

I CONTROLLI

I CONTROLLI E LE RETI DI MONITORAGGIO

Nelle aree densamente urbanizzate e industrializzate occorre convivere quotidianamente con i problemi dovuti all'inquinamento delle risorse idriche e rincorrere alle emergenze dove è mancata l'opera di prevenzione e controllo sul territorio.

Per garantire l'approvvigionamento di acqua potabile è pertanto indispensabile organizzare in modo scientifico il monitoraggio dei principali parametri quantitativi e qualitativi.

Il costante controllo della piezometria e delle concentrazioni delle principali sostanze inquinanti, permette di "prevederne" l'evoluzione e programmare tutti i possibili interventi prima di essere costretti ad applicare misure di emergenza o arrivare a chiudere i pozzi contaminati, con gravi conseguenze sull'alimentazione degli acquedotti .

Naturalmente alla base della progettazione delle reti di monitoraggio ci deve essere una precisa conoscenza della struttura idrogeologica, per evitare di commettere errori dovuti alla aggregazione di dati di acquiferi diversi e trattarli come se fossero un corpo unico.

Nel territorio compreso tra i fiumi Ticino, Adda e Po, la struttura idrogeologica del sottosuolo, e la geometria dei corpi acquiferi sono ben conosciute e oggetto di numerosi studi e ricerche, che hanno individuato tre corpi acquiferi, definiti prima falda, seconda falda e falde profonde.

Per tenere sotto costante osservazione la "salute" delle falde utilizzate Amiacque utilizza un complesso sistema di monitoraggio costituito da una rete piezometrica, e dal programma di prelievi e analisi chimico-fisiche, con frequenze e parametri di analisi diversi per ciascuna particolare situazione, su tutti i pozzi in gestione, oltre naturalmente al controllo della qualità dell'acqua soggetta a processi di potabilizzazione e immessa in rete.

I CONTROLLI PIEZOMETRICI

Il controllo della piezometria rappresenta la base di conoscenza di un acquifero indispensabile per ogni tipo di valutazione, studio o indagine sulle acque sotterranee, sia a livello quantitativo sia qualitativo.

Le prime misure piezometriche nella città di Milano risalgono agli inizi del secolo, mentre l'estensione al territorio provinciale avviene a partire dal 1975 con la prima rete di controllo realizzata e gestita dal CAP.

A partire dal 1999 la rete di controllo piezometrico è stata riorganizzata ed estesa ai tre corpi acquiferi principali individuati attraverso la ricostruzione idrogeologico-stratigrafica del sottosuolo della Provincia di Milano, Lodi e della pianura pavese. Infatti in quegli anni, in particolare riguardo al controllo dell'innalzamento della falda nell'area che comprende Milano città e i territori circostanti, è emersa l'esigenza di migliorare l'efficienza della rete di controllo piezometrico, individuando tre reti distinte per i diversi corpi acquiferi distinti a livello di bacino. I dati dei rilievi piezometrici periodici permettono di osservare il comportamento della

falda nel corso degli anni, con aggiornamenti continui e costanti. La posizione della superficie piezometrica evolve nel tempo in relazione all'andamento dei diversi fattori del bilancio idrico: precipitazioni e irrigazioni per i fattori positivi, e regime dei prelievi per quelli negativi.

Nel corso di questo secolo la falda del territorio milanese ha subito una evoluzione in più fasi, come risulta dai numerosi studi pubblicati, principalmente riassumibili nelle seguenti fasi :

