

b) Caratteristiche geografiche, geologiche, idrogeologiche

Localizzazione geografica e morfologica del corpo idrico

Il corpo idrico di Rocca Busambra comprende due subidrostrutture denominate rispettivamente Rocca Busambra e Rocche di Rao che vengono di seguito descritte.

Sub-idrostruttura Rocca Busambra

Localizzazione geografica

Ricade nei Fogli in scala 1:100.000 258 (Corleone) e 259 (Termini Imerese). Comprende parte dei territori comunali di Monreale, Corleone, Godrano e Mezzojuso.

Considerazioni geomorfologiche

Rocca Busambra supera i 1.600 m di altezza. Essa si prolunga per circa 15 Km da ovest (Pizzo Nicolosi) ad est (Pizzo di casa). I suoi versanti sono vertiginose pareti incise da cavità carsiche.

La configurazione geomorfologica dell'area, rispecchiando le litologie dei terreni affioranti, appare molto varia e complessa. Si passa da morfologie piuttosto morbide e pendii debolmente acclivi impostati su terreni a comportamento principalmente plastico, quali argille e argille sabbiose, a rilievi abbastanza acclivi con brusche rotture di pendenza presenti su litologie più competenti, quali quelle carbonatiche. Imponente, sull'intero territorio, sovrasta la morfologia netta e dura del complesso carbonatico della dorsale Rocca Busambra, la quale costituita da più rilievi (Pizzo Nicolosi, Rocca Argenteria, Rocca Ramusa e Pizzo Busambra), giunge fino ad un'altezza di 1613 m.

La dorsale Busambra, oltre ad influenzare la morfologia dell'area, occupa un ruolo molto importante anche nel suo assetto idrografico, il quale si presenta con un drenaggio di tipo dendritico (indice di una certa omogeneità del territorio sia dal punto di vista geolito-logico che morfologico).

Rocca Busambra, infatti, costituisce lo spartiacque naturale dei bacini idrografici Belice Sinistro e San Leonardo.

Numerosi sono i rami secondari che prendono origine alle falde del grande massiccio: si tratta in prevalenza di corsi d'acqua a carattere torrentizio stagionale con il notevole compito di convogliare le acque nelle più basse vallate, dando luogo a più importanti aste fluviali.

Dalla parte centrale, alla base delle grandi pareti verticali della Busambra, nascono diversi torrenti che si riunificano nelle pendici argilloso-arenacee verso settentrione a formare il "Torrente Scanzano" affluente dell'Eleuterio. Il fiume, sbarrato nel 1962 alimenta l'invaso artificiale dello Scanzano.

Dalle pendici di Pizzo Nicolosi e da Rocca Ramusa si dipartono le acque del torrente Frattina che, unificandosi al Catagnano, proveniente da Nord dal Monte Leardo, danno origine al Belice Sinistro. Questo, più propriamente detto Fiume di Frattina, si snoda fra i bastioni calcarei delle Rocche di Rao, proseguendo verso sud e raccogliendo le acque che nascono dal versante di Rocca Busambra. Dalle sue pendici hanno origine anche due dei principali affluenti del San Leonardo: il fiume della Mendola, che raccoglie le acque del vallone Guddemi ed il torrente Azzirolo. Il Guddemi ha origine nel versante sud-orientale dove scava formazioni argillose e marnose disegnando grandi calanchi; l'Azzirolo invece solca l'ampia vallata dominata da Godrano e Mezzojuso.

Aspetti geologici

Il corpo idrico è costituito da una successione rocciosa riferibile al dominio Ibleo-Pelagiano (piattaforma carbonatica Saccense *auct.*).

Il corpo idrico Rocca Busambra è caratterizzato da successioni rocciose con alcune caratteri litologici distintivi nel settore orientale ed occidentale.

