

ISOTOPI AMBIENTALI, METODI DI MONITORAGGIO IN DISCARICA

LE INDAGINI IDROCHIMICHE E ISOTOPICHE SUGLI ACQUIFERI DEI TERRAZZI PLEISTOCENICI DELL'APPENNINO PIACENTINO, NELLA ZONA DELLA DISCARICA DI CA' DEL MONTANO (PONTE DELL'OLIO) RAPPRESENTANO UN IMPORTANTE CONTRIBUTO ALLA CONOSCENZA PER LO SVOLGIMENTO DI ATTIVITÀ DI TUTELA E PREVENZIONE AMBIENTALE.

L'utilizzo di tecniche idrochimiche e isotopiche in zone contraddistinte dalla presenza di opere antropiche, potenzialmente impattanti sull'ambiente, come l'area del piacentino dove è stata realizzata la discarica oggetto di questa ricerca, rappresentano un importante contributo alle attività di tutela e prevenzione ambientale. Questo studio è stato realizzato grazie a una collaborazione tra Arpa, sede di Piacenza, e il Dipartimento di Scienze della terra e dell'ambiente dell'Università di Pavia nell'ambito di un lavoro di tesi di laurea magistrale in Scienze geologiche applicate. L'area di studio è situata in località Ca' del Montano (Ponte dell'Olio, PC).

Il territorio si sviluppa sui terrazzi alluvionali pleistocenici dell'appennino piacentino (figura 1). La discarica, adibita allo stoccaggio di Rsu e assimilabili, è entrata in funzione a partire dal 1992. Nel 1995 la discarica originaria, esaurita, è stata soggetta, successivamente, a un ampliamento denominato Ca' del Montano 2, a cui fanno riferimento i dati considerati nel presente studio. Dal 2002 il sito è entrato in fase post operativa con l'applicazione del relativo piano di monitoraggio.

Modello idrogeologico del territorio

Il modello idrogeologico nella zona di Ca' del Montano ha permesso di individuare i rapporti idrologici presenti tra le acque superficiali e quelle sotterranee. La rete idrografica superficiale è rappresentata da piccoli corsi d'acqua naturali e da un sistema di origine artificiale dedicato all'irrigazione (piccoli canali e alcuni laghetti artificiali) (figura 1). La circolazione idrica sotterranea è stata individuata tramite la ricostruzione litostratigrafica dettagliata del sottosuolo e sulla base delle indagini idrodinamiche e idrochimiche-isotopiche. Dall'analisi eseguita emerge una spiccata eterogeneità della litostratigrafia del

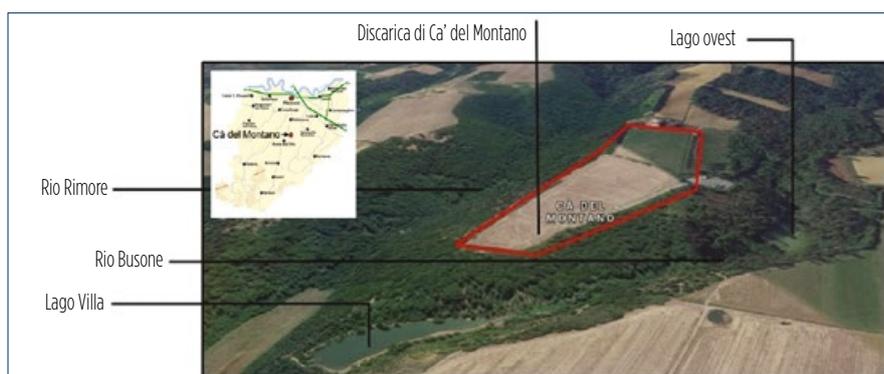


FIG. 1 MAPPA
Inquadramento territoriale dell'area di studio.

sottosuolo (depositi ghiaiosi, orizzonti e lenti di argille di spessore variabile, e localmente depositi limoso o argilloso-limosi). Nel sottosuolo si riconoscono, pertanto, terreni aventi una permeabilità estremamente variabile. È stato possibile individuare modesti acquiferi profondi che costituiscono un sistema, sostanzialmente, a multifalda, spesso confinata o semiconfinata.

Superficialmente sono state riconosciute spesso sia coperture limose sia ghiaiose. I corpi idrici più superficiali riconosciuti alimentano le sottostanti zone a multifalda. In letteratura sono presenti altri lavori di studio che riguardano la provincia di Piacenza, in particolare in Val Nure e in Val Trebbia. Questi evidenziano alcuni sistemi acquiferi profondi che riportano le stesse caratteristiche individuate in questa ricerca.