- Fino al 1960 si rileva una prima fase di continuo e costante abbassamento, iniziata già nei primi decenni del secolo, con una media dell'ordine di 18 cm all'anno a Milano città;
- Dal 1961 al 1972 l'abbassamento subisce una vistosa progressione, con una perdita media di 1,2 m/anno;
- Il periodo 1973-1976 mostra una quasi stabilità dei livelli, con notevoli escursioni stagionali;
- Nel 1977 si registra una brusca e ampia risalita, seguita da un periodo ancora di ricupero, di minore entità, fino al 1980, che riporta i livelli di falda a Milano ai valori della fine degli anni '60;
- Dal 1980 al primo semestre del 1993 si susseguono brevi fasi di abbassamento, stabilità e di nuovo abbassamento;
- A partire dal secondo semestre del 1993, e fino al 1997, si rileva, in buona parte della Provincia di Milano, una nuova brusca risalita, ben nota in quanto ha provocato i maggiori problemi di allagamento di strutture sotterranee nel capoluogo;
- Dalla seconda metà del 1997 fino a metà del 2000 i livelli di falda hanno ripreso a scendere, anche se in modo non omogeneo in tutto il territorio milanese;
- Dalla metà del 2000 a gennaio 2001 si è assistito ad una nuova significativa risalita dei livelli, che hanno ripreso i valori del 1997;
- Nel 2001 la risalita si è arrestata, con deboli abbassamenti, ad esclusione della Brianza e della parte più settentrionale della provincia di Milano, dove la risalita è continuata ancora, con valori massimi anche di molto superiori a quelli massimi del 1997.
- A partire dal 2002 e fino all'inizio del 2008 si è assistito ad un nuovo notevole abbassamento della falda, nel territorio a nord di Milano, fino a valori anche maggiori dei minimi raggiunti nel 2000.
- Solo a partire dai primi mesi del 2008 i livelli si sono stabilizzati o hanno cominciato a risalire, pur in modo discontinuo sul territorio del nord milanese. L'evoluzione piezometrica nei territori a sud ad est e a ovest di Milano e nel Pavese, ha avuto comportamenti diversi, con cicli pluriennali di abbassamento e risalita di estensione estremamente limitata, e con una stabilità delle escursioni che denotano un sostanziale equilibrio della falda.

Il sollevamento della falda nel territorio attorno a Milano a partire dal 1992 è un fatto di cui si è molto parlato e scritto, e che ha creato notevoli preoccupazioni a causa dell'invasione dell'acqua in strutture sotterranee di grande rilevanza socioeconomica, quali linee metropolitane, ospedali e autorimesse.

Una conseguenza meno conosciuta, di cui pure si è parlato, anche se con toni di minore attenzione, è costituita dall'aumento della concentrazione di alcune sostanze inquinanti nella

prima falda utilizzata per alimentare le reti d'acqua potabile del territorio a nord di Milano. In particolare il fenomeno che ha presentato le maggiori preoccupazioni è dato dalla crescita del valore della concentrazione dei nitrati dal 1992 almeno fino al 1999, che ha obbligato a installare impianti di potabilizzazione a osmosi inversa e ad abbandonare diversi pozzi.

IL CONTROLLO CHIMICO E L'INQUINAMENTO DELLE FALDE ACQUIFERE

I controlli chimici dell'acqua di falda sono inseriti nel programma dei controlli interni, elaborato tenendo conto degli obiettivi di osservanza dei limiti di legge per la potabilità dell'acqua immessa in rete, e in particolare per il controllo dell'efficacia dei trattamenti di potabilizzazione dell'acqua sollevata dai pozzi prima dell'immissione in rete. Nel programma annuale di controllo chimico sono pertanto inseriti anche i seguenti obiettivi:

- la conoscenza delle caratteristiche chimiche dell'acqua delle diverse falde acquifere;
- l'evoluzione nel tempo dei principali parametri chimico-fisici;
- il controllo di particolari sostanze inquinanti caratteristiche di ciascuna area territoriale.

I prelievi effettuati ai singoli pozzi, sull'acqua grezza, hanno frequenze variabili da mensile a semestrale, a seconda dei parametri da analizzare e delle condizioni locali di contaminazione.

La situazione di maggiore degrado delle acque sotterranee interessa la parte centro-settentrionale della Provincia di Milano.

I composti organoalogenati

L'inquinamento di maggiore estensione areale della falda tradizionalmente utilizzata è dovuto ai composti organoalogenati, di origine industriale, e interessa i territori di maggiore e più antica industrializzazione, attorno alla città di Milano, principalmente nella fascia settentrionale, ma anche a ovest e ad est del capoluogo.

Le sostanze prevalenti sono tricloroetilene e tetracloroetilene, seguite da cloroformio e metilcloroformio; le concentrazioni sono generalmente comprese tra 30 e 100 microg/l, solo in alcuni casi si superano le centinaia di microg/l.

