

# Acqua

"E là, donde tu lieto,  
di sasso in sasso,  
al piè d'una betulla,  
sgorghi sonoro  
tra le brevi sponde;  
a un po' d'auretta  
scricchiola il canneto,  
friscia il castagno,  
e forse una fanciulla  
sogna a quell'ombre,  
al mormorio dell'onde."  
Giovanni Pascoli  
(1855-1912)  
Il fiume

## Corsi d'acqua

Il territorio di Parabiago è attraversato da due corsi d'acqua principali, uno naturale, il fiume Olona, e uno artificiale, il Canale Villoresi.

## Fiume Olona

Il fiume Olona è uno dei principali corsi d'acqua del Nord Italia. Nasce nelle prealpi varesine presso Rasa in Valganna dove scorre tra colline moreniche, sbocca nella parte alta della pianura alluvionale e quindi si estende per buona parte dei comuni del nord-ovest milanese fino a raggiungere il capoluogo lombardo nei pressi del quartiere Gallaratese.

Il suo corso si sviluppa per circa 70 km nella direzione nordovest-sudest e scorre attraverso il territorio comunale di Parabiago nella sua parte settentrionale tra i comuni di San Vittore Olona e Nerviano (Figura 1). Nei pressi di Milano il fiume Olona viene incanalato e attraversa la città, e, infine, confluisce nel Lambro Meridionale.

**Figura 1** – Idrografia principale nel territorio comunale di Parabiago (Sistema informativo territoriale di Parabiago, 2005).

**Figura 1bis** - Valori di portata (m<sup>3</sup>/s) del fiume Olona misurati dalla Provincia di Varese (1991-1997) e dal CISE per la Provincia di Milano (1988-1993). Fonte: PMIP Parabiago, PMIP Varese, ASL Provincia di Milano n.1, ASL Provincia di Varese (1998).

La portata media è di 1,700 mc/s per una larghezza media di 9 metri e una pendenza media dello 0,6% (ARPA Lombardia, 2003).

I dati storici e attuali evidenziano come questo fiume possieda un regime torrentizio con un aumento considerevole delle portate, fino a 14,00 mc/s, concentrate in brevi periodi di circa 30

giorni all'anno a causa delle forti precipitazioni, e magre prolungate nel resto dell'anno. La scarsità d'acqua e le esondazioni sono due criticità piuttosto rilevanti per il fiume Olona.

Altre problematiche sono legate alla frammentazione dell'alveo fluviale derivata da fattori quali deviazioni irrigue attive, imbocchi di canali, immissioni di canali artificiali, presenza di mulini, ponti stradali e ferroviari, salti di fondo, traverse, scarichi fognari, sovrappassi e sottopassi.

L'urbanizzazione intensa ha portato alla riduzione della continuità delle fasce ripariali, con edifici a ridosso dell'alveo. Il fiume talvolta scompare per ampi tratti coperto dalla città. Questa situazione di urbanizzazione ha comportato l'impermeabilizzazione dei suoli e l'erosione delle aree agricole e naturali con le conseguenti criticità idrauliche e idroqualitative. In particolare l'area Busto Arsizio-Legnano-Castellanza-Nerviano-Canegrate-Parabiago lungo cui scorre l'Olona ha assunto i caratteri di un vero e proprio *continuum* urbanizzato. La presenza di aree impermeabili nelle città fa sì che le acque piovane non vengano disperse nel terreno, ma convogliate nelle reti fognarie e, quindi, immesse nel fiume. Anche per questo i fenomeni di esondazione sono in questa parte di territorio tra i più accentuati e pericolosi di tutta la provincia di Milano.

Nel territorio comunale di Parabiago, facendo riferimento al PAI (Piano Assestamento Idrogeologico) del PRG di Parabiago, le aree di passaggio dell'Olona a nord-nordovest sono quelle maggiormente a rischio con livelli d'acqua superiori al metro mentre più a valle, a est-sudest, il problema è limitato a zone più ristrette e limitate.

