

2.1.1 Caratteristiche idrogeologiche

La tipologia degli acquiferi

Un recente studio condotto dalla Regione Lombardia, in collaborazione con il Politecnico di Milano, esamina la struttura geologica degli acquiferi della pianura lombarda e distingue 3 acquiferi principali, che verranno indicati come "superficiale" o primo acquifero, "tradizionale" o secondo acquifero e "acquifero profondo", poggianti su un substrato roccioso terziario formato da depositi marini poco permeabili (Figura 1).

Nella parte alta della pianura, dopo una fascia nella quale lo spessore del primo acquifero è ridotto a pochi metri, questo tende ad aumentare assumendo dimensioni mediamente considerevoli (40 m) nella media pianura, mentre nella bassa torna a ridursi fino a circa una decina di metri.

Il secondo acquifero s'ispessisce verso valle (circa 120 m) a detrimento del primo, che si riduce a poche decine di metri.

La continuità e la consistenza nel tempo del terzo acquifero è stata più volte messa in dubbio, ma esso costituisce pur sempre una riserva interessante; il suo spessore è di circa 150 metri.

I livelli di falda

Lo studio curato dalla Regione consente una lettura (al 1996) dei livelli di falda del territorio lombardo per quanto riguarda la pianura e la prima fascia collinare

Il primo acquifero ospita falde libere e semiconfinate di elevata trasmissività nella parte alta della pianura (in alcuni punti del milanese arriva ad avere valori prossimi al m^2/s).

L'analisi piezometrica (Figura 2) evidenzia una fascia settentrionale all'interno della quale i gradienti assumono valori elevati, compresi tra il 5 e il 12 per mille. Nella pianura varesina, i valori del gradiente piezometrico sono superiori in molti tratti all'1% e nella pianura bergamasca raddoppiano addirittura questo valore.

Poiché la portata della falda è direttamente proporzionale alla larghezza della sezione di flusso e al gradiente piezometrico è possibile evidenziare incrementi nella portata della falda quando il loro prodotto aumenta.

In tutta la Lomellina si ha, come corrispettivo di una riduzione del gradiente, un elevato aumento della sezione, evidenziando condizioni di stabilità ed equilibrio del bilancio.

In prossimità del Po si osserva che tale prodotto viene a ridursi, e dunque si realizzano condizioni meno favorevoli per il bilancio rispetto a quanto avviene a monte.

Nella pianura varesina, dove le condizioni di deflusso appaiono ottimali, si distinguono due settori: quello più orientale, dove il gradiente piezometrico si mantiene discretamente elevato (presso Rho è ancora del 5 per mille) anche in presenza di un elevato aumento della sezione di flusso. L'altro settore, in cui ad un netto aumento del gradiente corrisponde una drastica riduzione della sezione di flusso, costituisce la fascia che circonda il Ticino, il quale esercita una forte azione drenante su tutto l'acquifero, e in particolare sulla prima falda.

Il settore di pianura Ticino-Olona tocca direttamente la conurbazione milanese, dove fino a pochi anni fa si erano stabilite condizioni di bilancio negativo, con la formazione di una zona di depressione piezometrica molto ampia (circa $900 km^2$) che ora, per quanto riguarda il primo acquifero, è colmata. Solamente fra Monza e Rho si osserva una depressione ancora marcata, dovuta al permanere di elevati prelievi in questo settore, che viene tuttavia a colmarsi già nella parte settentrionale di Milano.

Nella bassa Lodigiana l'andamento della piezometria appare condizionato da due fattori: una rilevante alimentazione proveniente dalla rete irrigua e un sostenuto drenaggio ad opera dei corsi d'acqua, soprattutto da Adda e Lambro.

La morfologia della superficie piezometrica evidenzia tale fenomeno dando luogo ad una "dorsale" in corrispondenza della parte mediana della pianura, che appare come una zona di alimentazione della falda, ed a una forte depressione in corrispondenza dell'Adda.

Per quel che riguarda le pianure bergamasca e bresciana, il rapporto gradiente-larghezza della sezione di flusso tende a mantenersi relativamente costante, indicando l'assenza di squilibri particolari, soprattutto tra Serio e Adda.

La pianura mantovana è caratterizzata da elevatissimi gradienti nella parte settentrionale, e da un rilevante aumento della sezione di flusso nella parte meridionale.

Il secondo acquifero ospita falde semiconfinate nell'alta pianura, confinate nella media e bassa pianura e comunque a trasmissività media. L'andamento della piezometria rispecchia sostanzialmente quello della prima, salvo alcune eccezioni.

La trasmissività del terzo acquifero è di un ordine di grandezza inferiore a quello degli altri acquiferi.

La vulnerabilità degli acquiferi

Le acque sotterranee soffrono di un degrado qualitativo, più o meno grave e diffuso, a causa della spesso elevata vulnerabilità intrinseca del sottosuolo e della notevole concentrazione di attività antropiche (cfr. paragrafo 2.2), le quali, nelle differenti espressioni di svolgimento delle funzioni produttive, di occupazione ed uso del suolo, di smaltimenti dei rifiuti solidi e liquidi, rappresentano un elevato potenziale di contaminazione.

Tra le aree caratterizzate da elevata vulnerabilità si ricordano: alcuni settori del sottobacino Lomellina (Busto Arsizio, Mortara, Cassolnovo, Mede, ecc.) e dell'Oltrepò Pavese, Pavia, alcuni settori della pianura milanese e bergamasca, Crema, Cremona, Mantova, Brescia, Manerbio.

I pozzi, sorgenti ed acquiferi sfruttati

Il sistema acquifero della Pianura Padana rappresenta la principale fonte di approvvigionamento idropotabile per le comunità insediate e viene utilizzato in modo rilevante anche per l'agricoltura e l'industria (cfr. Paragrafo 2.2.1).

Il censimento delle falde e dei pozzi meglio definito riguarda la provincia di Milano che ha attivato il Sistema Informativo delle Falde. In [Figura 4](#) è riportata la distribuzione dei pozzi sia pubblici (1980) sia privati (7169).

Riferimenti bibliografici

- €# Regione Lombardia, Marzo 2001, *Acque sotterranee in Lombardia gestione sostenibile di una risorsa strategica*.
- €# Provincia di Milano, *Sistema Informativo Falda*.

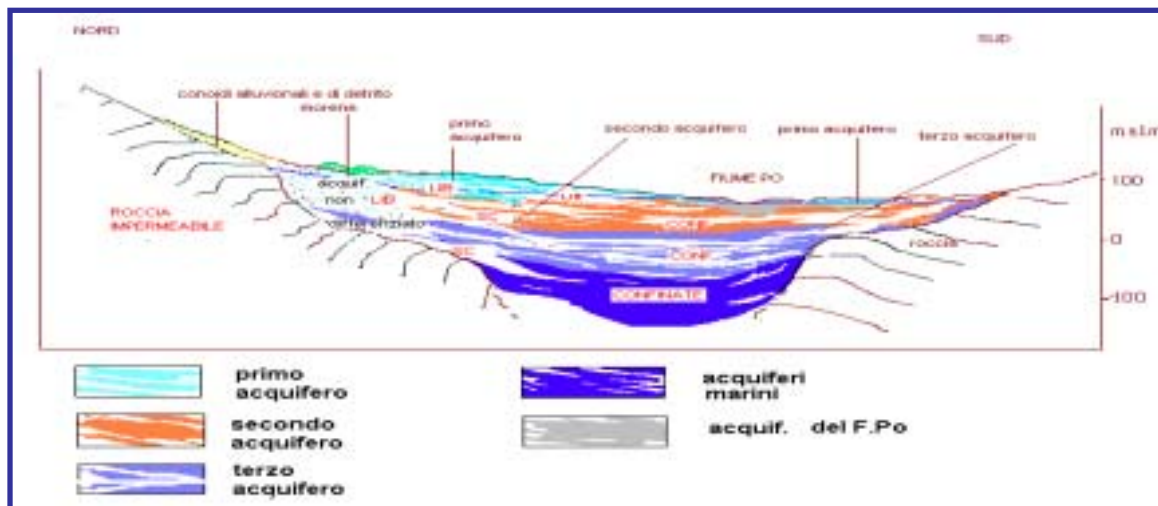


Figura 1
Struttura idrogeologica della pianura lombarda (Regione Lombardia, Marzo 2001)

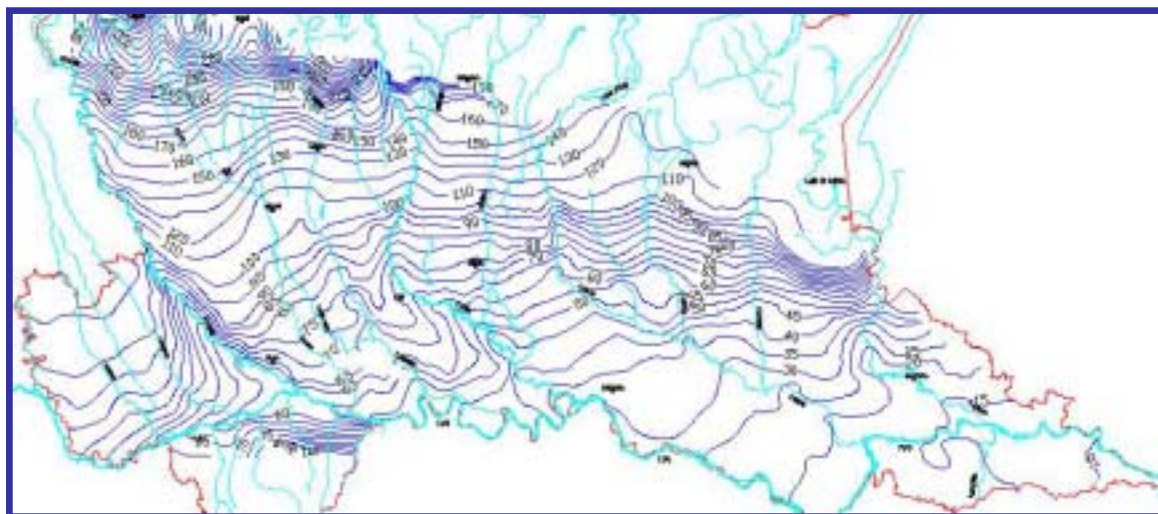


Figura 2
Carta delle isopiezometriche e (m.s.l.m.) – Novembre 1996 (Regione Lombardia, Marzo 2001).