Monitoraggio piezometrico

Grazie ai dati acquisiti da Arpa, relativi alla rete di monitoraggio piezometrica della vasca II della discarica in esame, unitamente ai dati delle precipitazioni giornaliere misurate, è stato verificato il corretto funzionamento dei piezometri di controllo della qualità delle acque sotterranee, per un arco temporale relativo al periodo 1996-2019. Per una miglior comprensione del quadro idrogeologico è

stato realizzato un modello 3D della zona della discarica (figura 2). Le variazioni della superficie piezometrica in risposta alle precipitazioni hanno stabilito non solo l'attendibilità dei dati acquisiti, ma hanno contribuito alla caratterizzazione idrodinamica generale della zona.

Indagini idrochimiche

L'elaborazione delle analisi eseguite ha mostrato alcune differenze idrochimiche dei circuiti idrici superficiali e sotterranei dell'area in esame. In particolare, dagli andamenti temporali della concentrazione di alcuni composti di origine spesso antropica nelle acque sotterranee (nitrati, cloruri e solfati) è emerso che questi sono sostanzialmente in linea con le caratteristiche delle acque sotterranee di tutto il territorio esaminato. Nelle acque superficiali le concentrazioni dei macrocostituenti sono mediamente maggiori in quanto risentono direttamente degli effetti legati alle precipitazioni e alle pratiche agricole della zona. Nei laghi monitorati circostanti la discarica le variazioni risultano, invece, modeste. Per quanto riguarda le acque sotterranee, le analisi dei parametri idrochimici non hanno evidenziato particolari criticità legate a fenomeni di contaminazione antropica.

Analisi isotopiche

Le determinazioni isotopiche di $\delta^{18}\text{O}$ e δD della molecola dell'acqua hanno fornito un prezioso contributo alla ricerca. Esse hanno ricoperto un arco temporale tra il 2015 e il 2019. Le analisi sono state condotte dall'Unità analitica chimica isotopia presso il Ctr Radioattività di Piacenza. Sono stati osservati gli andamenti dei rapporti isotopici dei campioni analizzati rispetto alla retta delle precipitazioni del Nord Italia (Longinelli & Selmo, 2003) riportati nel diagramma in figura 3. I dati relativi alle acque sotterranee sono sostanzialmente in accordo con i rapporti isotopici delle precipitazioni dell'Italia settentrionale, indicandone quindi un'origine meteorica, con variazioni imputabili alla stagionalità. Le acque superficiali si dimostrano più suscettibili a fattori come temperatura ed evaporazione. In particolare, si osserva che la maggior parte dei valori di $\delta^{18}\text{O}$ e δD dei corsi d'acqua ricade in prossimità della retta meteorica locale, mentre le acque dei laghi risentono di frazionamenti isotopici legati a fenomeni di evaporazione (figura 3). Per quanto riguarda i dati isotopici misurati nei percolati prodotti nelle vasche della discarica, si evidenzia che essi si discostano notevolmente dall'andamento generale delle acque sia sotterranee che superficiali. Infatti, nel classico diagramma δD - $\delta^{18}\text{O}$ (figura 3) si collocano molto al di sopra della retta meteorica locale. È risaputo che durante la formazione del percolato in una discarica avvengono processi biochimici che provocano un forte frazionamento isotopico, con arricchimento in deuterio, causando deviazioni dalla retta delle precipitazioni locali (Fuganti et al., 2003). La diversa marcatura isotopica del percolato ne consente una differenziazione rispetto alle acque sotterranee e superficiali. Non riconoscendo questi frazionamenti nella composizione isotopica delle acque sotterranee, si può concludere che non esistono nell'intorno dell'impianto tecnologico delle contaminazioni da parte del percolato nelle acque sia sotterranee che superficiali.

Conclusioni

Le analisi idrochimiche mostrano quanto le acque superficiali siano molto più esposte a fenomeni di contaminazione puntuale rispetto alle acque sotterranee,

che risultano maggiormente protette dall'azione di filtraggio e mitigazione del suolo e dei terreni superficiali. Dall'analisi dei risultati ottenuti emerge come la metodologia utilizzata nella presente ricerca può essere utilizzata come efficace strumento per valutazioni di impatto ambientale in territori dove insistono impianti tecnologici che

possono essere considerati elementi di disturbo a elevato impatto antropico.

