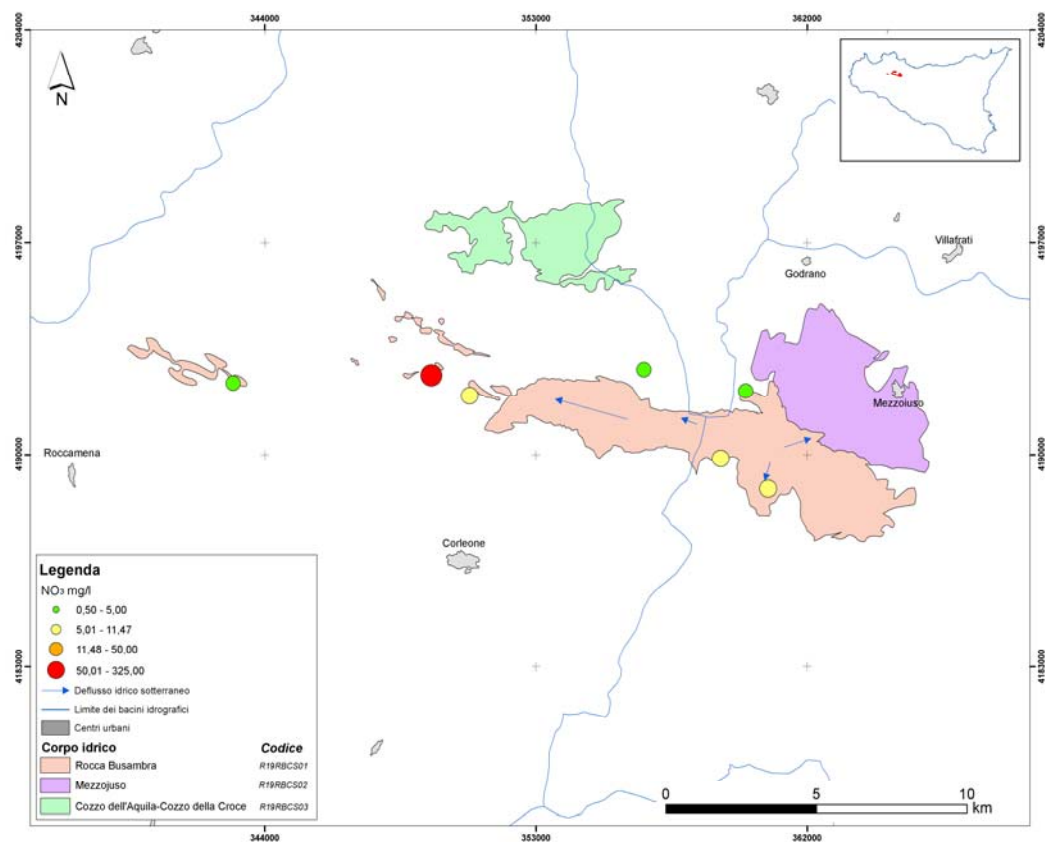
Diagramma $\delta D - \delta^{18}O$ (in ‰ rispetto a SMOW) delle acque del bacino idrogeologico di Rocca Busambra, relativo alla prima fase di campionamento

L'esame delle carte dei nitrati e dello ione ammonio evidenzia l'assenza di variazioni sostanziali fra le due campagne di monitoraggio. Nel corpo idrico di Rocca Busambra permane un valore in nitrato $> 50\text{mg/l}$ legato probabilmente all'uso di fertilizzanti.