Figura 4
Distribuzione pozzi Provincia di Milano (Sistema Informativo Falda)

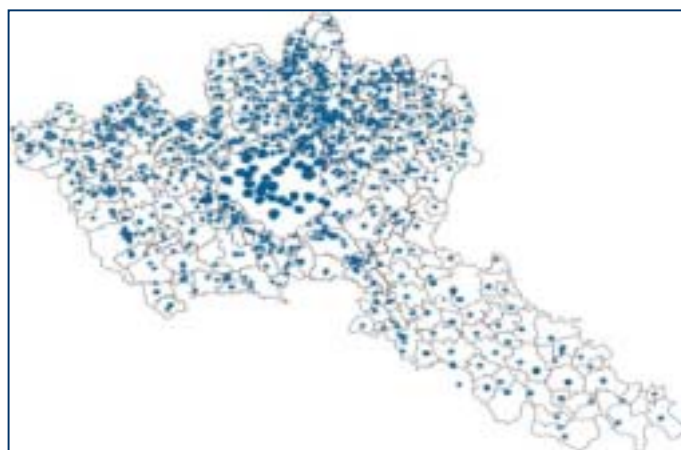
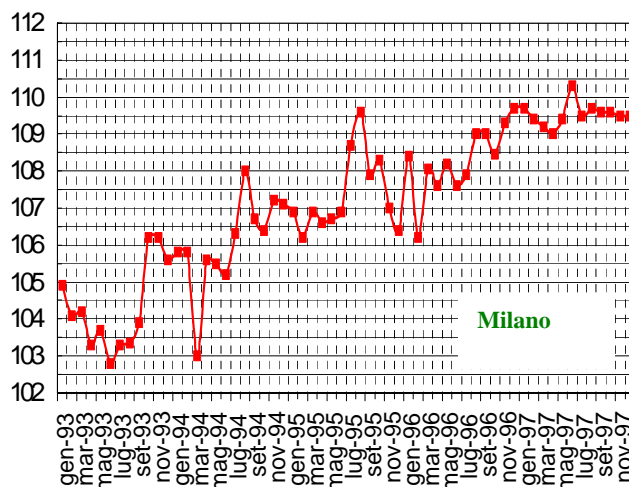


Figura 3
Oscillazioni piezometriche (m.s.l.m.) nel settore Ticino-Adda-Milano (Regione Lombardia, Marzo 2001)



2.1.2 Lo stato delle reti di monitoraggio della falda

Il primo passo per una gestione oculata della risorsa idrica consiste in un controllo continuo e puntuale del suo stato sia qualitativo che quantitativo. Tale obiettivo può essere raggiunto attraverso la gestione di una rete di monitoraggio su scala regionale. Tale rete di monitoraggio è stata recentemente predisposta dalla Regione Lombardia in collaborazione con l'ARPA e con le province lombarde e dislocata sul territorio sulla base degli studi eseguiti a scala provinciale.

Il progetto di una rete regionale, gestita dall'ARPA vuole garantire una continuità nell'acquisizione di dati e la massima divulgazione degli stessi a vantaggio di tutti gli enti e degli operatori del territorio.

Il numero di punti rete per superficie

Nella definizione della rete di monitoraggio sono stati tenuti in considerazione sia aspetti tecnici (conoscenze idrogeologiche, modalità di approvvigionamento idrico, problemi di contaminazione registrati, reti di monitoraggio esistenti) che parametri economici (personale disponibile per la rilevazione, strutture coinvolte, apparecchiature esistenti, bilancio dell'operazione).

La rete di monitoraggio riguarda solo la zona di pianura e alcuni assi vallivi principali (principalmente la Valtellina).

La rete è stata definita in base alle linee guida del progetto interregionale PRISMAS ("Criteri di impostazione delle reti di monitoraggio delle acque sotterranee nelle diverse condizioni idrogeologiche e socio-economiche"), che ha portato ad una densità di circa un punto di monitoraggio ogni 36 km², ricercando pozzi di ubicazione nota con caratteristiche idonee all'interno della geometria considerata.

Nella localizzazione dei punti si è evitata la prossimità alle principali fonti di contaminazione e si è mantenuta la distribuzione delle reti di monitoraggio già esistenti in alcune province.

Sono stati così individuati:

- ## 65 punti nel I° acquifero.
- ## 146 punti nel II° acquifero;
- ## 112 punti nel terzo acquifero;
- ## 12 punti in acquiferi locali.

La rete ([Figura 5](#)) sarà gestita dall'ARPA che provvederà ai rilevamenti e alle analisi, attraverso i propri dipartimenti, in alcuni casi con il supporto delle Province.

I parametri analizzati, la frequenza.

Il monitoraggio eseguito è di tipo sia quantitativo sia qualitativo.

Il monitoraggio quantitativo ha come finalità quella di acquisire le informazioni relative ai vari acquiferi, necessarie per la definizione del bilancio idrico di un bacino e si basa sulla determinazione livello piezometrico.

Oltre alle misure quantitative vengono eseguite anche le analisi di parametri di base riportati in [Tabella 1](#), quali temperatura, durezza totale, conducibilità elettrica, calcio, potassio, ferro ecc..

E' importante sottolineare che, mentre la caratteristica chimica degli acquiferi è conosciuta solo laddove sia in corso uno sfruttamento per uso potabile, quella quantitativa è spesso sconosciuta del tutto.

Per tale motivo è stata prevista una maggiore articolazione della attività di monitoraggio tesa a giungere per passi successivi ad una prima caratterizzazione sommaria dell'acquifero, fatta sulla base della elaborazione degli elementi conoscitivi di carattere fisico e socio-economico del territorio di ogni bacino idrogeologico.

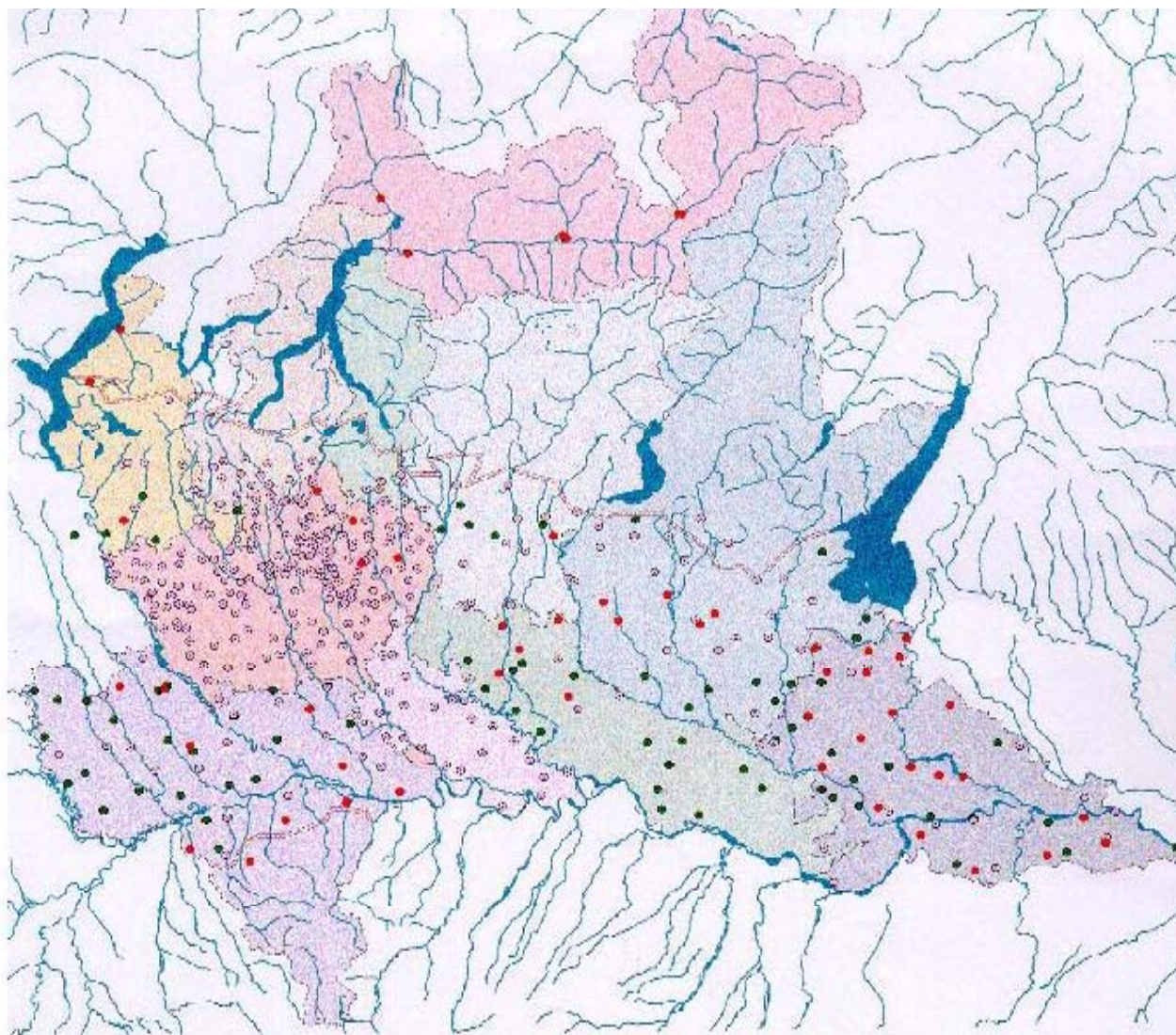
I parametri analizzati dalla rete e la frequenza di monitoraggio rispettano quanto previsto dal D.Lgs 152/99. Le misure dei parametri quantitativi sono eseguite con

cadenza mensile. Le analisi chimiche sono eseguite con cadenza semestrale in corrispondenza dei periodi di massimo e minimo deflusso delle acque sotterranee.

Riferimenti bibliografici

- # Regione Lombardia, Marzo 2001, *Acque sotterranee in Lombardia gestione sostenibile di una risorsa strategica*.
- # Regione Lombardia, *Decreto N° 4872 del 6 Marzo 2001*

Figura 5 Rete di monitoraggio acque sotterranee (Regione Lombardia, Marzo 2001)



Temperatura (°C)
Durezza totale (mg/L CaCO ₃)
Conducibilità elettrica (µS/cm (20°C))
Bicarbonati (mg/L)
Calcio (mg/L)
Cloruri (mg/L)
Magnesio (mg/L)
Potassio (mg/L)
Sodio (mg/L)
Solfati (mg/L) come SO ₄
Ione ammonio (mg/L) come NH ₄
Ferro (mg/L)
Manganese (mg/L)
Nitrati (mg/L) come NO ₃

<<

Tabella 1 Parametri di base monitorati

2.1.3 Qualità e quantità dei corpi idrici sotterranei

La perdita di qualità della falda idrica e in particolare della falda utilizzata a scopo idropotabile è determinata oltre che dallo sversamento di sostanze inquinanti anche dalla diminuzione in volume della risorsa dato che, in acquiferi di pianura, forti prelievi possono determinare il richiamo di acque superficiali inquinate in acquiferi profondi non inquinati.

Sotto l'aspetto quantitativo si desume un miglioramento del livello delle acque sotterranee, determinato da una riduzione del prelievo in molte delle province della Lombardia.