La successione occidentale è costituita, dal basso verso l'alto, da:

- Calcari bianco avorio a ciclotemi loferitici del Trias sup. - Lias medio, per circa 400 metri di spessore.
- Calcareniti beige ad entrochi del Lias sup. - Dogger, per qualche metro di spessore.
- In paraconformità geometrica su a) o in disconformità su b) seguono:

- Calcari e calcareniti, di colore variabile, con ammoniti, belemniti ed aptici del Dogger - Malm, per uno spessore di qualche decina di metri.
- Calcari a grana fine con selce, di tipo maiolica o lattimusa, di colore bianco verdastro, con aptici, brachiopodi e calpionelle del Titonico sup. – Cretaceo inf., per uno spessore di 10 – 20 metri.
- Calcari marnosi del tipo scaglia , a globotruncane del Cretaceo sup., per alcune decine di metri.

La successione orientale è costituita, dal basso verso l'alto, da:

- Calcari bianco avorio a ciclotemi loferitici del Trias sup. - Lias medio, per circa 300-400 metri di spessore.
- Generalmente in discontinuità geometrica, seguono:
- Breccie e conglomerati, a matrice quasi del tutto assente, che si sono formati dallo smantellamento della piattaforma triassico-liassica, per uno spessore da qualche metro a una decina di metri.
- Calcari e calcari marnosi, biancastri o rosati, tipo scaglia a globorotalie, con sottili intercalazioni calcarenitiche, datati Eocene e spessi una decina di metri.

La sequenza descritta indica il passaggio da un ambiente di piattaforma ad uno prevalentemente pelagico.

Al corpo idrico appartengono anche i rilievi di Portella del Vento, costituiti dal basso verso l'alto:

- Calcari bianco avorio, a ciclotemi loferitici, verso l'alto intensamente fratturati, del Trias sup. – Lias medio, per uno spessore di circa 50 metri.
- In paraconformità seguono:
- Calcari e calcari marnosi rossastri tipo scaglia, con intercalazioni di calcareniti e brecciole gradate, del Cretaceo sup., per uno spessore di alcune decine di metri.
- Breccie e conglomerati a scarsa matrice (se presente è costituita da calcari marnosi tipo scaglia), formati dallo smantellamento della piattaforma triassico-liassica, per uno spessore da qualche metro ad una decina di metri.
- Calcari e calcari marnosi, biancastri o rosati, tipo scaglia a globorotalie, con intercalazioni calcarenitiche gradate, datati Eocene e spessi parecchie decine di metri.

Anche il rilievo di Pizzo Marabito appartiene al corpo idrico Rocca Busambra e mostra, presenta dal basso verso l'alto, una successione data da:

- Calcari bianco avorio, a ciclotemi loferitici, generalmente fratturati e brecciati, con una fitta rete di filoni sedimentari costituiti da calcareniti rossastre ad entrochi o da calcari vinaccia ad ammoniti di età variabile dal Lias sup. al Dogger – Malm inf..

In disconformità geometrica, dopo una lacuna erosionale, seguono:

- Calcareniti finissime e calcari a radiolari, di colore dal vinaccia al verdastro al giallastro, quasi del tutto silicizzate, del Malm per uno spessore di qualche metro
- Calcari e marne calcaree verdastre, tipo lattimusa, con aptici e calpionelle, del Malm sup. – Cretaceo inf., per uno spessore di decine di metri.
- Calcari e calcari marnosi biancastri o rosati, tipo scaglia, con globotruncane e globorotalie, del Cretaceo sup. – Eocene, per uno spessore di parecchie decine di metri.

Il corpo idrico costituisce in affioramento una dorsale morfostrutturale delimitata quasi per intero da sistemi di faglie a pronunciata componente trascorrente del rigetto. Sono riconoscibili più sistemi, tra i quali quello principale è orientato circa O-E e controlla lo sviluppo dei versanti settentrionale e meridionale del corpo idrico. E' riconoscibile una marcata e statisticamente prevalente componente destra del rigetto. Faglie trascorrenti minori attraversano il corpo idrico con picchi di frequenza nelle direzioni NO-SE ONO-ESE e NNE-SSO. Queste faglie rappresentano delle strutture minori associate al sistema principale diretto O-E.