**Figura 2** – Aree di Parabiago a rischio d'esondazione (Comune di Parabiago, 2004)  
Fasce PAI (legenda)

### Canale Villoresi

Il Canale Villoresi, costruito nel 1888 secondo i progetti dell'ing. Eugenio Villoresi, deriva dal Ticino circa 70 mc/s di acqua con possibilità di salire fino a 93 e raggiunge l'Adda con una portata residua massima di pochi mc/s. In inverno, quando attivo, la portata è ridotta a 30 mc/s (Provincia di Milano, 1976).

Il canale permette di irrigare circa 580 km<sup>2</sup> di terreni agricoli compresi tra i fiumi Ticino e Adda. Dal canale principale si dipartono verso Sud circa dieci canali secondari con portate variabili da 1 a 15 mc/s e, da questi, i canali terziari, le cosiddette "rogge", con portata da 0, 2 a 0, 3 mc/s; a Nord del canale sono irrigati a pioggia altri 27.000 ha di terreno agricolo (Provincia di Milano, 1976).

In figura 3 sono indicate le portate registrate dai tecnici della Provincia di Milano rispettivamente a Parabiago e a Nova Milanese (Provincia di Milano, 1990); si noti la grande differenza di portata rilevata in Giugno a livello delle due località destinata all'irrigazione di vaste zone site a Sud delle stesse.

**Figura 3** – Portata del Canale Villoresi nelle stazioni di Parabiago e Nova Milanese (Provincia di Milano, 1990)

Il Canale modificò profondamente il paesaggio dell'alta pianura un tempo "asciutta"; in seguito alla costruzione del Villoresi, infatti, si è verificato uno spostamento verso Nord di certi

caratteri del paesaggio rurale propri della bassa pianura quali l'intricata rete di irrigatori (rogge) e di canali di scolo (colatori) bordati da alberi come i salici, pioppi e robinie.

Questo paesaggio caratterizza tuttora il territorio irriguo di Parabiago, ma si trova in uno stato di crescente degrado. Molti canali infatti sono attualmente in disuso a causa dell'incuria e della frammentazione delle zone agricole e in alcuni casi sono recapito di rifiuti.

L'infiltrazione nel terreno di parte dell'acqua del Canale Villoresi distribuita grazie alla rete dei canali secondari e terziari riveste attualmente l'importante funzione di alimentare la falda. È stato notato infatti un aumento del livello di falda in corrispondenza dei periodi di irrigazione (Casati, 1991).

Il Villoresi attraversa da Ovest a Est il territorio di Parabiago incontrando, prima, la zona agricola sita a Ovest del territorio comunale e, poi, la città di Parabiago.

Il primo tratto presenta una vegetazione di riva continua caratterizzata anche dallo strato arbustivo. Lungo la sponda Sud del canale è possibile transitare a piedi o in bicicletta attraverso una delle zone agricole meglio conservate di Parabiago.

Il tratto cittadino del Canale Villoresi, invece, è caratterizzato da una vegetazione di riva costituita essenzialmente da robinie formante un corridoio boscato alquanto discontinuo.

Inoltre le due sponde del canale hanno caratteristiche diverse, la vegetazione è più densa e continua in corrispondenza della sponda Nord, sulla sponda Sud è presente una pista pedonale che si snoda in buono stato che però si interrompe in corrispondenza della ferrovia.

#### Canale Diotti

Prima del cinquecento tutti i terreni agricoli venivano irrigati dallo scorrimento dell'Olona, strumento unico indispensabile per l'irrigazione, fino all'apertura della Roggia Diotti e del Canale Villoresi.

Alla stasi del periodo del dominio spagnolo seguì una ripresa con Maria Teresa d'Austria. Tra le opere principali di quest'epoca è il Canale Diotti; derivato dalla sponda sinistra dell'Olona presso Legnano, questo canale interessava il Nord di Milano compreso Parabiago e, all'epoca del suo sfruttamento massimo, prelevava dalle prese dell'Olona di Castellanza 200 l/s da distribuire su un'area di circa 200 ha coltivata a cereali e a prato sino ad irrigare i prati di casa Cuttica (zona ex raffineria a Pero).

