

FRIGERIO MARIA CHIARA

Titolo della relazione della Prova Finale:

| | |
|--|--|
| Determinazione dei valori di fondo naturale di specie chimiche potenzialmente contaminanti delle acque sotterranee nel fondovalle valdostano. | |
| Relatore: | Prof. Bonomi Tullia |
| Correlatori: | Fumagalli Letizia, Rotiroti Marco, Simonetto Fulvio, Capodaglio Pietro |

Sintesi della relazione:

Il presente lavoro nasce da una collaborazione scientifica tra l'Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Valle d'Aosta (ARPA Valle d'Aosta) e l'Università degli Studi di Milano Bicocca. L'obiettivo è la determinazione dei valori di fondo naturali, NBL, *Natural Background Level*, secondo la direttiva Acque sotterranee 2006/118/CE, di ferro, manganese, nichel, cromo VI e solfati per le quattro piane principali del fondovalle valdostano: piana di Morgex, piana di Aosta, piana di Verrès-Issogne-Arnad e piana di Donnas-Pont Saint Martin. Ricavato l'indice NBL per ogni sostanza, è stato possibile determinare nuovi valori soglia TV (*Threshold values*) con riferimento ai quali è stato classificato lo stato chimico degli acquiferi freatici relativi alle piane sopra citate, in accordo con il D.Lgs 30/09. Il lavoro è stato eseguito mediante l'analisi dei dati di monitoraggio qualitativo ARPA Valle d'Aosta, dal 1997 al 2013.

L'area di studio comprende i tre acquiferi superficiali ubicati nel fondovalle valdostano: per la zona di "alta valle" nella piana di Morgex; per la zona di "media valle" nella piana di Aosta; per la zona di "bassa valle" nelle piane di Verrès-Issogne –Arnad e Donnas-Pont S. Martin. Nella parte settentrionale della piana di Morgex e nei comuni di Pollein e Brissogne della piana di Aosta è stata verificata la presenza, tramite analisi delle stratigrafie raccolte, di discontinue lenti di limo, spesse dai 3 ai 5 metri, che localmente separano il sistema acquifero in due porzioni: una superficiale libera ed una profonda confinata o semi-confinata.

Tutti i dati chimici raccolti dalle reti di monitoraggio, relativi a complessivamente 195 punti di prelievo ed a 1949 campionamenti relativi alle quattro piane, sono stati organizzati da ARPA in quattro database idrochimici. Da tale mole iniziale di dati sono stati scartati: quelli non di proprietà ARPA e quelli riferiti a pozzi della rete di monitoraggio che captano in acquiferi confinati, localmente in pressione.

È stata effettuata una distinzione, per quanto riguarda i metalli oggetto di studio, tra le concentrazioni misurate sui campioni filtrati e quelle misurate sui campioni tal quali, risultate, tramite l'applicazione di un test statistico (Wilcoxon-Mann Whitney test) non comparabili per ferro, manganese e nichel e comparabili per cromo VI.

Ferro e manganese presentano frequenti superamenti del limite normativo in punti di prelievo non localizzati in una specifica area della piana, ad indicarne in linea generale una probabile origine naturale, eccezion fatta per la zona della discarica di Brissogne, dove si riscontrano i superamenti più consistenti da parte di questi due metalli. Nella piana di Aosta (Fig.1) le problematiche riscontrate interessano quasi esclusivamente una zona contaminata da un pennacchio di cromo VI, tra l'area ex Cogne nel comune di Aosta e la discarica di Brissogne, dovuta probabilmente a pregresse attività industriali. Sono stati inoltre riscontrati superamenti da parte del cromo VI anche nel territorio di Verrayes e Pontey, apparentemente non influenzati da contaminazioni antropiche e di probabile origine naturale, come suggerisce la presenza rilevata di cromo VI nelle sorgenti e nei torrenti che confluiscono in questa zona. I solfati presentano superamenti localizzati nei punti nel comune di Charvensod e in alcuni punti dell'area ex Cogne; in questi ultimi è ipotizzabile, come detto, una probabile influenza industriale, mentre nel comune di Charvensod le alte concentrazioni rilevate sono riconducibili all'influenza naturale esercitata dalle caratteristiche geologiche del versante sud della piana in quella porzione di

territorio, fortemente caratterizzato dalla presenza di gessi. Anche il nichel presenta superamenti del limite normativo piuttosto frequenti, in punti di prelievo non ubicati in una specifica area e, nella maggioranza dei casi, di poco superiori al limite normativo, a suggerire una probabile origine naturale, con possibili influenze antropiche. Nella piana di Donnas-Pont Saint Martin si verificano superamenti del limite normativo da parte del cromo VI nella zona meridionale della piana (Fig.1), dovuti presumibilmente ad attività antropica.