Il sistema di fratture che pervade il corpo roccioso possiede delle caratteristiche geometriche variabili arealmente. La spaziatura è molto variabile così come la persistenza, mentre l'apertura dei giunti è sovente beante.

Morfologia del corpo idrico

Il corpo idrico possiede un'area di circa 28 km² ed un perimetro di circa 47.5 km. Lo spessore del corpo carbonatico permeabile è di alcune migliaia di metri.

Caratteristiche idrogeologiche e idrochimiche

Regime pluviometrico e infiltrazione

Dai dati contenuti nell'Atlante climatologico redatto dal SIAS si riportano di seguito le indicazioni sul regime pluviometrico. Il pluviometro di Lang indica un clima da temperato caldo a semiarido. L'indice globale di umidità di Thornthwaite indica un clima da asciutto-subumido a subumido-umido. Alla quote più elevate il clima diviene umido. L'indice climatico di Emberger definisce una condizione di clima da umido a subumido. L'indice di De Martonne evidenzia un clima da temperato caldo a temperato umido. In vetta il clima diviene umido. L'indice di Rivas Martines suggerisce un clima da mesomediterraneo subumido inferiore a mesomediterraneo subumido superiore. Nelle cime più elevate il clima diviene supramediterraneo subumido superiore.

La temperatura media annua varia da 10 °C a 15 °C. Le precipitazioni medie sono generalmente di 700 a 1000 mm.

Regime della falda e flussi sotterranei

L'intera fratturazione presente, con andamento sub-verticale, conferisce a questo complesso un'elevata permeabilità per fessurazione, dimostrata dal coefficiente di permeabilità che risulta essere superiore a 10^{-2} m/sec. L'elevato sviluppo areale nel territorio, insieme alle sue caratteristiche di permeabilità, fanno sì che tale complesso rivesta particolare interesse dal punto di vista idrogeologico; infatti può essere considerato sia come una delle maggiori superfici di assorbimento delle acque precipitate, sia come una delle principali vie preferenziali della circolazione delle acque della zona, le quali possono trovare sbocchi naturali nelle sorgenti (ne sono un esempio sorgente Malvello e sorgente Drago, le quali scaturiscono dal contatto tra i calcari mesozoici di Rocca Busambra e le Marne di San Cipirrello).

Si presume che nel sottosuolo vi sia una connessione idraulica discontinua con gli altri corpi carbonatici che in affioramento costituiscono le idrostrutture del gruppo Rocche di Rao.

Considerazioni sulla vulnerabilità

La soggiacenza della falda è generalmente molto elevata e non vi sono coperture impermeabili che ricoprono il serbatoio. L'urbanizzazione è assente. Non vi è attività industriale. La conducibilità idraulica è variabile in relazione al grado di fessurazione e carsismo del corpo idrico e risulta generalmente molto elevata. L'acclività dei rilievi è molto alta, mentre il suolo, dove presente, ha uno spessore molto sottile e a tessitura media. L'uso destinato ad aree parzialmente boscate o bosco degradato, macchia e cespuglieto. Nei settori orientali sono presenti aree ad oliveto e seminativo semplice.

La vulnerabilità di questo corpo idrico è da elevata a molto elevata. La capacità di autodepurazione è da considerare da bassa a praticamente nulla nei calcari carsificati.

Allo stato attuale, l'incidenza dell'inquinamento dovrebbe essere molto bassa, vista la quasi nulla attività antropica svolta nell'area di ricarica, infatti, in buona parte costituisce una riserva naturale.

Estrazioni di acque dolci ed usi

Ai margini del corpo idrico sono presenti alcune manifestazioni sorgentizie che scaturiscono dalle coltri detritiche che si accumulano ai piedi delle ripide pareti carbonatiche fra cui si ricordano: Ramusa e Alpe Cucco che vengono captate per uso idropotabile.

Sub-idrostruttura Rocche di Rao

Localizzazione geografica e morfologica del corpo idrico

Localizzazione geografica

Ricade nel Foglio in scala 1:100.000 258 (Corleone). Comprende parte dei territori comunali di Monreale e Corleone.