Ubicazione: Parabiago, nelle campagne limitrofi a via XXX Settembre.

Datazione: 1600 (presunto)

Note e considerazioni: restano visibili sul territorio le tracce della Roggia Dotti, riconoscibili solo attraverso i dislivelli del terreno, dove una volta scorreva. Dalla presa dell'Olona a Castellanza arrivava una volta dismesso l'uso irriguo, tale sifone è stato usato come sottopasso per collegare la rete fognaria di S. Ilario al depuratore di Nerviano.

#### **Qualità delle acque superficiali**

Il fiume svolge l'importante funzione d'apparato escretore del paesaggio come i reni per l'uomo. È cioè un sistema che ne allontana i rifiuti liquidi (Ingegnoli, 1993). Tuttavia, quando

la quantità di liquami è troppo elevata, il fiume non riesce a svolgere le altre funzioni: i pesci muoiono e l'acqua non può essere utilizzata per irrigare o per farcisi un bagno.

Il problema dell'inquinamento delle acque superficiali è noto ormai da tempo. Per questo motivo è necessario monitorarle costantemente attraverso il rilevamento di parametri chimici, fisici e biologici.

La Provincia di Milano ha provveduto al monitoraggio fino al 1999, anno in cui, attraverso il Decreto Legislativo 152/99, questo compito è passato all'ARPA Lombardia.

Attraverso i dati presenti in bibliografia si cercherà di dare un quadro della qualità dei due principali corsi d'acqua presenti a Parabiago.

### Fiume Olona

Il fiume Olona si presenta, sulla base di ogni tipo di dato disponibile sulla qualità delle sue acque, ma anche visivamente, come un fiume decisamente malato. Le cause sono da ricercare nell'intensa urbanizzazione e nel sovrasfruttamento insediativo presente nei territori ove questo corso d'acqua scorre che ne comportano la frammentazione delle unità ambientali naturali.

Sono quattro i parametri a cui fare riferimento per determinare lo stato ambientale dell'Olona secondo quanto previsto dalle normative vigenti :

- 1) Il grado in inquinamento biologico espresso dall'Indice Biotico Esteso (IBE) che è un metodo di analisi basato sulla presenza di gruppi di macroinvertebrati bentonici (piccoli organismi animali di taglia superiore al millimetro che vivono buona parte della loro vita ancorati al fondo del fiume). Esso fornisce dati utili in quanto le comunità biologiche riflettono l'integrità ecologica complessiva di un corso d'acqua e danno indicazioni sulle possibili differenti tipologie di stress presenti. Dal valore IBE che può variare da 1 a 12 per condizioni ecologiche crescenti si effettua una classificazione secondo la seguente tabella di conversione:

**Tabella 1** – Conversione dei valori di IBE in classi di qualità e rispettivi giudizi (ARPA Lombardia, 2004)

- 2) Il livello di inquinamento (LIM) è un valore che si ottiene da sette macrodescrittori: percentuale di saturazione dell'ossigeno, BOD<sub>5</sub>, COD, *Escherichia Coli*, azoto ammoniacale, azoto nitrico e fosforo totale. Dal valore del LIM viene determinata una classe di qualità da 1 a 5 crescenti in termini di inquinamento rilevato secondo il Dlgs 152/99.
- 3) Lo Stato Ecologico Ambientale (SECA) che è ricavato dai due precedenti valori secondo quanto previsto dal Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio del 29/5/2003. Il SECA prevede una suddivisione in classi da 1 a 5 decrescenti in termini di qualità ecologiche.
- 4) L'Indice di Funzionalità Fluviale (IFF), messo a punto dall'ANPA, prevede un lavoro di schedatura in situ dei vari tratti dell'asta fluviale, dalla foce alla sorgente, rilevando una serie di informazioni che vanno dalla qualità delle acque alla presenza di

macroinvertebrati ma anche di associazioni vegetali della flora ripariale, e permette di determinare quella che viene detta la capacità funzionale del fiume.