La diffusione e i livelli di concentrazione di inquinanti espressi come macroinquinanti.

Le sostanze più frequentemente responsabili delle situazioni di inquinamento esteso alla Pianura Padana appartengono principalmente ai seguenti quattro gruppi: composti organo-clorurati, metalli pesanti, nitrati e fitofarmaci. I primi due gruppi sono essenzialmente legati a sversamenti puntuali di natura industriale, mentre gli altri due fanno riferimento a situazioni di tipo estensivo legate all'uso agricolo e zootecnico dei suoli (cfr. Paragrafo 2.2.2).

I dati sul chimismo delle acque sotterranee permettono di rilevare che risultano fortemente compromesse le seguenti aree: il settore posto immediatamente a Nord di Milano fino a Seveso-Meda e Milano stessa (nitrati, solventi); i territori dei comuni di Merate, Cernusco, Bombardone e Vimercate, colpita da rilevanti concentrazioni di nitrati, anche superiori a 50 mg/l; il settore di Brugherio-Carugate-Bollate, il Canturino, l'alta valle del Lura fino a Lomazzo e la zona del Parco delle Groane, il settore di Gorla-Cassano_Magnago-Legnano, Brescia e Rezzato, fortemente interessati da nitrati e solventi clorurati; i comuni del Bergamasco, in gran parte colpiti da contaminazione da atrazina; l'area del Cremonese e del Mantovano, interessate da arsenico, ammoniaca, ferro e manganese; una parte della Lomellina, interessata da bentazone e molinate.

Stato Chimico delle Acque Sotterranee

Il già citato studio condotto dalla Regione Lombardia ha voluto proporre a livello preliminare una classificazione dello stato qualitativo delle risorse idriche (Figura 6, dati 1994-1996) considerando come indicatori di qualità idrochimica:

- composti organo-alogenati e cromo (impatto attività industriali)
 - nitrati e fitofarmaci (impatto sorgenti diffuse di origine agricola e urbana)
 - ferro-manganese-ammoniaca (facies idrochimiche in genere naturali)
- e definendo 3 classi di degrado (da basso a elevato).

La classificazione così eseguita rispetta, anche se con una definizione di classi differente, quanto previsto dal D.Lgs. 152/99 che introduce i seguenti indicatori per lo stato chimico delle acque sotterranee:

- parametri di base: conducibilità elettrica, cloruri, manganese, ferro, nitrati, solfati, ioni ammonio;
- parametri aggiuntivi: elementi inorganici, composti aromatici e policiclici aromatici, composti organogenati, pesticidi.

Stato Quantitativo delle Acque Sotterranee

Lo stato quantitativo indica la sostenibilità sul lungo periodo dello sfruttamento della risorsa, evidenziando il rapporto tra i prelievi in atto e le capacità naturali di ricarica.

Indicatori dello stato quantitativo sono:

- morfologia della superficie piezometrica;
- escursioni piezometriche;
- variazioni delle direzioni di flusso;
- entità dei prelievi;
- variazioni delle portate delle sorgenti o emergenze naturali delle acque sotterranee;
- variazioni dello stato chimico indotto dai prelievi;
- movimenti verticali del livello del suolo connessi all'estrazione di acqua dal sottosuolo.

Nell'ambito dello studio citato precedentemente è stata fornita una classificazione preliminare dello stato della risorsa (Figura 7) riferito ad un periodo definito (anno 1996) che, riguardo allo stato di disequilibrio fra disponibilità e uso della risorsa, prevede l'introduzione di 5 classi (dalla Classe A che prevede un rapporto prelievi/ricarica > 0,8 fino alla classe E con un rapporto prelievi/ricarica > 3,0). Dalla Figura 7 è emerso, per l'anno esaminato, come la gran parte delle risorse idriche lombarde sia, in termini quantitativi, compatibile o in sostanziale equilibrio. Tali classi quantitative possono essere facilmente rapportate alle classi definite dal D.Lgs. 152/99.

Stato Ambientale delle Acque Sotterranee

Il D.Lgs. 152/99, oltre agli indici sullo stato chimico e quantitativo, introduce per le acque sotterranee anche l'indice sullo stato ambientale.

Lo stato ambientale dei corpi idrici sotterranei viene definito sulla base dello stato quantitativo e dello stato chimico: tale classificazione deve essere riferita ad ogni singolo acquifero individuato. I dati dello stato chimico che sono stati censiti ed elaborati, pertanto sono da confrontare con la struttura idrogeologica e le reali disponibilità idriche locali e quindi con la potenzialità e disponibilità delle risorse idriche delle diverse aree del territorio regionale.

Riferimenti bibliografici

- # Regione Lombardia, 2000; *Rapporto sullo Stato dell'Ambiente in Lombardia*.
- # Ficco P., Rifici R., Santoloci M., 1999, *La nuova tutela delle acque*, Edizioni Ambiente.
- # Regione Lombardia, Marzo 2001, *Acque sotterranee in Lombardia gestione sostenibile di una risorsa strategica*.



CLASSI DI DEGRADO QUALITATIVO

	0	<i>nessun dato</i>
	1	<i>inquinamento assente</i>
	a1	<i>BASSO: Cr, comp. organoalog.</i>
	a2	<i>MEDIO: Cr, comp. organoalog.</i>
	a3	<i>ELEVATO: Cr, comp. organoalog.</i>
	b2	<i>MEDIO: NO3, fitofarmaci</i>
	b3	<i>ELEVATO: NO3, fitofarmaci</i>
	c3	<i>ELEVATO: NH3, Fe, Mn</i>

Figura 6
Stato qualitativo delle risorse idriche nella Pianura Lombarda

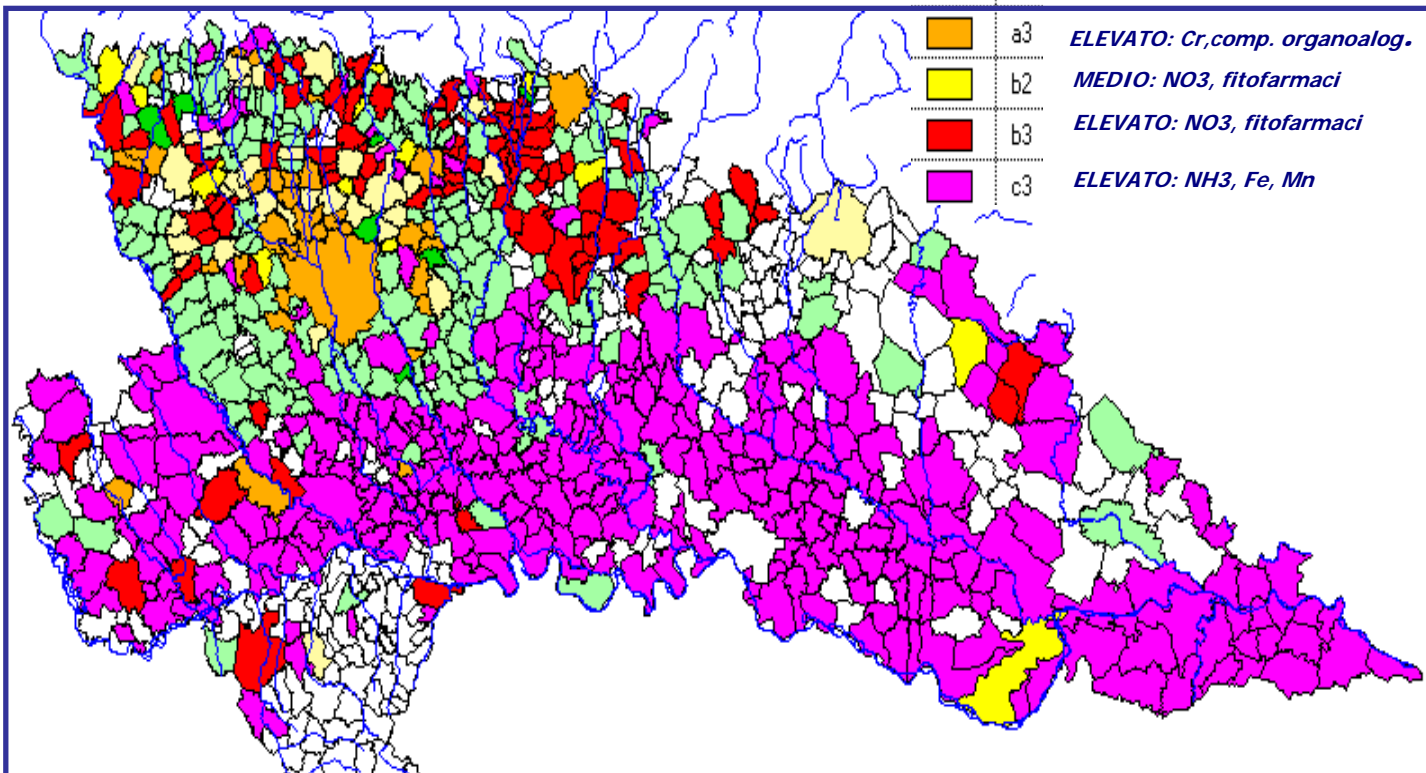
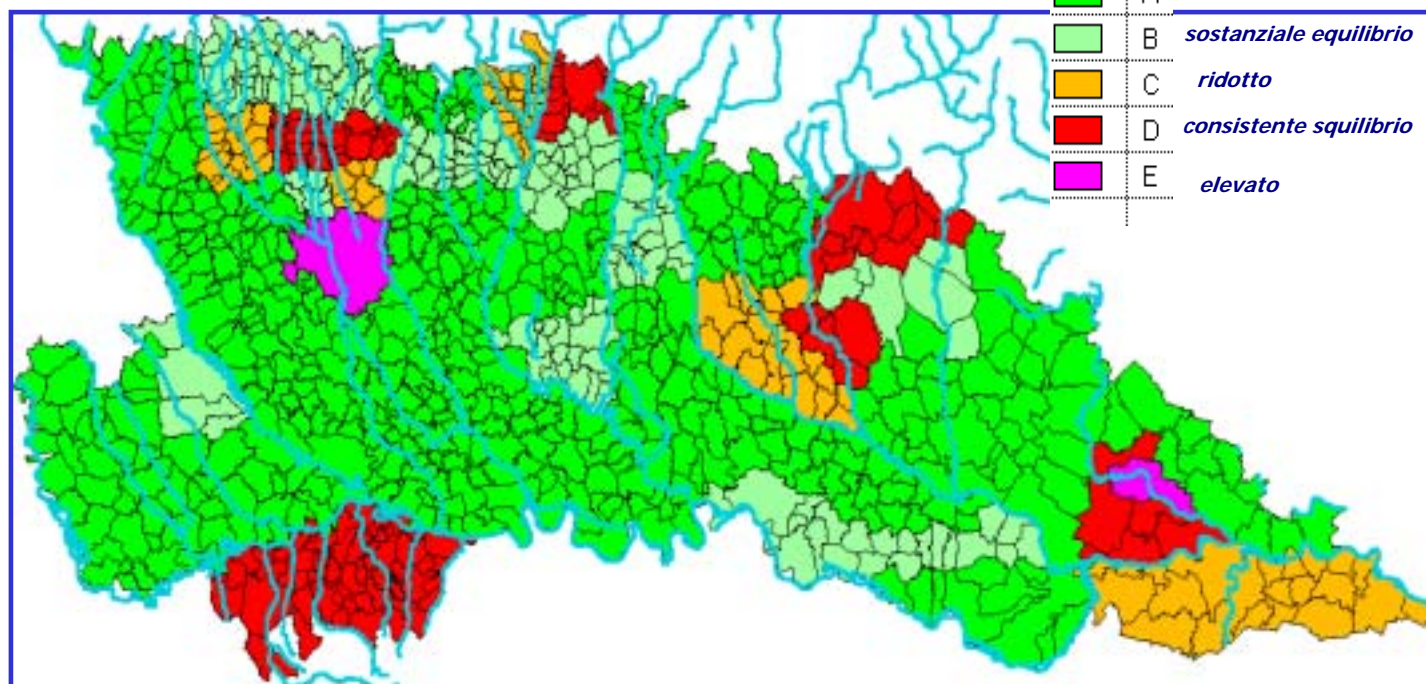