Considerazioni geomorfologiche

Il corpo idrico è costituito da un gruppo di nuclei carbonatici che affiorano entro le successioni plastiche di avanfossa del Miocene medio-sup.

Morfologicamente tali nuclei interrompono il motivo dominante del territorio, costituito da forme molto dolci, sovente subpianeggianti.

Sono dei rilievi molto circoscritti, che raggiungono quote di 600-650 m s.l.m.

Sono formati da pareti molto ripide alla base delle quali si accumulano coltri detritiche alimentate dai frequenti crolli di materiale fratturato carbonatico.

Aspetti geologici

La successione del corpo idrico è costituita da:

- Calcari oolitici e loferitici bianchi, da massivi a stratificati in grossi banchi, con strutture tipiche da essiccamento (bird's eyes) e resti di alghe (Cayeuxia, Dasycladacee e Paleodasycladus Mediterraneus), brachiopodi, lamellibranchi e foraminiferi (Valvulinides e Textulariides).
- *Livello Condensato* (Toarciano – Baiociano), costituito da calcari dal colore beige-rossastro, con impregnazioni di croste ferro-magnesifere e con una ricca fauna ad ammoniti, echinodermi, lamellibranchi e foraminiferi.
- *Calcari rossi ad ammoniti e radiolari* (Dogger sup. – Malm inf.).
- *Calcari nodulari rossi* (Malm inf. – Titonico), costituiti da calcari con una ricca fauna di Saccocoma e Globochaete Alpina.

I nuclei carbonatici sono bordati ed attraversati da sistemi di faglie a pronunciata componente trascorrente delle dislocazioni, che a loro volta si sovraimpongono a faglie inverse ad angolo di inclinazione medio-alto e a vergenza meridionale.

La direzione delle faglie trascorrenti è prevalente lungo le direzioni ONO-ESE e NE-SO.

Morfologia del corpo idrico

Complessivamente il corpo idrico possiede un'area inferiore a 2 km². Lo spessore in superficie è ridotto a diverse decine di metri, ma la successione si sviluppa in profondità per alcune migliaia di metri, con ampie connessioni idrauliche tra i vari nuclei e con l'idrostruttura di Rocca Busambra.

Caratteristiche idrogeologiche e idrochimiche

Regime pluviometrico e infiltrazione

Il pluviometro di Lang indica un clima semiarido. L'indice globale di umidità di Thornthwaite indica un clima asciutto-subumido. L'indice climatico di Emberger definisce una condizione di clima subumido. L'indice di De Martonne evidenzia un clima temperato caldo. L'indice di Rivas Martines suggerisce un clima quasi esclusivamente mesomediterraneo subumido inferiore.

La temperatura media annua varia da 15 °C a 16 °C. Le precipitazioni medie sono generalmente di 600 a 800 mm. L'evapotraspirazione potenziale annua varia da 700 mm a 900 mm.

Regime della falda e flussi sotterranei

La permeabilità del corpo idrico è data dalla fessurazione dei carbonati e dai processi carsici ed è valutabile in 10^{-2} - 10^{-3} m/s.

Considerazioni sulla vulnerabilità

Non vi sono significative attività antropiche nei luoghi di affioramento dei nuclei carbonatici, ad eccezione di alcune aziende enologiche e di un'area militare con funzioni di polveriera.

La vulnerabilità di questo corpo idrico è molto elevata. La capacità di autodepurazione è da considerare da bassa a praticamente nulla nei calcari carsificati.

Allo stato attuale, l'incidenza dell'inquinamento dovrebbe essere molto bassa, vista la quasi nulla attività antropica svolta nell'area di ricarica.

Estrazioni di acque dolci ed usi

Una delle sorgenti più importanti presenti all'interno di tale substrato è quella di Malvello che viene captata per uso idropotabile.