Monitoraggi delle acque dell'Oloni nel 1989 e nel 1990, effettuati dalla Provincia di Milano presso la stazione di Pero, hanno mostrato spesso il superamento per diversi parametri analitici dei limiti di classe D del Piano Regionale di Risanamento delle Acque (PRRA). In particolare, BOD<sub>5</sub>, COD, nitriti, ammoniaca, tensioattivi e parametri microbiologici con più dell'80 % dei dati.

Campioni prelevati dalla Provincia nel periodo 1992/93 hanno mostrato un accentuazione della contaminazione passando dalla stazione di Legnano, a monte, a quella di Pero, a valle e nel confronto con i dati precedenti è stata evidenziata una tendenza al lento peggioramento delle condizioni. In questo periodo le misure relative a BOD<sub>5</sub>, COD, nitriti, ammoniaca e coliformi fecali superano sempre i limiti di classe D del PRRA. (Provincia di Milano, 1995)

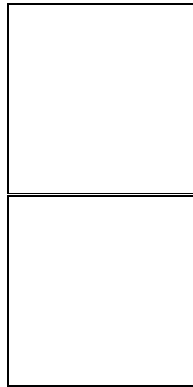
Si riportano i risultati per il fiume Olona tratto dal "Monitoraggio dei corsi d'acqua del nord-ovest della Provincia di Milano" effettuato dall'ARPA Lombardia di Parabiago nel periodo 1999-2000 e pubblicato nell'Ottobre 2001.

Sono stati prese in considerazione 23 stazioni su dieci corsi d'acqua del bacino Olona-Lambro, di cui tre collocate sul fiume Olona stesso (Legnano, Nerviano e Rho).

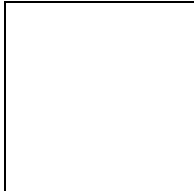
I valori di IBE medio, come è possibile vedere dalle tabelle, passano da 4/5 presso Legnano (classe IV) a 2/3 a Rho (classe V), indicando un netto peggioramento delle condizioni ecologiche del corso d'acqua.

Anche il LIM, pur presentando valori che lo pongono sempre in classe 4, segue questo trend scendendo da 95 (Legnano) a 70 (Nerviano) fino a raggiungere un 65 (Rho).

ARPA attribuisce entrambe le stazioni di monitoraggio di Legnano e Nerviano la classe SECA 4 e a quella di Rho la classe 5.



**Figura 4** – Risultati del monitoraggio del fiume Olona nel periodo 1999-2000 (ARPA Lombardia, 2001)



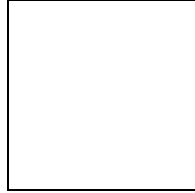
**Figura. 4bis**– Classificazione dello stato ecologico ai sensi del D.Lgs.152/99 e s.m.i. dei fiume Olona . Tendenza evolutiva nei bienni 2000-2001 e 2001-2002 (fonte: ARPA Lombardia, 2004).

Altri valori di IBE disponibili fanno riferimento ad uno studio effettuato dall'ARPA Lombardia nel triennio 2001-2003 e comprendente 10 corsi d'acqua delle province di Milano e Como. Tra questi, i dati relativi all'Olona sono stati rilevati presso le due stazioni di Legnano e Rho, la prima a monte del tratto di fiume di Parabiago, la seconda a valle.

Come è possibile osservare nella figura riassuntiva 5, nella prima stazione il valore IBE è 5 corrispondente alla IV classe di qualità “Ambiente molto inquinato o comunque molto alterato”, mentre nella seconda l'IBE è 2 corrispondente alla V classe di qualità “Ambiente eccezionalmente inquinato o alterato”.