Figura 7 Stato quantitativo delle risorse idriche nella Pianura Lombarda

	A	<i>compatibilità</i>
	B	<i>sostanziale equilibrio</i>
	C	<i>ridotto</i>
	D	<i>consistente squilibrio</i>
	E	<i>elevato</i>



2.2.1 L'uso del territorio e la pressione antropica idroesigente

Il numero di pozzi e sorgenti captate esistenti, per tipologia d'uso della risorsa idrica

La localizzazione dei pozzi utilizzati per l'approvvigionamento idrico civile, industriale ed agricolo costituisce il punto di partenza per la valutazione del livello di pressione quantitativa sulle risorse idriche sotterranee.

In [Tabella 2](#) è riportato il numero di pozzi censiti presso il Genio Civile, per provincia, per un totale di 43.603 pozzi.

La notevole concentrazione di pozzi entro la zona milanese (dove la diffusione delle opere di captazione risulta pari a 3,25 pozzi a km²) è stata la principale causa della depressione piezometrica riscontrata in corrispondenza del capoluogo lombardo e dell'effetto di richiamo che ha effettuato rispetto ai contaminanti presenti principalmente entro la prima falda.

La rete acquedottistica: sviluppo e perdite

Gli acquedotti pubblici si configurano in strutture molto frazionate, al punto che la dimensione acquedottistica più frequente è quella comunale e quella privata al servizio delle singole utenze.

L'approvvigionamento avviene per la quasi totalità dalle falde acquifere in pianura, prevalentemente dalle sorgenti in montagna e in modo del tutto marginale da corpi idrici superficiali. Gli acquedotti pubblici servono 1.512 comuni, circa il 98% dei comuni lombardi.

Solo sul territorio delle Province di Milano, Lodi e Pavia (201 comuni) il CAP (Consorzio Acque Potabili per la gestione dei servizi di acquedotto, fognatura e depurazione) preleva dal sottosuolo ogni anno attraverso 668 pozzi circa 270 milioni di metri cubi di acqua e fornisce, per i diversi usi, circa 217 milioni di metri cubi di acqua potabile, corrispondenti ad un consumo medio giornaliero di circa 360 litri per abitante.

Da recenti statistiche risulterebbe che in Lombardia le perdite delle reti di distribuzione, ben al di sotto della media nazionale, si aggirerebbero mediamente intorno al 18%. Considerato, ad esempio, il volume d'acqua potabile sollevato annualmente dall'acquedotto di Milano si può ragionevolmente valutare che, nel corso dello stesso anno, potrebbero essere andati dispersi volumi nell'ordine di 40-45 milioni di m³ d'acqua, i quali vanno ad alimentare le falde più superficiali. E' pertanto intuibile che un tale apporto contribuisca in termini di rilevante ricarica all'innalzamento del livello freatico (www.provincia.milano.it, SIFA, Valutazione sull'innalzamento della falda nella città di Milano).

Il volume dei prelievi e i bilanci idrici

L'entità dei prelievi idrici in Lombardia da acque sotterranee è diminuita, passando dai 2.125 milioni m³ del 1992 ai 1.711 milioni m³ del 1999.

Le principali voci del bilancio idrico della Pianura Lombarda, con una superficie di 13.282 km² e una portata circolante di 3.741 milioni m³/anno, sono:

uscite:

- prelievo idrico (1.711 milioni m³/anno)
- drenaggio fontanili (392 milioni m³/anno)
- deflusso drenaggio corsi d'acqua (1.422 milioni m³/anno)
- deflusso dominio F. Po (216 milioni m³/anno)

entrate:

- afflusso dalla superficie (3.109 milioni m³/anno)
- afflusso da monte (632 milioni m³/anno).

In generale i prelievi rappresentano una voce importante di uscita del bilancio, in quanto costituiscono da circa il 20 al 70% del totale, e sono in tutti i casi, fatta eccezione per l'Oltrepo Mantovano, molto superiori all'afflusso di falda da monte.

Se si paragona l'entità dei prelievi da pozzo con l'ammontare degli afflussi alla falda da monte si evidenzia una situazione molto disomogenea in ambito regionale ([Tabella 3](#)). La situazione appare diversa se nel bilancio entra anche la consistente alimentazione proveniente dall'afflusso dalla superficie. La fitta rete irrigua influisce in modo decisivo sul bilancio idrico, fornendo più del 50% delle risorse idriche totali.

Osservando la [Tabella 4](#) si può notare che la differenza fra contributi dalla superficie e prelievi è molto favorevole nei sottobacini Sesia-Ticino (Lomellina), Oglio-Mincio e Mincio-Tartaro.

Nei sottobacini Sesia-Ticino, Ticino-Adda, Adda-Oglio e Oglio-Mincio oltre l'80% della disponibilità idrica deriva dall'afflusso dalla superficie.

Si osserva, inoltre, che nei settori dell'Oltrepo Pavese, per l'assenza di un ben sviluppato sistema irriguo e dell'Oltrepo Mantovano, per l'ottima alimentazione da monte, l'apporto dalla superficie riveste minore importanza ai fini del bilancio.

La conoscenza e l'analisi degli aspetti quantitativi e qualitativi delle risorse idriche sotterranee della pianura lombarda unite alla conoscenza del grado di utilizzo permettono di pervenire ad una gestione razionale delle falde (cfr. Paragrafo 2.3.4).

Riferimenti bibliografici e siti internet

- €# Regione Lombardia, Marzo 2001, *Acque sotterranee in Lombardia gestione sostenibile di una risorsa strategica*.
- €# Regione Lombardia, 2000, *Rapporto sullo Stato dell'Ambiente in Lombardia*.
- €# Provincia di Milano, 2000, *Relazione sullo Stato dell'Ambiente 2000*.
- €# www.provincia.milano.it

PROVINCIA	POZZI
Bergamo	5940
Brescia	13137
Como	952
Cremona	3034
Lecco	700
Lodi	2352
Mantova	9629
Milano	4700
Pavia	1889
Sondrio	246
Varese	1024

Tabella 2

Numero pozzi presso il Genio Civile (escluso il numero di pozzi ad uso domestico) (Regione Lombardia-Direzione Generale Risorse Idriche, dati aggiornati al 2001)

**Tabella 3**

Entità dei prelievi da pozzo rispetto agli afflussi alla falda da monte. (Regione Lombardia, Marzo 2001)

Sottobacino	Afflusso falda da monte (m ³ /s)	Entrate totali	Prelievi totali	Prelievi/afflusso da monte (%)	Prelievi/entrate totali (%)
Sesia-Ticino (Lomellina)	1.24	6.82	1.35	108%	19.7%
Ticino-Adda	10.40	70.5	32.5	312%	46.1%
Adda-Oglio	1.8	12.2	7.4	411%	60.6%
Oglio-Mincio	3.57	23.35	10.65	298%	45.6%
Mincio-Tartaro	0.34	1.44	0.54	159%	37.5%
Oltrepo mantovano	1.87	2.65	0.65	35%	24.5%
Oltrepo pavese	0.38	1.7	1.17	308%	68.8%
Totale regione	19.6	118.66	54.26	277%	45.7%

Tabella 4

Entità degli afflussi dalla superficie rispetto ai prelievi da pozzo, all'afflusso di falda da monte e alle entrate totali (Regione Lombardia, Marzo 2001)

Sottobacino	Afflusso dalla superficie (m ³ /s)	Afflusso falda da monte (m ³ /s)	Entrate totali (m ³ /s)	Prelievi totali (m ³ /s)	Prelievi/afflusso dalla superficie (%)	Affl. falda da monte/ affl. superf. (%)	Affl. superf./ entrate totali (%)
Sesia-Ticino (Lomellina)	5.58	1.24	6.82	1.35	24%	22%	82%
Ticino-Adda	60.1	10.40	70.5	32.5	54%	17%	85%
Adda-Oglio	10.4	1.8	12.2	7.4	71%	17%	85%
Oglio-Mincio	19.78	3.57	23.35	10.65	54%	18%	85%
Mincio-Tartaro	1.1	0.34	1.44	0.54	49%	31%	76%
Oltrepo mantovano	0.78	1.78	2.65	0.65	83%	239%	29%
Oltrepo pavese	0.87	0.38	1.7	1.17	134%	44%	51%
Totale regione	98.61	19.6	118.66	54.26	55%	20%	83%



2.2.2 Contaminazione delle acque (fonti inquinanti)

Nella pianura lombarda è presente una delle più elevate concentrazioni di attività civili ed economiche (industriali, agricole e zootecniche) d'Europa; tali attività rappresentano un rilevante potenziale di contaminazione delle risorse idriche sotterranee, sia in termini di occupazione ed uso del suolo che in relazione allo smaltimento dei rifiuti solidi e liquidi.

Le attività agricole

Uno degli effetti indesiderati derivante dall'utilizzo dei prodotti fitosanitari riguarda il rischio di contaminazione della falda idrica. Al fine di tutelare la salute della popolazione i limiti dei residui di pesticidi nelle acque destinate al consumo umano (D.P.R. 236/88) sono molto restrittivi, pari a 0,1 µg/l per il singolo componente e a 0,5 µg/l per la somma.

Nel 1997 i quantitativi relativi ai principi attivi dei fitofarmaci distribuiti per uso agricolo sul territorio regionale sono stati: 2.238.369 kg per gli erbicidi, 2.337.639 kg per i fungicidi, 309.772 kg per gli insetticidi ed acaricidi, 130.251 kg per i fitosanitari vari.