L'evoluzione del fenomeno ha portato, nel corso degli anni '90, ad una estensione delle aree contaminate, rendendo necessario installare nuovi impianti di potabilizzazione e potenziare alcuni degli impianti esistenti. Allo stato attuale l'inquinamento da composti organoalogenati sembra in leggero regresso nell'area del nord milanese, e con fenomeni contrastanti nel resto del territorio.

I nitrati

La presenza di elevate concentrazioni di nitrati nelle falde idriche sotterranee utilizzate dai pozzi che alimentano gli acquedotti pubblici di alcune aree a nord di Milano, e di una vasta zona del nord-est della Provincia, è sintomo di inquinamento di origine antropica. Le principali fonti di contaminazione sono costituite dall'infiltrazione di scarichi fognari, e in minima parte dall'uso eccessivo di fertilizzanti in agricoltura. Gli interventi di lungo respiro, programmati da tempo, e in corso di realizzazione, consistono nella realizzazione di campi pozzi in aree lontane da quelle contaminate, e in dorsali di alimentazione degli acquedotti più compromessi o a rischio.

In attesa del completamento di questi interventi risolutivi il CAP ha realizzato a partire dal 1995 una serie impianti di potabilizzazione con il sistema dell'OSMOSI INVERSA, in grado di rimuovere i nitrati in eccesso, pur con costi di costruzione ed esercizio rilevanti. Il processo di trattamento degli impianti si basa sull'utilizzo di membrane che, con elevate pressioni, consentono il passaggio dell'acqua, trattenendo i sali minerali compresi i nitrati. Gli impianti sono stati realizzati in container, per permetterne lo spostamento in caso di necessità, come è già avvenuto a seguito del miglioramento delle caratteristiche dell'acqua di falda in alcuni pozzi, e al peggioramento in altre aree della Provincia di Milano.

Il cromo

L'inquinamento da cromo esavalente, uno dei primi rilevati in Provincia di Milano a partire dagli anni '60, mostra attualmente solo poche aree residue di estensione del fenomeno, principalmente a est del capoluogo. In generale la presenza di cromo oltre i limiti di legge ha costretto alla chiusura dei pozzi contaminati, mentre in alcuni casi si è proceduto con la potabilizzazione, mediante impianti a osmosi inversa

I diserbanti

I diserbanti, principalmente atrazina e bentazone sono presenti nelle aree nord orientale e meridionale della Provincia di Milano, anche in alcuni Comuni del pavese è presente il bentazone, con concentrazioni superiori al limite.

Altri inquinanti

Nel 1999 è stata riscontrata una contaminazione, estesa ad un vasto territorio compreso tra il sud-est della Provincia di Milano, da una sostanza utilizzata per la produzione di antibiotici, il 5-metil-2 (metiltio) – 1,3,4 – tiodiazolo (MMTtD). Altri composti organici sempre di origine industriale sono presenti localmente, interessando territori molto limitati.

I TRATTAMENTI DI POTABILIZZAZIONE

Gli interventi per garantire la potabilità dell'acqua, a partire dalla scoperta negli anni '70 della diffusione dell'inquinamento delle falde sotterranee, sono stati affrontati in situazioni di emergenza, ovvero con scelte impiantistiche in grado, in tempi brevi, di riportare l'approvvigionamento idrico entro i limiti di legge, mediante l'abbandono di pozzi non recuperabili e la realizzazione di impianti di potabilizzazione sui singoli pozzi. Solo negli ultimi anni è stato possibile superare i limiti dei singoli acquedotti comunali, e realizzare opere di maggiore respiro strategico, quali le interconnessioni delle reti idriche di Comuni limitrofi, la progettazione di "campi pozzi" con dorsali di adduzione a più Comuni, e le ricerche sulle falde profonde.

A seconda dei casi vengono utilizzate tre diverse tipologie di trattamento : adsorbimento su carbone attivo, osmosi inversa e ossidazione e filtrazione.