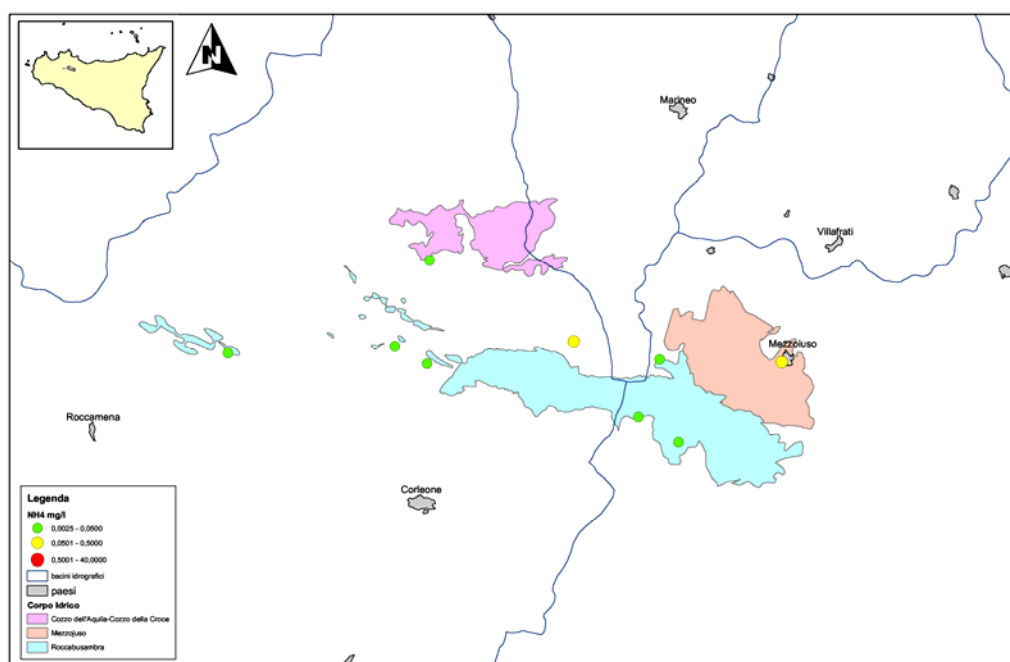
La carta dei nitriti, relativa al secondo campionamento, evidenzia bassi valori di questo parametro in tutto il bacino.



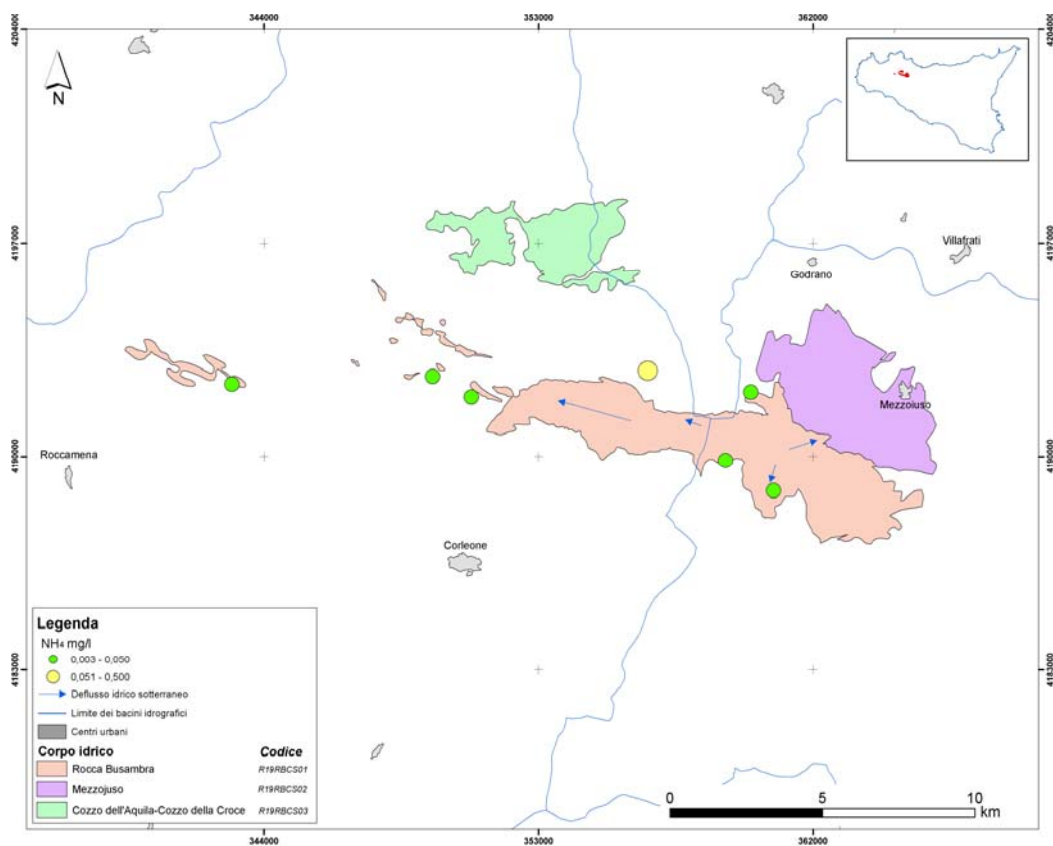
Carta dei nitrati relativa alla prima campagna di monitoraggio