L'atrazina è storicamente l'erbicida più riscontrato nelle acque di falda della Lombardia, seguito da bentazone e molinate e in misura decisamente inferiore da terbutilazina e simazina.

Il programma agroambientale regionale, in attuazione del Regolamento CEE 2078/92, incentiva la riduzione dell'applicazione di concimi e fitofarmaci. Le proposte di riforma della politica agricola comunitaria previste dall'Agenda 21 dovrebbero ulteriormente incoraggiarne un uso più moderato.

Il notevole acquisto di diserbanti, ed in particolar modo dei composti triazinici, legato all'uso estensivo sulla coltura del mais, comune a più province della Pianura Padana, costituisce un rischio per l'ambiente e per la salute dell'uomo.

Nel Luglio 1998 a Saronno viene riscontrato che più pozzi utilizzati a scopo potabile erano contaminati da un diserbante (il bromacile); la contaminazione a fine '98 interessava circa 20 comuni delle province di Como e Varese, per un totale di circa 250 mila abitanti. Nel corso dei primi mesi del 1999 la contaminazione si è estesa a sud arrivando ad interessare la provincia di Milano. Il superamento dei limiti di legge in questa provincia sta interessando però solo pozzi privati utilizzati a scopo industriale, senza quindi determinare una riduzione dell'approvvigionamento idrico. In [Figura 8](#) sono riportati i valori di concentrazione massimi trovati nei singoli comuni interessati dall'emergenza bromacile.

Le attività industriali: aree dismesse, inquinate, soggette a bonifica

I siti industriali dismessi e/o abbandonati presentano livelli di pericolosità che sono in funzione dello stato di conservazione degli impianti e dei sottoservizi: in modo particolare questo discorso vale per i depositi di sostanze di scarto che potrebbero portare gli inquinanti ad entrare in contatto con la falda, soprattutto in caso di escursioni del livello piezometrico o di piogge intense che ne potrebbero causare la fuoriuscita.

Analizzando le dismissioni in termini di superficie (dati Settembre 1998) la distribuzione percentuale risulta massima in Provincia di Milano (25%), seguita, con valori nettamente inferiori dalle Province di Lodi e Pavia con il 14% e dalle province di Cremona (12%) e Varese con l'11% del totale regionale; le restanti Province di Brescia, Bergamo, Como e Mantova presentano valori inferiori al 10% del totale regionale; decisamente minimi, nell'insieme regionale, sono i valori delle Province di Como, Sondrio e Lecco.

Dati del 1999 indicano che la superficie lombarda è occupata da 24,61 km² di aree dismesse e da 2258 siti da bonificare.

Le industrie a rischio di incidente rilevante

In condizioni anomale, gli impianti industriali possono dare luogo al rilascio di sostanze pericolose che sono impiegate nel processo produttivo o che si generano nel corso dell'eventuale episodio accidentale.

Per le informazioni di dettaglio inerenti le industrie a rischio si veda la scheda monografica contenuta in questo Rapporto.

Gli scarichi nel suolo e sottosuolo

Come già accennato (cfr. Paragrafo 2.1.3) le principali fonti di cromo totale e organoalogenati (Figura 9) sono da ricercarsi nelle numerosissime attività industriali.

L'elevata densità dei composti organoalogenati ne consente la migrazione in profondità. A questo comportamento si aggiunge l'effetto di pozzi misti che, mettendo in comunicazione più falde all'interno del singolo pozzo, esercitano un'azione di irregolare diffusione delle sostanze inquinanti in profondità. La parte solubile dei composti può così raggiungere anche le falde più profonde e migrare secondo la direzione di flusso idrico.

L'inquinamento da nitrati è legato oltre che a situazioni di tipo estensivo, anche alle perdite da reti fognarie o da corsi d'acqua in cui avvengono scarichi di reflui non depurati. L'elevata mobilità di queste sostanze nel sottosuolo determina la percolazione di acque fortemente arricchite in nitrati verso le falde idriche.

Il servizio di fognatura, per il quale si rimanda ad una trattazione più dettagliata nel capitolo successivo, è presente in quasi tutti i Comuni e serve gran parte delle aree urbanizzate.

Per quanto riguarda la tipologia dei sistemi fognari esistenti in Lombardia, si rileva una elevata prevalenza di fognature miste.

Solo negli ultimi anni si è accentuata la tendenza a realizzare fognature di tipo separato, soprattutto nelle aree di espansione urbana.

Carente appare la considerazione dei riflessi del sistema fognario sulla qualità dei corpi idrici superficiali e sotterranei e su molteplici aspetti ambientali.

Non esistono in generale ad esempio vasche di accumulo delle acque di prima pioggia, atte ad equalizzare dagli scarichi diretti nei ricettori il rilevante carico inquinante in essa contenuto.

Fra gli obiettivi che la Regione si pone (cfr. Paragrafo 2.3) c'è il generale soddisfacimento dei fabbisogni, allo scopo di tutelare, oltre che le esigenze di carattere igienico-sanitario, le caratteristiche qualitative delle risorse idriche, sia sotterranee sia superficiali.

Riferimenti bibliografici

- €# Regione Lombardia 2000, *Rapporto sullo Stato dell'Ambiente in Lombardia*.
- €# Provincia di Milano, 2001, *Relazione sullo Stato dell'Ambiente 2000*.
- €# Regione Lombardia, 1999, *Salute e Ambiente in Lombardia*.

Figura 8 Bromacile – Analisi della prima falda (Dicembre 1999)

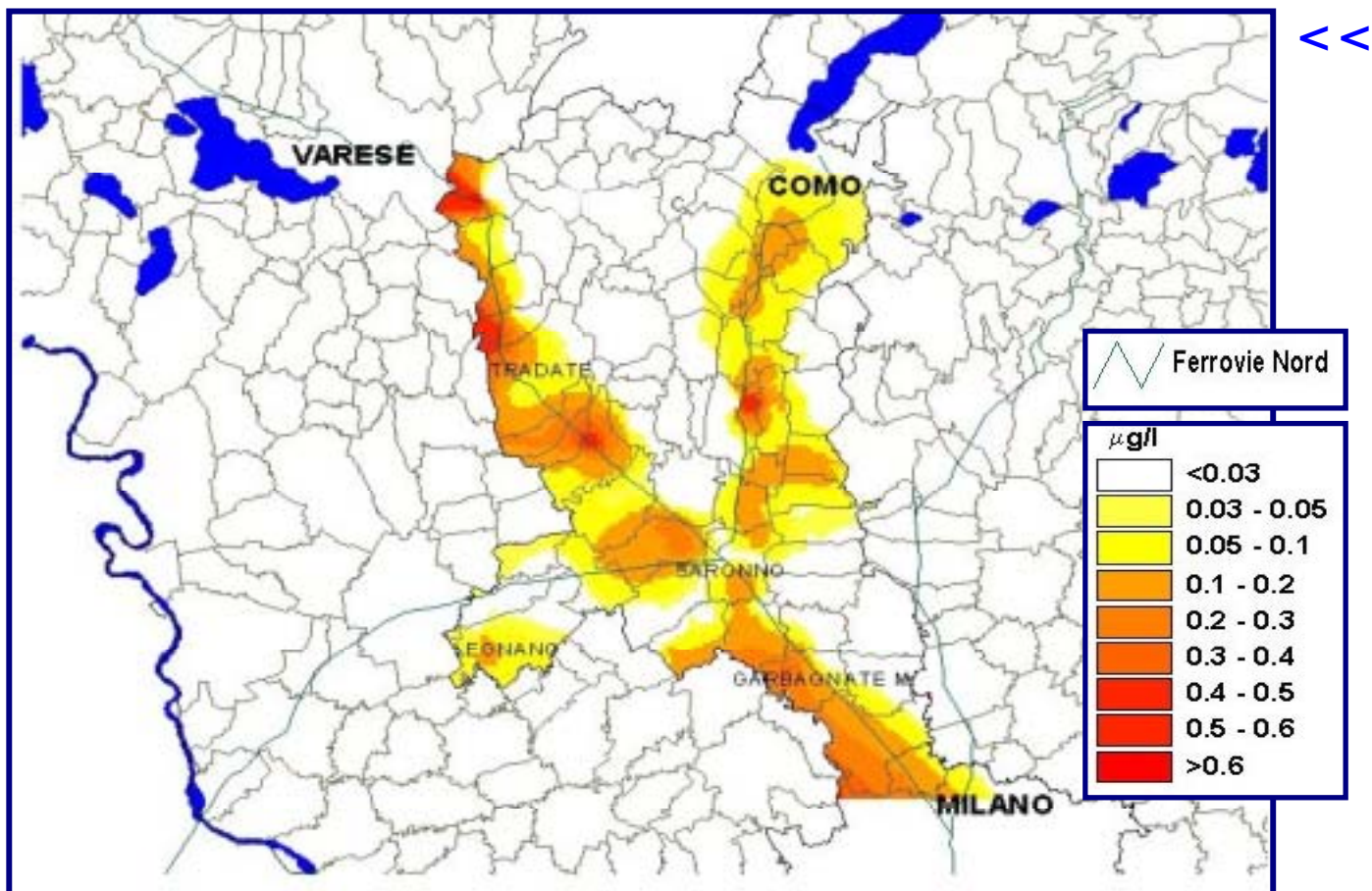
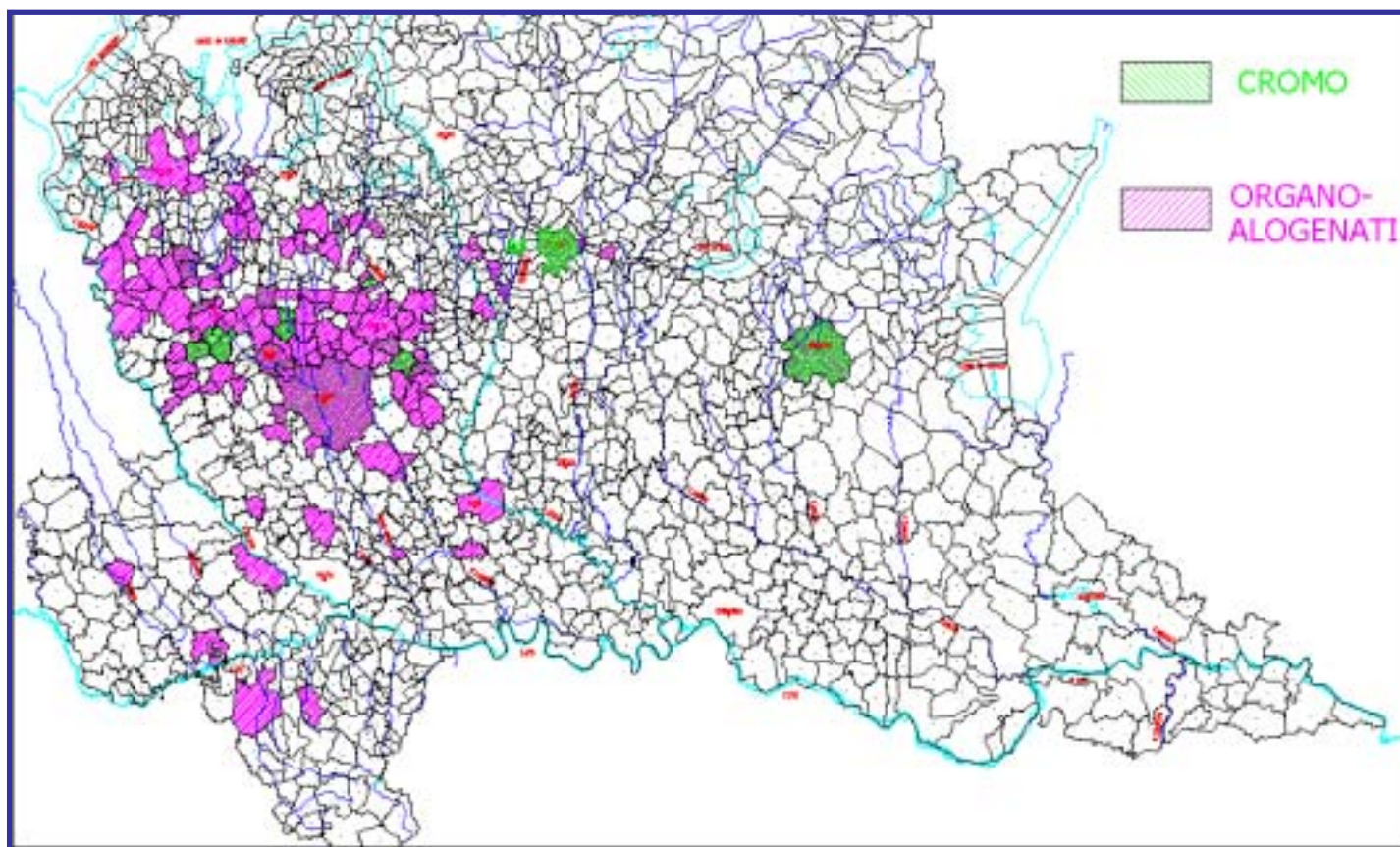