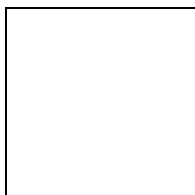
La situazione di inquinamento è stabile in entrambe le stazioni.

Si rileva inoltre che nell'alveo si sono osservati fenomeni di assenza di ossigeno e vegetazione acquatica e l'acqua che si è presentata alla vista con una certa opacità oltre con un odore di scarico urbano.



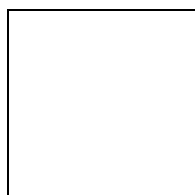
**Figura 5** – Riassunto dei risultati dello studio IBE sul fiume Olona nel triennio 2001-2003 (ARPA Lombardia, 2004)

Viene riportata in Figura 6 la rappresentazione dell'andamento dei valori IBE lungo i fiumi Olona, Bozzente e Lura tratta dal quadro conoscitivo del Contratto di Fiume Olona-Bozzente-Lura del Dicembre 2003 redatto da ARPA Lombardia.



**Figura 6** – Valori IBE nei fiumi Olona-Bozzete-Lura (ARPA Lombardia, 2003)

La classificazione sulla base di macrodescrittori (LIM) operata da ARPA Lombardia nel 2003 mostra livelli di inquinamento crescenti lungo il corso dell'Olona con classi che passano da 4 a 5 nel tratto da Legnano a Rho ove è situata Parabiago.



**Tabella 2** – Livello di inquinamento delle acque dell'Olona sulla base di macrodescrittori (ARPA Lombardia, 2003)

Secondo la classificazione che descrive lo Stato Ecologico (SECA), effettuata dall'ARPA Lombardia nel 2003, si collocano tra 4 e 5 le classi di appartenenza del fiume rispettivamente a monte e a valle di Legnano.

<b>Tratto del Corso d'acqua classificato</b>	<b>S.E.C.A.</b>
Fiume Olona Sett./Lambro meridionale – dalla sorgente alla stazione di Legnano	4
Fiume Olona Sett./Lambro meridionale – dalla stazione di Legnano alla confluenza	5

**Tabella 3** – Classificazione regionale dello Stato Ecologico dell'Olona (ARPA Lombardia, 2003).

All'interno del quadro conoscitivo del Contratto di Fiume Olona-Bozzente-Lura il fiume Olona viene suddiviso sulla base dell'indice di funzionalità fluviale IFF in diversi tratti (Figura 7).



Come è possibile notare, il giudizio varia da “mediocre” a “pessimo” per tutta la parte meridionale del suo corso.

**Figura 7** – Funzionalità fluviale dell'Olona (ARPA Lombardia, 2003)

Canale Villoresi

Le acque di questo corso d'acqua artificiale sono da ritenersi di discreta qualità, in particolare se confrontata alla condizione generale degli altri corpi idrici nell'area circostante: sono infatti paragonabili alle acque del fiume Ticino, da cui il canale deriva le sue acque, che ha indice SECA pari a 2 (giudizio buono). Questo aspetto positivo è testimoniato anche dalla rilevante presenza di fauna ittica di tipo ciprinicolo.

Il lieve inquinamento presente nel Canale Villoresi è dovuto a fonti sporadiche di origine civile e le sue acque possono essere utilizzate sia in agricoltura che nell'industria con buoni risultati.

Un'indagine sulla qualità delle acque della Provincia di Milano è stata effettuata dal 1987 al 1992 campionando presso tre stazioni: Parabiago, Nova Milanese e Cassano d'Adda. I grafici riportati mostrano l'andamento di diversi parametri osservati dal 1987 al 1992.



**Figura 8** – Risultati dei rilevamenti sulle acque del Canale Villoresi nel periodo 1987-1992 (Provincia di Milano, 1995)

Gli autori di questo studio concludono che la qualità delle acque del Canale Villoresi è tra le migliori riscontrate in tutti i corpi idrici studiati, sia artificiali che naturali. Solo nel 7,8 % dei casi i dati risultano eccedere il limite di classe D del Piano Regionale di Risanamento delle Acque (PRRA) e il ritrovamento di inquinanti ad elevate concentrazioni è, per la maggior parte dei casi, attribuibile ad eventi sporadici di origine civile.