**Riccardo Toloni¹, Lia Barazzoni²,
Giorgio Pilla¹**

1. Dipartimento di Scienze della terra e dell'ambiente, Università di Pavia
2. Unità analitica chimica isotopia, Arpa Emilia-Romagna

FIG. 2
SUPERFICIE
TOPOGRAFICA

Modello 3D della superficie topografica della discarica di Rsu e assimilabili di Ca' del Montano 2.

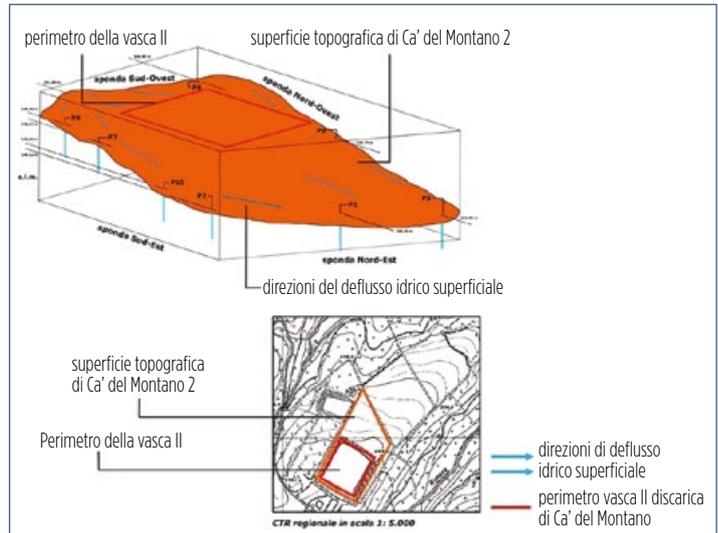
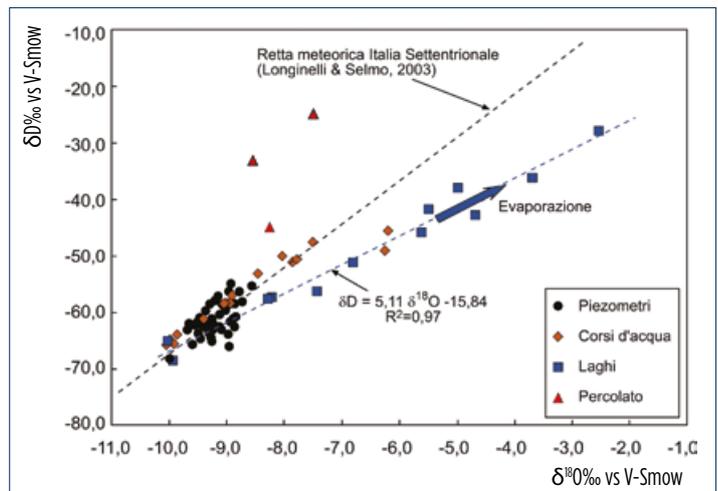


FIG. 3
DIAGRAMMA
 $\delta^{18}\text{O}$ E δD

Acque dei corpi idrici superficiali, sotterranei e del percolato dei due lotti della discarica.



RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Longinelli A., Selmo E. (2003), "Isotopic composition of precipitation in Italy: a first overall map", *J. Hydrol.*, 270, 1-2, 75-88.
- Clark I., Fritz P. (1997), *Environmental isotopes in Hydrogeology*, Lewis Publishers. New York.
- Tazioli A., Boschi G., Carlini A. (2005), "Monitoraggio dell'inquinamento da discariche: metodi isotopici per individuare la presenza di contaminazione delle acque sotterranee", *Giornale di Geologia Applicata*, 2, 130-136.
- Medioli G., Barazzoni L., Repetti M., Braghi B., Pilla G. (2018), "Hydrogeological study of the aquifer of Piacenza plain with the contribution of hydrochimic and isotopic techniques", Atti del Convegno "La previsione idrogeologica sulla risorsa acqua", Roma, 22 marzo 2018. Accademia Nazionale dei Lincei, 99-105, Bardi Edizioni, Roma.
- Calabrese L., Di Dio G. (2009), *Note illustrative e carta geologica in scala 1: 50.000 del Foglio 180 - Salsomaggiore Terme*, Servizio Geologico d'Italia, A.T.I.-S.El.Ca.
- Fuganti A., Eichinger L., Morteani G., Preinfalk C. (2003), "L'utilizzo degli isotopi trizio, ossigeno18, deuterio e carbonio13 per la valutazione dei rapporti tra discariche di rifiuti ed acque sotterranee", *Geologia Tecnica & Ambientale*, 2/03, 5-10.