Figura 9 Distribuzione cromo e organoalogenati (>C.M.A.) (Regione Lombardia, Marzo 2001, Acque sotterranee in Lombardia)



2.3.1 La normativa e le sue applicazioni

I piani regolatori generali dei comuni e le aree di rispetto dei pozzi e sorgenti

Il D.P.R. 24 maggio 1988 n. 236 per assicurare, mantenere e migliorare le caratteristiche qualitative delle acque da destinare al consumo umano stabilisce, all'interno delle captazioni, aree di salvaguardia, suddivise in zone di tutela assoluta, zone di rispetto e zone di protezione, disponendo all'interno delle stesse prescrizioni, vincoli e divieti. Tale decreto assegna alle regioni l'individuazione di tali aree.

La Regione Lombardia con delibera del 27 giugno 1996 (*Direttive per l'individuazione delle aree di salvaguardia delle captazioni di acque sotterranee (pozzi e sorgenti) destinate al consumo umano*) indica i criteri e le indicazioni da adottare quale normativa di riferimento per i servizi provinciali del genio civile per l'istruttoria delle domande di autorizzazione alla ricerca e di concessione di derivazione di acque pubbliche sotterranee destinate al consumo umano.

La delibera regionale stabilisce che la delimitazione delle aree di salvaguardia possa essere effettuata, alternativamente, con tre criteri:

- il criterio geometrico, in base al quale l'area viene individuata come un cerchio di 200 metri di raggio attorno al pozzo;
- il criterio temporale, basato sul calcolo del tempo che gli inquinanti possono impiegare per raggiungere la fonte;
- il criterio idrogeologico basato sulle relative indagini.

Le attività permesse o da regolamentare all'interno delle aree di salvaguardia sono individuate nel D.Lgs. 152/99 che ha modificato gli articoli 4,5 e 6 del D.P.R. 236/88.

Lo stato di attuazione del D.Lgs 152/99

Il D.Lgs. 152/99 (art. 44) prevede, anche per gli acquiferi sotterranei, la redazione del Piano di Tutela delle Acque, quale principale strumento unitario per la pianificazione del risanamento e della prevenzione; pertanto, unisce il concetto di valore limite di emissione e di obiettivi di qualità ambientale e coniuga la gestione della quantità alla tutela qualitativa.

Il Piano, che contiene gli obiettivi e le priorità definiti dall'Autorità di bacino, dovrà essere adottato dalla Regione entro il 31 dicembre 2003 e dalla stessa approvato entro il 31 dicembre 2004 dopo le opportune verifiche di conformità.

Lo studio condotto dalla Regione in collaborazione col Politecnico di Milano, citato nei paragrafi precedenti, contiene un approccio alla tutela delle risorse idriche sotterranee sia in senso quantitativo che qualitativo rispondendo già alle prime esigenze evidenziate dal decreto:

- ricostruzione del modello idrogeologico;
- valutazione degli impatti antropici derivanti dall'attività umana.

Lo stato di attuazione del Piano regionale di Risanamento delle Acque

La legge Merli (L. 319/76) aveva demandato alle Regioni la disciplina degli scarichi civili e di quelli delle pubbliche fognature, da definire nell'ambito dei rispettivi Piani regionali di Risanamento delle Acque (P.R.R.A.).

La Regione Lombardia, con la L.R. 58/1984, modificativa della L.R. 32/80, ha articolato la proposta di piano in tre settori funzionali:

- pubblici servizi di collettamento e depurazione;
- pubblici servizi di acquedotto;
- pubblici servizi di fognatura

e ha delegato alle Province le attività di rilevamento delle caratteristiche qualitative dei corpi idrici.

Il Piano regionale di risanamento delle acque (PRRA), elaborato dalle province secondo i criteri e le direttive regionali, è stato approvato dalla Giunta e presentato al consiglio del quale si attende l'approvazione.

Per quanto riguarda la protezione delle acque sotterranee, la Regione ha emanato la L.R. 62/85 che stabilisce il divieto di attivare nuovi scarichi provenienti da insediamenti produttivi sul suolo o negli strati superficiali del sottosuolo e la disattivazione di quelli esistenti entro tempi determinati. Inoltre, con la L.R. 37/93, ha disciplinato il trattamento, la maturazione e l'utilizzazione dei reflui zootecnici, al fine di mantenere la migliore fertilità del terreno e, nel contempo, salvaguardare le acque superficiali e di falda.

I sistemi tariffari e i canoni per le acque potabili

Osservando i valori medi delle tariffe per il servizio di acqua potabile nelle città italiane, si osserva per Milano nell'anno 1996 una tariffa idrica di 290 (lire/m³) e per Monza di 821 (lire/m³).

Un'analisi più specifica in tema di tariffe idriche, relativa al caso dei comuni lombardi, è stata sviluppata nel rapporto IRER, 1999, "*Istituzione di un'Autorità Metropolitana di servizi: aspetti territoriali e funzionali*", su dati provenienti dai Conti Consuntivi dei bilanci comunali (1995), raccolti presso il Ministero dei Lavori Pubblici.

Per il servizio di acquedotto si riscontra una marcata diversità tra le varie Province lombarde. Non esiste un valore di riferimento comune ma si passa dalle 300 lire/m³ della provincia di Sondrio alle 900 lire/m³ della provincia di Mantova. Tale forbice si amplia notevolmente alla scala comunale passando dalle 70 lire/m³ di un Comune della Provincia di Sondrio alle 3000 lire/m³ ed oltre di Comuni di altre Province (Brescia, Bergamo, Pavia, Mantova).

Le cause di tale disomogeneità sono riconducibili in primo luogo al probabile differente accorpamento dei gradini della tariffa, ma anche alla natura del territorio e alle relative attività economiche prevalenti: la presenza di acqua di falda, particolarmente accessibile, o di sorgenti montane, di buona qualità e sufficientemente disponibili a soddisfare i fabbisogni idrici, rende più economica l'attività di approvvigionamento (caso della città e provincia di Milano e Sondrio); il consistente utilizzo in agricoltura di pesticidi si ripercuote sul costo della fornitura di acqua potabile, per il cui trattamento si richiedono fasi più spinte con l'utilizzo, ad esempio, di carboni attivi, particolarmente incidenti sui costi di gestione del servizio (caso tipico di alcune province della bassa pianura come, ad esempio, Mantova).

Riferimenti bibliografici

- # Federchimica, Marzo 1999, *I servizi integrati per la gestione delle acque: il caso della Lombardia*.
- # Regione Lombardia, Settembre 1999, *Salute e Ambiente in Lombardia*.
- # Regione Lombardia, Rapporto IReR, Settembre 1999, *Istituzione di un'autorità metropolitana di servizi. Aspetti territoriali e funzionali*.

2.3.2 Gli impianti di potabilizzazione

In base ai dati che supportano il PRRA (riferiti quindi al 1991), il numero totale di impianti di potabilizzazione dislocati sull'intero territorio regionale risultava pari a 1.049 (tabella 1). Sono state, in questo caso, considerate solo le strutture permanenti e funzionanti con continuità, trascurando sistemi di potabilizzazione occasionali riservate per situazioni di emergenza.

Per quanto attiene alle tipologie di trattamenti finalizzati alla potabilizzazione, i seguenti possono essere considerati tra quelli più comunemente utilizzati:

- 4# *di debatterizzazione*: serve ad eliminare la contaminazione microbiologica; i trattamenti più utilizzati sono la clorazione, l'irraggiamento Uv, l'ozono;
- 4# *a carboni attivi*: rimuove tutte le sostanze in grado di essere adsorbite dai c.a., quali pesticidi, solventi aromatici, composti organo-alogenati, PCB, IPA, fenoli, tensioattivi;
- 4# *di strippaggio*: consentono l'eliminazione di tutte le sostanze volatili indesiderate, quali i solventi clorurati e aromatici;
- 4# *di filtrazione a sabbia*: rimuovono l'eventuale particolato (soprattutto nel caso di acque prelevate da falda poco profonda); in caso di presenza consistente di materiale in sospensione, tale operazione può essere agevolata con la tecnica della *flocculazione* o della *sedimentazione*;
- 4# *ad osmosi inversa*: è l'unica tecnica efficace per l'eliminazione dei nitrati, ma non ha la capacità di essere selettiva;
- 4# *di deferrizzazione*: è utilizzata, oltre che nel caso specifico di composti ferrosi, anche per eliminare sostanze che formano ossidi insolubili (es., manganese);
- 4# *di addolcimento*: servono a ridurre la durezza delle acque.