Il Dott. Bogani del Sias (Sistema Informativo delle Acque Superficiali) ha fornito dati rilevati presso via Santa Maria a Parabiago riguardanti la qualità delle acque del Canale Villoresi nel periodo 1987-1999. Da queste informazioni viene confermata anche per il periodo fino al 1999 la buona condizione del corso d'acqua artificiale.

**Tabella 4** – Analisi nel Canale Villoresi presso Parabiago nel periodo 1987-1999 attraverso macrodescrittori (Dati SIAS, Provincia di Milano).

### **Il sistema fognario**

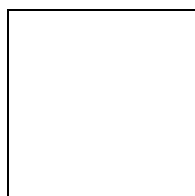
La fognatura pubblica di Parabiago misura complessivamente circa 100 km ed è quasi totalmente di tipo misto, ossia presenta un unico sistema di tubazioni per il drenaggio congiunto delle acque nere, di quelle derivanti da processi industriali e dell'acqua piovana.

Solo, in alcuni tratti della rete, di recente realizzazione, si è fatto ricorso al sistema di raccolta separato, con avvio delle portate nere ai tronchi vallivi di tipo misto e recapito delle acque meteoriche nel sottosuolo mediante pozzi perdenti (previa opportuna separazione delle acque di prima pioggia inquinate).

Per quanto riguarda lo schema idraulico della fognatura, si osserva la presenza di tre sottoreti distinte aventi tre differenti recapiti:

- **rete principale:** al servizio della frazione di San Lorenzo, del nucleo centrale di Parabiago, della zona periferica occidentale (esclusa la zona di via Mantenga) e di parte della zona periferica di via Santa Maria. Essa converge al depuratore di Parabiago situato a Nerviano ed è dotata di tre scaricatori di piena, recapitanti nel fiume Olona, e di due stazioni di sollevamento;
- **sottorete di via Santa Maria:** è la porzione della rete al servizio della zona periferica occidentale di via Santa Maria, che recapita alla fognatura comunale di Nerviano. Questo tratto di rete è dotato di una stazione di sollevamento;
- **sottorete di Villastanza:** questa parte della rete fognaria raccoglie le acque miste di Villastanza, Villapia e della zona di via Mantegna, e le fa confluire all'area dell'ex depuratore comunale di via Volturmo, da dove vengono rilanciato fino a raggiungere il depuratore Olona Sud. Anche questo tratto è dotato di una stazione di sollevamento.

Si riassumono nella tabella seguente i principali dati quantitativi ed insediativi che caratterizzano, nelle condizioni di stato di fatto, le tre sottoreti e la fognatura pubblica di Parabiago nel suo complesso. Ciò che si osserva è che questa rete serve, oltre a circa 24.000 abitanti civili, anche circa 8.000 abitanti equivalenti (AE) industriali per un totale di circa 32.000 abitanti equivalenti complessivi.



**Tabella 7** – Caratteristiche del sistema fognario di Parabiago (Studio Sering srl, 2004)

## Impianti di depurazione

La depurazione delle acque riguarda prevalentemente la materia organica inquinante presente. Durante tale processo essa non viene completamente eliminata, ma se ne riduce la sua concentrazione. Per tale motivo lo scopo principale è l'abbattimento dei due indicatori correlati al carico organico BOD<sub>5</sub> e COD.

Il BOD<sub>5</sub> (Biochemical Oxygen Demand) misura la quantità di ossigeno necessaria in cinque giorni affinché i batteri presenti nelle acque ossidino (e dunque degradino) le sostanze organiche biodegradabili presenti. È un indice di inquinamento organico che rende conto della biodegradabilità delle sostanze.