Caratterizzazione idrogeochimica

Le acque che appartengono al corpo idrico di Rocca Busambra, nel diagramma classificativo di Langelier-Ludwig, ricadono nel campo delle acque bicarbonato-alcaino terrose ad eccezione della sorgente Magio ne che ricade nel campo della acque clorurato-solfato-alcaino terrose.

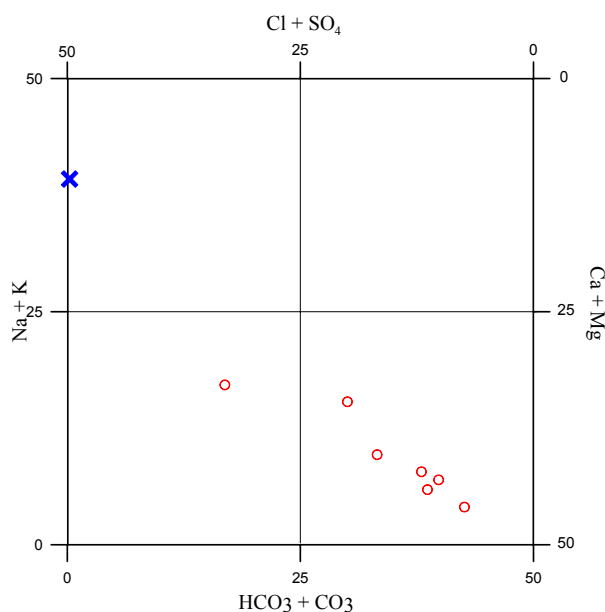


Diagramma classificativo Langelier-Ludwig per il corpo idrico R. Busambra

Dal grafico dei cationi si evince che lo ione più abbondante è il calcio e, subordinatamente, il magnesio. Dal diagramma ternario degli anioni, è lo ione bicarbonato l'anione presente in maggiore concentrazione. L'origine del Ca e del HCO₃ è legata alla dissoluzione di carbonato del calcio che costituisce il complesso carbonatico cretaceo di Rocca Busambra.

Una possibile spiegazione per giustificare un'evoluzione chimica che comporta un arricchimento progressivo in magnesio a discapito del calcio è da ricercare nella

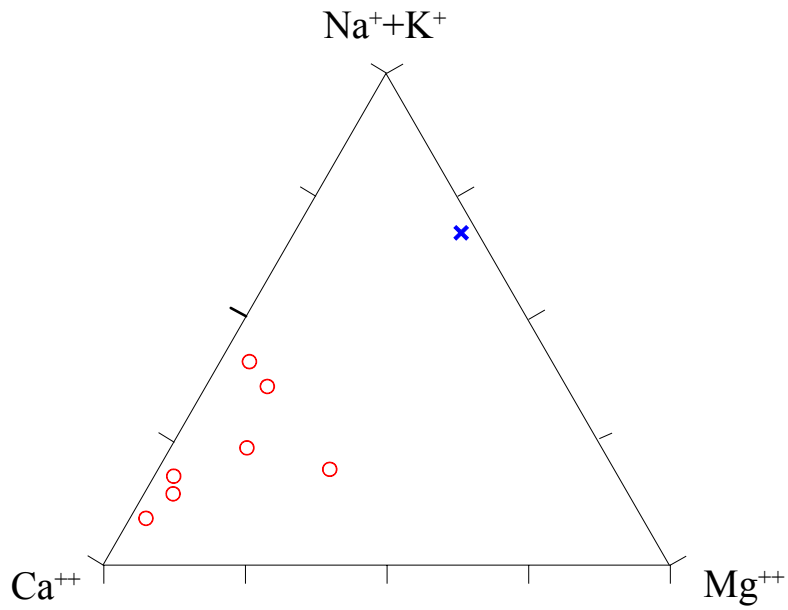


Diagramma ternario Ca-Mg-Na+K per il corpo idrico R. Busambra

dissoluzione di dolomite, che è stata ritrovata nel sottosuolo nelle aree immediatamente circostanti la dorsale di Rocca Busambra.