Si presenta di seguito, a titolo esemplificativo, qualche caso di gestione del processo, con alcuni dati sulle quantità erogate e sulle tipologie di trattamento.

Il CAP, Consorzio Acqua Potabile Milano, (che opera in 201 comuni distribuiti nelle province di Milano, Lodi e Pavia) utilizza la falda acquifera come fonte esclusiva per l'approvvigionamento. Ogni anno attraverso 668 pozzi, preleva dal sottosuolo circa 270 milioni di metri cubi di acqua per 243.565 utenti, pari a 1.650.000 abitanti, con un consumo medio giornaliero di 360 l/ab. Il prelievo idrico dai 668 pozzi rifornisce 170 serbatoi, con circa 37.310 m³ di invaso. La metà dell'acqua prelevata è potabile alla fonte e non necessita di alcun trattamento. La restante metà, invece, prima di essere distribuita, è sottoposta a processi di potabilizzazione.

Il Consorzio Acqua Potabile Milano gestisce 226 impianti di potabilizzazione di cui:

- ## 133 impianti di filtrazione a carboni attivi (per i solventi clorurati e altri inquinanti);
- ## 71 impianti per la rimozione di sostanze indesiderabili (es. ferro e manganese);
- ## 22 impianti ad osmosi inversa per la riduzione dei nitrati.

I 133 impianti costituiti da sistemi di filtrazione in pressione su carboni attivi hanno una potenzialità di oltre 5000 l/s e trattano volumi annui dell'ordine di 85 milioni di m³. Il Consorzio Acque Potabili Milano da solo assorbe circa il 25% del mercato italiano della movimentazione di carboni attivi.

Ferro e manganese, inquinanti di prevalente origine endogena, sono molto frequenti nelle acque prelevate, soprattutto nell'area lodigiana e pavese. Vengono rimossi mediante i più diversi trattamenti ossidativi (ipoclorito di sodio, biossido di cloro, permanganato di potassio, ozono, etc.) cui fanno regolarmente seguito processi di filtrazione su materiale inerte (sabbia, ghiaia, zeolite) mediante contenitori in pressione o vasche aperte. Presso il CAP proprio per l'entità di tali inquinanti si

continuano a sperimentare nuove metodiche atte a migliorare l'efficacia dei trattamenti e a ridurre gli oneri gestionali.

Il problema dei nitrati si è risolto ricorrendo ad impianti specifici basati sulla tecnologia dell'osmosi inversa, per cui attualmente sono stati installati 22 impianti in 18 comuni distribuiti tra il nord milanese e la Brianza. Tali impianti assicurano una produzione annua vicino a 9.500.000 m³ e rappresentano un peculiare know-how tecnologico nel panorama italiano del mercato dell'acqua.

Le reti di acquedotto si sviluppano per 5.642 km di cui 2.849 (51%) sotto protezione catodica.

L'Azienda dei Servizi Municipalizzati di Brescia serve 43 comuni ed eroga in totale 46 milioni di m³ d'acqua potabile.

L'acqua proviene da 3 sorgenti e da una quarantina di pozzi che attingono a falde acquifere protette, fra i 100 e i 200 metri.

L'acqua viene sottoposta a filtrazione e, dove necessario, a trattamento su carboni attivi per eliminare sostanze indesiderate; indi, addizionata con biossido di cloro.

La quasi totalità del territorio comunale di Cremona è servito dall'Azienda Energetica Municipale che gestisce il servizio di erogazione dell'acqua potabile. L'acqua potabile distribuita proviene da 16 pozzi che emungono da falde poste da 160 a 280 metri di profondità, assolutamente protette da strati di argilla che le rendono impermeabili all'inquinamento superficiale. Prima di essere immessa in rete l'acqua viene potabilizzata con l'aggiunta di biossido di cloro. La quantità di acqua potabile immessa in rete per l'anno 1999 è stata di 13 milioni di m³. Sulla base dell'esperienza maturata da AEM con il pozzo Persico, presso il quale dal 1995 funziona un impianto pilota che abbate gli elementi indesiderati presenti nelle acque emunte (quali ferro e manganese oltre che ammoniaca e arsenico), esiste un progetto che prevede la creazione di due nuovi campi pozzi (ad est ed ad ovest della città) dotati di impianti di trattamento e potabilizzazione dell'acqua in grado di abbattere tutte le sostanze indesiderate.

Le 2 nuove centrali avranno la capacità di trattare 450 litri/secondo ciascuna, in grado di garantire la fornitura di acqua alla città e ad alcuni comuni limitrofi. Si prevede di avviare il nuovo sistema di produzione di acqua potabile entro il 2003.

Riferimenti bibliografici e siti internet

- €# www.aem.cremona.it
- €# www.capmilano.com
- €# www.comune.pavia.it
- €# www.asm.brescia.it
- €# Regione Lombardia, 1991, *Piano Regionale di Risanamento delle Acque*.

Tabella 1 Numero impianti di potabilizzazione

Provincia	N° impianti di potabilizzazione
Bergamo	299
Brescia	160
Como	90
Cremona	22
Lecco	58
Lodi	43
Mantova	37
Milano	82
Pavia	164
Sondrio	20
Varese	74



Fonte: Regione Lombardia, PRRA, 1991.

2.3.3 L'efficienza del monitoraggio della falda

Solo un monitoraggio dettagliato per più anni consecutivi è in grado di stabilire se un territorio è soggetto a sovrasfruttamento: in questo caso il peggioramento qualitativo e l'abbassamento dei livelli di falda che vengono osservati, si traducono in una tendenza all'impoverimento più o meno rapido della riserva, che risulta ben visibile dall'andamento tendenziale dei livelli piezometrici e della qualità delle acque. Questo permette di formulare previsioni concrete sul futuro comportamento della riserva idrica, ad esempio la restrizione della risorsa sfruttabile, o un sensibile incremento dei costi per sostenere lo sviluppo della domanda.

E' pertanto l'accertamento della tendenza negativa dei livelli di falda su una serie storica di dati che conferisce all'area considerata la qualifica di area di crisi, ma sono molti gli elementi di cui tenere conto nella formulazione di previsioni a medio e lungo termine.

Al fine di valutare la vulnerabilità di un acquifero dall'inquinamento è necessario acquisire e approfondire la conoscenza della struttura idrogeologica e delle potenziali fonti di inquinamento. La vulnerabilità tiene infatti conto di due aspetti: una vulnerabilità naturale (o intrinseca), che dipende da numerosi fattori quali la litologia di superficie, le caratteristiche dell'insaturo, la permeabilità, la soggiacenza; una vulnerabilità "integrata" che tiene conto della effettiva localizzazione delle principali fonti di inquinamento e dei principali fattori antropici che contribuiscono alle alterazioni delle condizioni naturali, tra cui l'intensa urbanizzazione, l'eccessivo sfruttamento delle acque, l'instaurarsi di pratiche agricole intensive, la concentrazione di industrie altamente inquinanti, la presenza di discariche.

La rete di monitoraggio predisposta dalla regione Lombardia in collaborazione con ARPA (cfr. Paragrafo 2.1.3) è stata definita secondo i criteri definiti dal D.Lgs. 152/99 e sarà messa a punto:

- in funzione di una più dettagliata struttura geologica del sottosuolo rilevata in alcune aree;
- individuando nuovi punti di monitoraggio nelle zone scoperte;
- infittendo i punti in prossimità delle aree di ricarica;
- infittendo i punti nelle zone ad elevato gradiente della superficie piezometrica;
- individuando ulteriori punti di riserva;
- tenendo conto delle caratteristiche idrochimiche degli acquiferi monitorati.

Monitoraggio acque potabili

L'acqua è sottoposta a severi controlli che ne determinano l'idoneità al consumo umano: la legislazione di riferimento è il D.P.R. 236/88 che individua tutti i parametri che l'acqua deve soddisfare per poter essere dichiarata potabile.

I controlli effettuati dal Servizio Prevenzione Sanitaria della Regione Lombardia privilegiano le acque distribuite, mentre i controlli sulla qualità delle acque captate sono, per legge, demandati ai gestori degli impianti di acquedotto.

Pertanto, i controlli prima della distribuzione, vengono effettuati solo se espressamente richiesti dai gestori medesimi, o se programmati per particolari esigenze (avviamento di nuovi pozzi, verifica sull'efficienza dei trattamenti, ecc.) o in situazioni contingenti (es. nel caso di superamento delle concentrazioni massime ammissibili – C.M.A. - in rete).

La situazione qualitativa delle acque distribuite si presenta, di norma, con caratteristiche più che soddisfacenti; i superamenti delle C.M.A. hanno frequenze molto contenute e solo in rare occasioni si sono presentate situazioni di emergenza idrica.

Gli interventi di ristrutturazione e realizzazione degli acquedotti, di costruzione di nuovi pozzi, di installazione di impianti di trattamento, ecc., hanno, infatti, decisamente migliorato la qualità dell'acqua distribuita degli acquedotti.

Riferimenti bibliografici

- # Regione Lombardia, Settembre 1999, *Salute e ambiente in Lombardia*.
- # Regione Lombardia, Marzo 2001, *Acque sotterranee in Lombardia, gestione sostenibile di una risorsa strategica*.

2.3.4 Le politiche da attuare

Al momento attuale, le condizioni del bilancio idrico della falda in regione sono alquanto differenziate: è possibile individuare uno stato di sostanziale equilibrio nella maggior parte del territorio, mentre, dove l'urbanizzazione è maggiore e risiedono industrie idroesigenti, si manifestano alcuni problemi per la cui soluzione sono necessari il controllo e la gestione guidata delle risorse.

Sono invece molto ristrette le aree nelle quali la disponibilità idrica è insufficiente per motivi naturali, riducendosi questi casi al Pavese e alla fascia pedemontana comasca e varesina.

Appare pertanto utile stabilire alcuni criteri, fondati sull'esperienza nazionale e internazionale nel settore, che consentano uno sviluppo ordinato dei prelievi in tutte le aree del territorio lombardo.

Sviluppo sostenibile dei prelievi

I dati a disposizione della Regione e l'impiego, ormai consolidato, della modellistica idrogeologica su larga scala hanno consentito di tradurre in ipotesi di lavoro alcuni scenari relativi ai grandi sistemi acquiferi, come quello della Pianura Padana.

La creazione di depressioni piezometriche in corrispondenza delle aree più idroesigenti determina a lungo andare un equilibrio nel bilancio della falda che dà luogo alla stabilizzazione della sua piezometria, in quanto i prelievi richiamano afflussi dalle aree esterne non sovrasfruttate, che ricevono alimentazione da parte dei corpi idrici superficiali.