Il COD (Chemical Oxygen Demand) è la quantità di ossigeno necessaria per ossidare, con un ossidante forte, le sostanze degradabili presenti nelle acque. Rispetto al BOD esso tiene conto di quelle sostanze che i batteri non riescono a degradare (e dunque non si riferisce alle sole sostanze biodegradabili) ed inoltre di alcune sostanze inorganiche. Il rapporto BOD/COD definisce, in genere, la biodegradabilità delle sostanze.

Per stimare la potenzialità di un depuratore si utilizza il concetto di "abitante equivalente", introdotto per permettere di confrontare in termini di inquinamento organico le varie tipologie di reflui (urbani, domestici, industriali). Tramite fattori di conversione, si stima quanti abitanti occorrerebbero per produrre (con normali reflui domestici) la stessa quantità di inquinamento.

Per convenzione, un abitante equivalente corrisponde a 60 g di BOD<sub>5</sub> al giorno.

Sono due gli impianti di depurazione che servono il Comune di Parabiago:

### 1) Impianto di depurazione Olona Sud

Avviato nel 1999 e situato all'interno dei confini comunali di Pero e Milano, serve più di 20 comuni tra cui Parabiago limitatamente alla frazione di Villastanza.

Oggi depura le acque reflue urbane di un bacino di 347.000 abitanti residenti, attraverso 68 km di canali collettori intercomunali, e la sua capacità raggiunge i 360.000 abitanti equivalenti.

A completamento, previsto intorno alla fine del 2005, tratterà un volume di 188.000 m<sup>3</sup> al giorno per un numero di abitanti equivalenti pari a 720.000 attraverso una rete di canali collettori previsti di 91 km.

In tabella 5 sono riportati i valori di efficienza di depurazione intesa come rapporto tra COD in entrata e COD in uscita.

Anno	2000	2001	2002	2003
COD abbattuto	0,76	0,87	0,83	0,87

**Tabella 5** – Efficienza di depurazione dell'impianto Olona Sud (Dati Infrastrutture Acque Nord Milano s.p.a.)

### 2) Impianto di depurazione Parabiago

Attivo dal 1959, si trova nel Comune di Nerviano. Attualmente serve due comuni: quello di Parabiago, ad eccezione della frazione di Villastanza, e quello di Cerro Maggiore. Il bacino di

utenza raggiunge un numero di circa 24.000 residenti con una capacità di 50.000 abitanti equivalenti.

E' importante rilevare che gli impianti di depurazione riescono ad eliminare solo una parte delle sostanze inquinanti presenti nell'acqua. L'efficienza di depurazione, degli impianti sopra citati, è pari a circa l'85% e supera ampiamente il valore previsto dalla legge (75%). [Fonte Infrastrutture Acque Nord Milano S.p.A., 2004]

### **Acque di falda**

Le falde acquifere sono contenute nei depositi permeabili presenti nel sottosuolo. Sono vere e proprie riserve di acqua sotto i nostri piedi, dato che esse rappresentano l'unica fonte di approvvigionamento di acqua potabile della Provincia di Milano. Per questo motivo la protezione e la razionalizzazione dello sfruttamento di questa risorsa riveste fondamentale importanza.

La falda freatica e quella semiconfinata si trovano nella zona superiore e sono caratterizzate da scarsa protezione; sono quelle più vulnerabili all'inquinamento ed hanno come limite inferiore uno spessore di materiale argilloso che si estende per una vasta area.

La falda confinata è invece contenuta negli strati permeabili della zona inferiore, oltre i 100 metri di profondità. La protezione di questa falda è decisamente superiore rispetto a quelle precedenti.