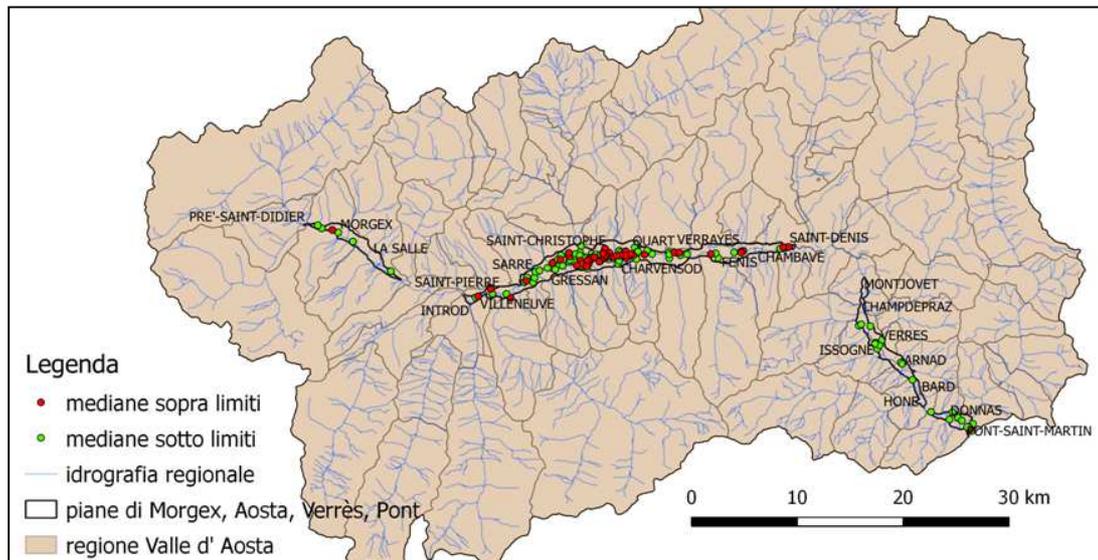


Fig.1-Punti lungo le piane che presentano valori di mediana oltre il limite normativo di almeno una delle specie chimiche considerate.

La determinazione dei valori di fondo naturale delle sostanze oggetto di studio è stata effettuata seguendo le linee guida del protocollo BRIDGE (Background cRiteria for the IDentification of Groundwater thrEsholds), più in particolare applicando sui set di dati disponibili il metodo della Pre-selezione (PS, BRIDGE, 2006): esso consiste nell'escludere dal calcolo degli NBL quei campioni che presentano delle indicazioni di influenza antropica, individuabili tramite dei parametri indicatori riconosciuti dallo stesso protocollo: nitrati con concentrazioni superiori a 10 mg/l (soglia stabilita dal protocollo BRIDGE), ione ammonio superiore a 0,5 mg/l (limite normativo D.Lgs 30/09) e potassio superiore a 10 mg/l (97° percentile dei valori misurati nella piana di Aosta). Sono stati altresì esclusi quei campionamenti che, per mancanza della misura di uno o più dei costituenti fondamentali (calcio, magnesio, sodio e potassio, bicarbonati, solfati e cloruri) non hanno permesso di calcolarne il bilancio ionico, o per i quali è stato calcolato un errore di quest'ultimo superiore al 10% (non affidabilità della misura). Infine non sono stati inclusi nel calcolo dei valori di fondo quei campioni con una concentrazione di ossigeno inferiore a 1 mg/l, in quanto gli acquiferi freatici presenti lungo il fondovalle regionale sono generalmente caratterizzati da condizioni ossidanti. L'NBL è stato ottenuto calcolando, su ciascun punto, la mediana dei campioni rimanenti e successivamente è ricavando il 90° percentile sui valori di mediana ottenuti, il quale viene considerato come rappresentativo del valore di fondo naturale della sostanza (BRIDGE, 2006).