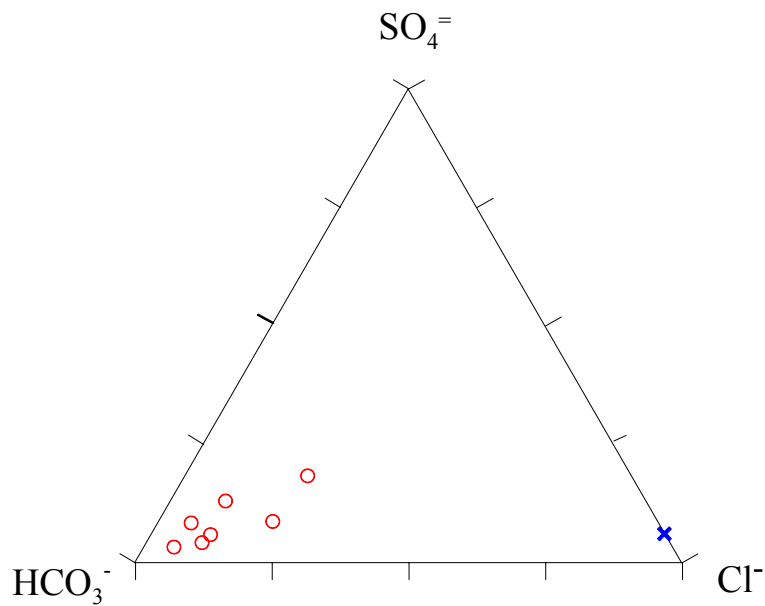


Diagramma ternario Cl-SO4-HCO3 per il corpo idrico R. Busambra

Osservando il ternario cationico si nota che il rapporto Ca/Mg diminuisce fino a raggiungere il valore unitario nella sorgente Malvello, dove verosimilmente le acque hanno

raggiunto le condizioni di equilibrio termodinamico nel processo di interazione acqua-roccia.

A questo stesso corpo idrico appartengono anche le sorgenti Ramusa e Magione. La prima si trova sul versante settentrionale del massiccio di Rocca Busambra, al confine tra il complesso carbonatico e quello flyschoidale ed è la sorgente con i valori di conducibilità elettrica più elevati. La seconda è ubicata sul versante occidentale della dorsale carbonatica ed affiora dalla Formazione delle Marne di S. Cipirrello.

Questi due punti di campionamento mostrano tenori di Na e Cl più elevati rispetto a quelli delle acque dello stesso gruppo al quale appartengono risentendo probabilmente dell'interazione con i depositi marnosi ed arenacei.

Caratteristiche isotopiche del corpo idrico

Le acque appartenenti a questo corpo idrico raggiungono i valori più negativi di tutto il bacino idrogeologico testimoniando quote di alimentazione elevate. I campioni con composizione isotopica più positiva probabilmente sono legati a quote di alimentazione inferiori oppure a mixing con acque più superficiali.