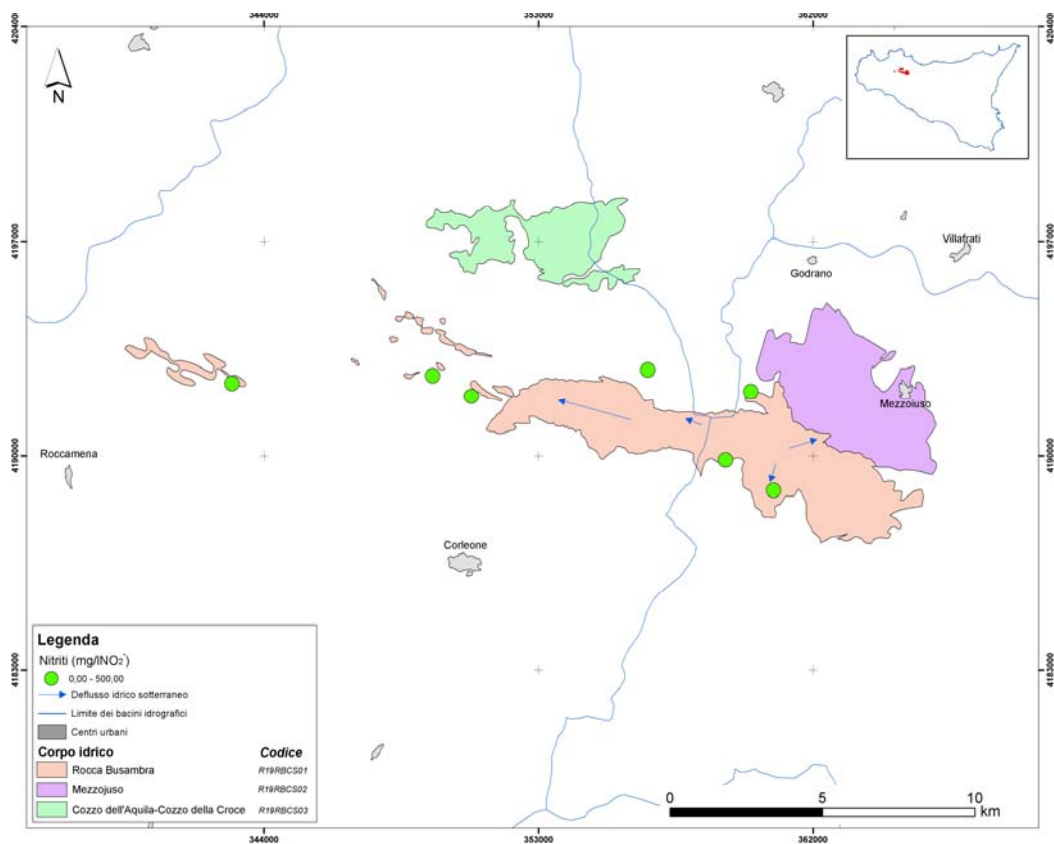
Carta dei nitrati relativa alla seconda campagna di monitoraggio



Carta dello ione ammonio relativa alla prima campagna di monitoraggio



Carta dello ione ammonio relativa alla seconda campagna di monitoraggio



Carta dei nitriti relativa alla seconda campagna di monitoraggio

Dal confronto fra la prima e seconda campagna di monitoraggio lo stato chimico di Rocca Busambra, visibile nel grafico della pagina seguente unico corpo idrico sotterraneo significativo che è stato campionato anche nel secondo campionamento, è rimasto invariato.