Comparando gli NBL di nichel, ferro, manganese, cromo VI e solfati con i limiti normativi di ciascuna sostanza (REF) sono stati derivati dei nuovi valori soglia TV, secondo i criteri riportati nel protocollo BRIDGE: (a) quando $NBL > REF \rightarrow TV = NBL$; (b) quando $NBL < REF \rightarrow TV = (NBL + REF) / 2$.

Per quanto riguarda il calcolo dell'NBL del cromo VI nelle piane di Aosta e Donnas- Pont S. Martin, sono state escluse quelle porzioni di territorio in cui è stata accertata la presenza di un pennacchio di contaminazione di origine antropica, il quale, per quanto riguarda la piana di Aosta, interessa parte del comune di Aosta, Pollein, Saint Christophe e porzioni dei comuni di Brissogne e Quart. Per la piana di Donnas-Pont la contaminazione interessa il comune di Pont Saint Martin a valle del torrente Lys.

Dai risultati ottenuti si evince che i valori di fondo di nichel, cromo VI, solfati e ferro e manganese filtrati sono inferiori al limite normativo di ciascuna sostanza lungo tutte e quattro le piane. Infatti gli NBL più elevati calcolati per queste cinque sostanze, nella maggioranza dei casi riferiti alla piana di Aosta, sono: 10 µg/l per il nichel tal quale e 8 µg/l, nella piana di Verrès per il nichel filtrato; 3,4 µg/l per i cromo VI (zona est della piana di Aosta); 115 mg/l per i solfati; 10 µg/l per il ferro filtrato; 19,4 µg/l, nella piana di Morgex, per il manganese filtrato. Per la piana di Aosta è stato calcolato un NBL di ferro e manganese tal quale che risulta essere superiore al limite normativo, risulta invece inferiore se si utilizzano i dati filtrati come prevede ad oggi al normativa.

Per quanto riguarda il cromo VI nella piana di Aosta, è stato calcolato un NBL per la “zona ovest” che va da Villeneuve fino a quella parte del comune di Aosta a monte dell’area ex Cogne, che risulta intorno a 1 µg/l, e un NBL riferito alla “zona est” della piana, che interessa il territorio che va dal comune di Brissogne a valle della discarica fino a Pontey, che risulta intorno a 3,4 µg/l.

I nuovi TV ricavati per nichel filtrato, cromo VI e solfati sono stati utilizzati per la classificazione chimica degli acquiferi presenti nelle quattro piane oggetto di studio (così come il tetracloroetilene, contaminante emergente nella piana di Aosta), secondo i criteri elencati dal D.Lgs 30/09. Alla luce delle percentuali di superamento calcolate sono stati classificati come in stato chimico *buono* gli acquiferi freatici delle piane di Morgex, Verrès-Issogne-Arnad e Donnas-Pont Saint Martin, e in stato chimico *scarso* l’acquifero freatico della piana di Aosta, dovuto a un’entità di superamento del limite normativo da parte del cromo VI pari al 21 %.

È stata infine effettuata un analisi dell’evoluzione temporale della qualità della falda freatica della piana di Aosta, selezionando quei pozzi/piezometri campionati con costanza dal 2005 al 2012, e che presentano almeno due campionamenti all’anno (uno estivo e uno invernale). Sono stati così individuati 10 pozzi, ubicati nella zona centrale della piana, sui quali è stato possibile analizzare i trend temporali di ferro, manganese, nichel, cromo VI e solfati, tramite lo studio dei superamenti in percentuale dei TV ricavati a partire dagli NBL. Dallo studio dei superamenti dei contaminanti sui dieci pozzi selezionati nella piana di Aosta è emersa una situazione più o meno stabile negli anni per tutti i contaminanti considerati. È stata infine evidenziata una percentuale di superamenti maggiore in inverno rispetto che in estate: nella stagione invernale infatti il livello della falda è più basso e i contaminanti sono probabilmente meno diluiti.

In conclusione è stato possibile confermare le ipotesi circa l’origine naturale e antropica delle sostanze oggetto di studio. I superamenti rilevati da parte di nichel, ferro, manganese e solfati lungo la piana di Aosta non compromettono la qualità dell’acquifero freatico.