Nei casi in cui l'allargamento della depressione piezometrica avviene coinvolgendo fonti di alimentazione capaci di fornire un'adeguata ricarica, pur rimanendo negativo il bilancio dei comuni nei quali si ha un eccesso di prelievi, a scala regionale il bilancio

idrico dell'intero sistema risulta in equilibrio in quanto il deficit viene compensato dall'apporto dei corsi d'acqua.

In questi casi, se dall'esistenza di una considerevole depressione piezometrica non derivano altre conseguenze negative, il prelievo può essere giudicato sostenibile. Quando invece le fonti di alimentazione non sono in grado di fornire con i loro apporti un adeguato sostegno alle falde soggette ai prelievi nelle zone idroesigenti il deficit risulta incontrollabile.

Un aspetto particolare del problema è collegato con l'utilizzabilità del sottosuolo per infrastrutture di grande importanza urbanistica (metropolitane, parcheggi sotterranei, sottopassi stradali); è evidente che se i livelli di falda vengono mantenuti al di sotto di queste opere dal prelievo dei pozzi, senza che questo comporti un danno per la qualità delle acque e una restrizione delle risorse disponibili, molti oneri verrebbero abbattuti e la sicurezza degli edifici e infrastrutture garantita. In questi casi si ritiene di poter affermare che un prelievo da falda che comporti questi vantaggi può essere consentito, nonostante il bilancio idrico in questi settori risulti in deficit.

La Regione Lombardia ritiene quindi opportuno che la gestione delle acque sotterranee segua il criterio di consentire uno sviluppo dei prelievi sostenibile, tale cioè da permettere un modesto ma controllato squilibrio del bilancio, dove l'abbassamento dei livelli piezometrici non porti a un rapido esaurimento delle risorse precedenti, eviti gli inconvenienti connessi alla formazione di profonde depressioni piezometriche nei centri abitati, e garantisca vantaggi quali una maggiore sicurezza nell'uso del sottosuolo.

La condizione di deficit incontrollato, che si è manifestata a Milano fra il 1960 e il 1975 e successivamente fra il 1982 e il 1990, può essere considerata una conseguenza della mancanza di una gestione razionale della risorsa idrica sotterranea a cui bisogna porre rimedio.

Al fine di poter utilizzare il criterio della sostenibilità dei prelievi, sembra opportuno adottare i seguenti provvedimenti:

- 4# ottimizzazione delle reti di monitoraggio;
- 4# classificazione delle aree di crisi in base al grado di sfruttamento;
- 4# ottimizzazione dei prelievi per aree omogenee;
- 4# recupero della qualità delle acque e rimozione delle fonti di inquinamento.

Per quel che riguarda in particolare quest'ultimo punto in molte aree è indispensabile un'azione coordinata delle Autorità competenti per la determinazione delle aree di provenienza dei contaminanti e per l'eliminazione, ove possibile, delle fonti di inquinamento. In alcuni settori tali interventi risultano prioritari, essendo la qualità delle acque particolarmente compromessa su buona parte del territorio e sulla maggior parte dei corpi idrici sfruttabili.

Con lo studio promosso dalla Regione Lombardia in collaborazione con il Politecnico di Milano, che contiene una prima ipotesi di bilancio idrico, si sono già potute individuare delle linee di indirizzo per la gestione delle diverse aree caratterizzate a seconda che il bilancio idrico risulti in equilibrio o in squilibrio tenendo anche conto della localizzazione delle attività idroesigenti rispetto alle fonti di alimentazione delle falde da esse captate e del chimismo delle fonti di alimentazione.

Considerato, comunque, il generale buon andamento del bilancio, appare evidente che la consistenza della risorsa idrica della pianura lombarda è così elevata da consentire, con i controlli e gli interventi indicati, il mantenimento della attuale disponibilità.

Riferimenti bibliografici

- # Regione Lombardia, Marzo 2001, *Acque sotterranee in Lombardia, gestione sostenibile di una risorsa strategica*.

3.1 Lo stato del collettamento

La ricostruzione dello stato di fatto delle opere relative a fognatura, collettamento e depurazione in Lombardia risente del non completo aggiornamento delle informazioni: l'ultimo quadro unitario disponibile risale infatti all'inizio degli anni 90 (le elaborazioni effettuate fanno riferimento ai dati degli anni 1990-1992, a seconda delle province) ed è quello riportato nel Piano Regionale di Risanamento delle Acque. Il informativo quadro è in corso di aggiornamento da parte della Regione e delle Province che hanno già avviato il processo di ricognizione.

La Regione Lombardia ha inoltre avviato, nel contesto delle attività legate alla redazione del Piano di Tutela delle Acque, l'acquisizione dei dati e delle informazioni sulle infrastrutture idriche, necessarie a quantificare i prelievi per usi idropotabili, industriali, agricoli e zootecnici e a stimare i carichi inquinanti di origine puntuale e diffusa sversati nei corpi idrici.

In riferimento all'uso idropotabile la ricognizione delle infrastrutture è già prevista dall'articolo 11 della legge 5 gennaio 1994, n.36 - finalizzata alla riorganizzazione territoriale, funzionale ed economica dei servizi idrici secondo forme gestionali in grado di assicurare efficacia, efficienza ed economicità - quale momento fondamentale per la formazione del Piano d'Ambito, che costituisce il riferimento essenziale per la programmazione degli interventi, per la determinazione della tariffa del servizio idrico integrato e della sua evoluzione nel tempo, nonché per la definizione delle convenzioni per la regolazione dei rapporti con i soggetti gestori del servizio stesso.

L'acquisizione di dati e informazioni che presentano un buon livello di omogeneità in merito alle infrastrutture idriche costituisce inoltre un obiettivo fondamentale da perseguire per permettere il corretto funzionamento dell'Osservatorio regionale dei servizi idrici, cui sono tra l'altro affidate dalla legge, mediante la costituzione e la gestione di una banca dati in connessione con i sistemi informativi dei Soggetti interessati, importanti funzioni tecniche mirate alla verifica della concreta attuazione della riforma dei servizi idrici e della difesa dei consumatori, da utilizzarsi da parte degli Organismi previsti dalla l.r.21/98 (Autorità delle acque e Organo di garanzia), oltre che da parte della Regione, del governo dell'Ambito Territoriale Ottimale (ATO) e dei cittadini.

3.1.1 Le reti fognarie ed i collettori

Estensione e tipologia

Dai dati disponibili si desume che il servizio di fognatura è presente in 1.530 comuni lombardi (99% del totale) e la popolazione servita rappresenta il 92% del totale (vedi [Figura 1](#)). Dal censimento delle opere igienico – sanitarie svolto da Federgasacqua (settembre 95) si stima che il grado di copertura del servizio in termini di percentuale di abitanti-equivalenti (A.E.) allacciati sia circa del 90%.

La maggior parte delle reti è di tipo misto (cioè adatto alla raccolta sia delle acque reflue sia delle acque piovane) pari all'81% del totale ([Figure 2 e 3](#)). Solo negli ultimi anni si è accentuata la tendenza a realizzare fognature di tipo separato, soprattutto nelle aree di espansione urbana.

Lo sviluppo medio delle reti risulta di 2,6 km. Sono presenti una stazione di sollevamento ogni 20 km circa ed uno scaricatore di piena ogni 6 km. Le vasche di accumulo e di volano, che pur sarebbero importanti per la separazione delle acque di prima pioggia e per la laminazione delle portate di acqua meteorica convogliate nei corsi d'acqua soggetti ad esondazione, sono solo 33 in tutta la regione.

Il numero di reti di fognatura in esercizio è pari a 8.348: un numero considerevole di fognature risulta caratterizzato da mancanza di organicità nella programmazione e

nella progettazione e da insufficienze dovute all'innestarsi di ulteriori reti al nucleo originario in seguito ai successivi sviluppi del tessuto urbano.

Lo sviluppo dei collettori intercomunali (in tutto 1.607 km) rapportato al numero degli impianti di depurazione intercomunali dà un media di poco meno di 13 km di collettamento per impianto. Anche per quanto riguarda il collettamento, il numero delle vasche volano risulta modesto (solo 66 su tutto il territorio regionale).

Secondo quanto previsto nel Piano Regionale di Risanamento delle Acque (PRRA), il servizio di fognatura sarà esteso al 100% dei comuni e a circa il 99% della popolazione residente e fluttuante. A fronte degli interventi di diminuzione del numero delle reti (87% circa delle attuali), farà riscontro un incremento di circa il 21% della lunghezza totale; lo sviluppo medio delle reti risulterà pertanto di 3,6 km. La maggior parte delle reti (67% circa) rimarrà di tipo misto, ma con un abbassamento della percentuale in favore delle soluzioni di tipo separato.

Aspetti gestionali

Il servizio fognario è stato spesso gestito direttamente dai Comuni; si osserva, peraltro, un incremento di reti consortili di adduzione a depurazione centralizzate.

L'affermarsi di una maggiore consapevolezza della complessità e dell'importanza del sistema fognario, in quanto elemento capace di contribuire al benessere dei cittadini, nonché l'emanazione di provvedimenti legislativi destinati a incidere sulle forme di organizzazione in materia di gestione dei servizi idraulici di igiene ambientale, ha negli ultimi anni indotto alcuni Comuni a conferire il servizio a Consorzi ed Aziende municipalizzate, più attrezzati per il conseguimento di obiettivi di efficacia e di efficienza.

L'impatto sulla qualità delle acque

Merita una certa considerazione il peso del sistema fognatura sulla qualità dei corpi idrici superficiali e sotterranei e su molteplici aspetti ambientali. Non esistono, vasche di accumulo delle acque di prima pioggia, atte ad eliminare dagli scarichi diretti nei ricettori il rilevante carico inquinante in essa contenuto, raro risulta il ricorso a vasche di laminazione delle portate meteoriche, anche nei casi, peraltro abbastanza frequenti, in cui lo scarico avvenga in corsi d'acqua caratterizzati da insufficiente capacità di trasporto o già soggetti a esondazione.

E' da rilevare inoltre il frequente recapito di effluenti di fognatura in corsi d'acqua locali di scarsa o intermittente portata, con la conseguente limitata diluizione degli scarichi e il possibile insorgere di problemi di carattere igienico-sanitario.

Occorre anche constatare che le fognature esistenti risultano spesso costituite da tubazioni e manufatti di modesta affidabilità, soprattutto sotto il profilo della tenuta idraulica. Le perdite conseguenti, quantunque difficilmente stimabili a causa delle lacune conoscitive, costituiscono una delle cause di inquinamento delle falde acquifere, a tutt'oggi la principale risorsa utilizzata per l'approvvigionamento idropotabile. Le ripercussioni sui sistemi acquedottistici risultano non di rado gravose, dovendosi, in talune situazioni critiche, ricorrere a opportuni impianti di potabilizzazione o ad una ricerca di fonti alternative.