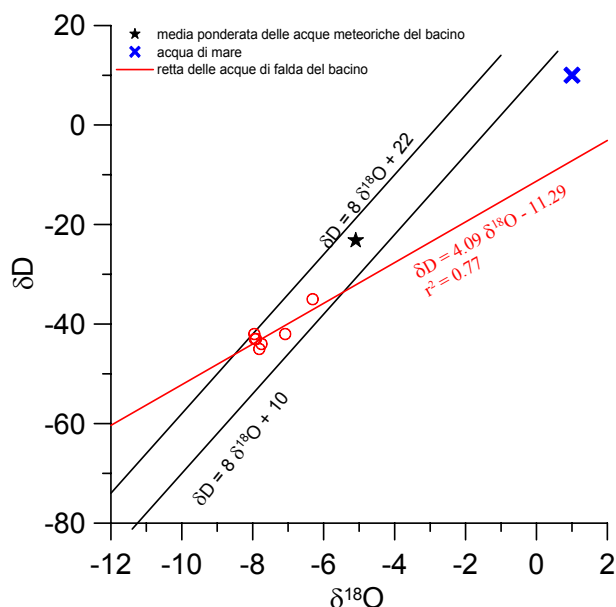
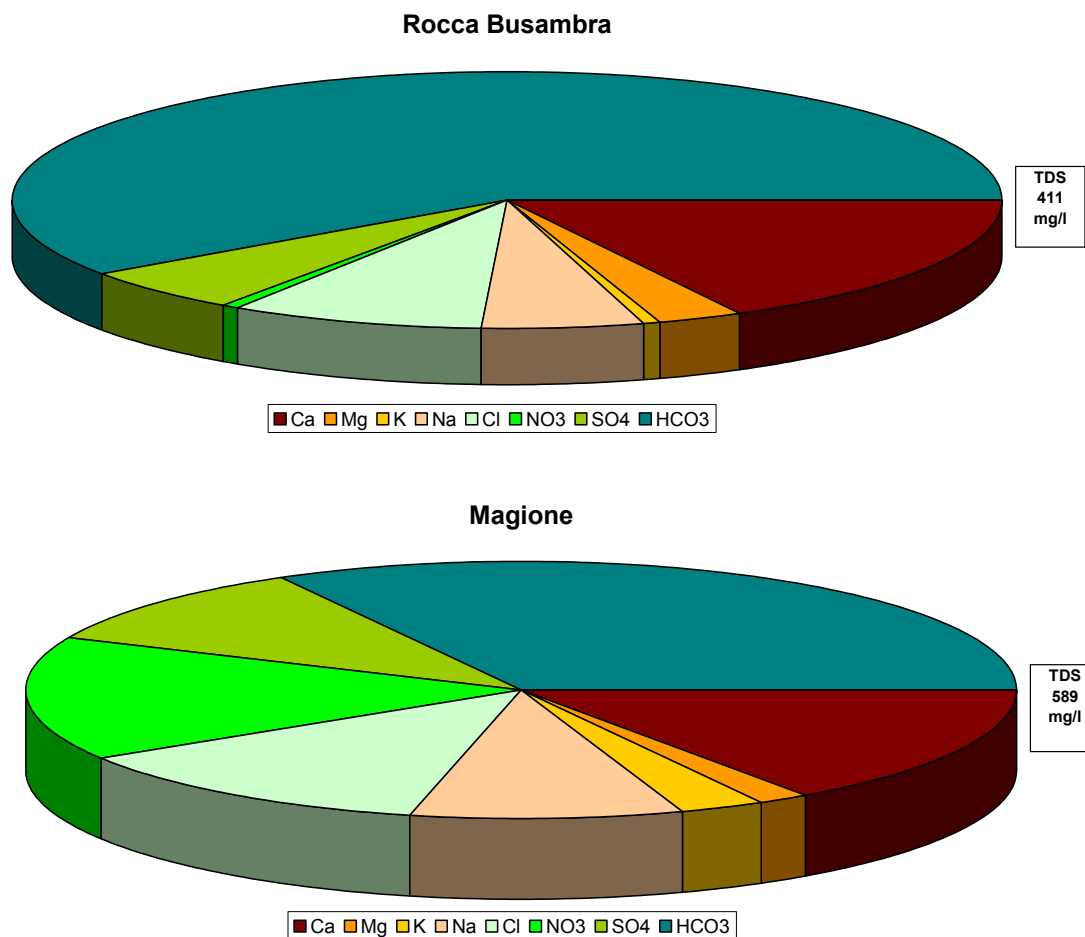


Diagramma $\delta D - \delta^{18}O$ (in ‰ rispetto a SMOW) delle acque del corpo idrico R. Busambra

Qualità delle acque del corpo idrico

I diagrammi a torta sono relativi alla composizione chimica media del corpo idrico. Il campione Magione non è stato inserito nel calcolo della media del corpo idrico.



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

Osservando il diagramma relativo al corpo idrico si notano la bassa salinità e la concentrazione in nitrati quasi nulla. Al contrario, nel campione Magione, oltre una maggiore salinità, probabilmente legata alle alte concentrazioni di cloruri, solfati e sodio, si nota una elevata concentrazione in nitrati probabilmente legata ad inquinamento antropico.