IMPIANTI A CARBONE ATTIVO

Dove le falde captate sono contaminate da composti organoclorurati (cloroformio, metilcloroformio, tricloroetilene, percloroetilene, ecc.) da diserbanti (atrazina, bentazone, ecc.) o altri microinquinanti organici di origine industriale (ad es. trisfosfati, principi dell'industria farmaceutica, ecc.) si utilizza il principio dell'adsorbimento su carbone attivo mediante passaggio dell'acqua su filtri in pressione con letti di carbone attivo granulare (GAC). La maggior parte degli impianti è situata in Provincia di Milano, particolarmente nella parte

settentrionale più industrializzata, ma anche nel nord-est milanese, nella pianura Pavese. Gli impianti vengono dimensionati sulla base della tipologia e concentrazione degli inquinanti, e della portata da trattare, assumendo una velocità massima di filtrazione di 10-12 m/h, e un tempo di contatto dell'ordine di 10 minuti. Vengono utilizzati filtri cilindrici in parallelo, per consentire l'erogazione dell'acqua trattata anche durante le operazioni di sostituzione del carbone in ciascuna unità filtrante. Con un costante controllo analitico, impostato secondo un programma annuale che tiene conto dei tempi medi di sostituzione del carbone, viene periodicamente controllata l'efficienza dei filtri, in modo da predisporre la sostituzione prima della saturazione del carbone. Il carbone esausto estratto dal filtro saturo viene inviato ad un forno idoneo per la rigenerazione termica, che permette il riutilizzo del carbone dopo opportuno reintegro con materiale vergine.

IMPIANTI A OSMOSI INVERSA

Dove le falde captate presentano elevati valori di concentrazione di nitrati, dovuti principalmente alle perdite fognarie e localmente di cromo viene utilizzata la tecnologia dell'osmosi inversa per desalinizzare l'acqua e ridurre la concentrazione di nitrati. Gli impianti a osmosi inversa sono situati nella porzione settentrionale della Provincia di Milano, particolarmente nel nord-est. Il processo naturale di osmosi consente il passaggio di un fluido attraverso una membrana semipermeabile da un soluto a concentrazione minore a quello a concentrazione maggiore. L'osmosi inversa, attraverso l'applicazione di un'idonea pressione, consente il passaggio inverso concentrando la soluzione salina. Utilizzando un gradiente di pressione, è possibile ridurre quindi la concentrazione dei sali in una soluzione acquosa trasferendo la sola acqua attraverso una membrana semipermeabile.

IMPIANTI DI OSSIDAZIONE E FILTRAZIONE

Nelle aree dove sono naturalmente presenti nelle falde sotterranee sostanze di origine geologica, come Ferro, Manganese, Idrogeno solforato, Ammoniaca, ecc., l'acqua sollevata dai pozzi viene sottoposta a processi di ossidazione e filtrazione, per rientrare nei requisiti di potabilità.

In particolare acque fortemente mineralizzate sono presenti nel sottosuolo della bassa pianura lombarda, ma anche nel settore orientale della Provincia di Milano gli acquiferi profondi, protetti dall'infiltrazione di sostanze inquinanti antropiche, presentano analoghe facies idrochimiche, in corrispondenza degli alti strutturali che hanno portato a quote relativamente superficiali depositi antichi. In tale contesto le facies idrochimiche delle acque di falda sono tipiche di ambienti geologici riducenti, propri dei sedimenti transizionali, palustri, torbosi, poveri di ossigeno e ricchi di sostanze organiche naturali, dove processi di idrolisi portano in soluzione sostanze quali ferro e manganese presenti nei sedimenti. L'abbattimento dell'idrogeno solforato avviene di norma mediante stripping, mentre l'ammoniaca viene eliminata mediante processi di clorazione al break-point, o con trattamenti biologici.

I processi di ossidazione consistono nell'utilizzo di agenti ossidanti di diversa natura e potere ossidante, che in misura crescente possono essere: aria, ipoclorito di sodio, biossido di cloro e ozono. L'ossidazione produce una precipitazione di sali di ferro e manganese, che vengono successivamente trattiene mediante una filtrazione su letti di sabbia o con vasche a gravità oppure con filtri in pressione. In caso di concomitanza con sostanze inquinanti come i diserbanti, o come affinamento del processo di potabilizzazione l'acqua viene inoltre filtrata con carbone attivo granulare. La maggior parte degli impianti è situata nella Provincia di Pavia.