Bacino	Rocca Busambra		
Corpo idrico	Rocca Busambra		
Parametro	Espressione dei risultati	Valore	Valore di Parametro
Temperatura	°C	15	-
pH		7.5	6,5<pH<9,5
Conducibilità	µS/cm	431	2500
Cl	mg/l	34	250
SO ₄ ⁼	mg/l	23	250
Ca	mg/l	71	-
Mg	mg/l	12	-
Na	mg/l	22	200
K	mg/l	2	-
Al	µg/l	0.65	200
Mn	µg/l	8.4	50
Fe	µg/l	18.5	200
NO ₃ ⁻	mg/l	3	50
NH ₄ ⁺	mg/l	0.025	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

Le concentrazioni medie del corpo idrico rientrano nei valori di parametro definiti dal D. Lgs. n.31/2001 All.1, mentre quelle relative al campione Magione hanno concentrazioni di nitrati molto al di sopra del valore di parametro.

Bacino	Rocca Busambra		
Corpo idrico	Rocca Busambra		
Campione	Magione		
Parametro	Espressione dei risultati	Valore	Valore di Parametro
Temperatura	°C	15.9	-
pH		7.4	6,5<pH<9,5
Conducibilità	µS/cm	698	2500
Cl	mg/l	73	250
SO ₄ ⁼	mg/l	60	250
Ca	mg/l	91	-
Mg	mg/l	9	-
Na	mg/l	52	200
K	mg/l	18	-
Al	µg/l	0.4	200
Mn	µg/l	0.15	50
Fe	µg/l	7.0	200
NO ₃ ⁻	mg/l	91.6	50
NH ₄ ⁺	mg/l	0.0053	0.5

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

Stato chimico del corpo idrico

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

Qualità delle acque a scopo irriguo

Le acque del corpo idrico Rocca Busambra ricadono nel quadrante C2-S1, cioè sono classificabili come acque a basso contenuto in sodio utilizzabili per l'irrigazione in tutti i tipi di suolo e acque a media salinità che possono essere utilizzate se esiste un moderato drenaggio del suolo.

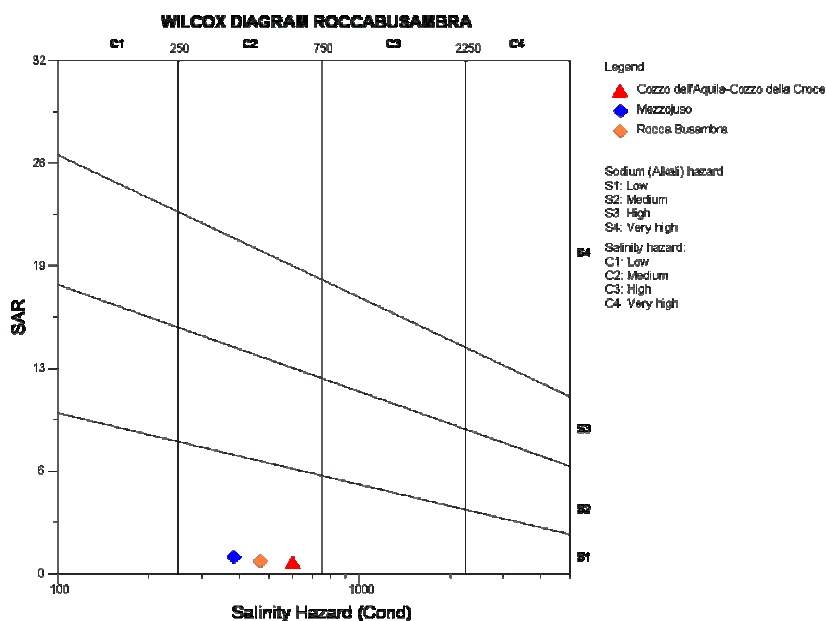


Diagramma per la classificazione delle acque a scopo irriguo