### **Geologia degli strati acquiferi**

Dalla superficie alla profondità sono state distinte, nello studio geologico allegato al Piano Regolatore Generale del Comune di Parabiago del 1999, le seguenti unità acquifere:

- *Alluvium olocenico*: sabbie, ghiaie e limi olocenici in condizioni insature
- *Fluvioglaciale e fluviale wurmiana*: ghiaie e sabbie del pleistocene superiore di 50-60 metri di spessore. E' sede della falda freatica
- *Fluvioglaciale e fluviale Riss e Mindel*: sabbie e ghiaie a litologia più fine dell'unità soprastante del pleistocene medio e inferiore. Lo spessore medio è di 20-40 metri. E' sede della falda libera o semiconfinata
- *Acquiferi sede di falde confinate in unità di natura fluvioglaciale e fluviale (Riss e Mindel) e di transizione (facies "Villafranchiane")*: insieme delle unità più profonde accomunate dal contenere falde confinate e pertanto più garantite da forme di contaminazione superficiale. Si trovano a profondità generalmente superiori ai 100 metri dal piano campagna.

Lo studio geologico sottolinea l'estrema vulnerabilità all'inquinamento sia della falda freatica che di quella semiconfinata in quanto presentano come unica difesa naturale la soggiacenza dal piano campagna e la presenza di orizzonti di copertura argillosi non continui.

Questa vulnerabilità coinvolge tutti i sette pozzi captanti in falda freatica e/o semiconfinata (Tab. 8). I cinque pozzi captanti in falde confinate sono invece più garantiti da forme di contaminazione superficiale (Tab. 9).

**Tabella 8** – Pozzi captanti acqua in falda freatica e/o semiconfinata (Comune di Parabiago, 1999)

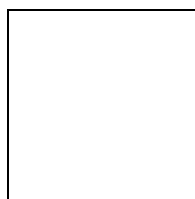
**ella 9** – Pozzi captanti acqua in falda confinata (Comune di Parabiago, 1999)

### **Piezometria**

L'andamento piezometrico va conosciuto con estremo dettaglio perché permette di sapere il percorso degli inquinanti nella falda. Ciò è particolarmente importante nel territorio dell'alto milanese dove si sovrappongono fenomeni di disturbo originate dall'incontrollato sfruttamento della falda che provocano variazioni nella direzione del flusso anche a distanza di pochi Km.

Il flusso idrico medio sotterraneo nel settore nord-occidentale della provincia milanese risulta diretto da nord-nordovest a sud-sudest, con gradiente medio del 2 per mille.

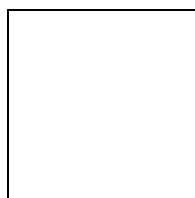
A Parabiago, secondo i dati forniti dalla Provincia di Milano, la soggiacenza della falda freatica rispetto al piano campagna varia dai circa 13 metri nell'area più meridionale ai circa 25 metri in quella più settentrionale (Fig. 9).



**Figura 9** – Andamento della soggiacenza della falda freatica nella Provincia di Milano – Maggio 2004 (sito della Provincia di Milano).

Più in particolare è possibile fare riferimento ai rilevamenti effettuati presso un pozzo di Nerviano (Fig. 10), dove si osserva che l'oscillazione è stata nell'ordine dei 10-15 metri dal 1975 al 2002 (con l'eccezione di picchi sporadici nel 1992 e nel 1995) e con un trend complessivo nullo.

A Parabiago non s'è verificato il fenomeno dell'innalzamento della falda che invece ha interessato Milano e i comuni limitrofi.



**Figura 10** – Piezometria per il pozzo 015154003 di Nerviano nel periodo 1975-2002, in metri (sito della Provincia di Milano).

La profondità della falda non è costante nel tempo, ma varia a seconda di diversi fattori.

Nelle aree con scarsa influenza dell'attività umana le oscillazioni sono di tipo stagionale dipendendo dalle precipitazioni e dalla portata dei fiumi (nelle zone in cui questi alimentano le falde).

Alle fluttuazioni di tipo naturale bisogna aggiungere quelle dovute all'azione dell'uomo. L'attività dell'uomo, infatti, influenza il livello di falda in diversi modi:

- la pratica dell'irrigazione produce un innalzamento della superficie piezometrica nei periodi estivi;
- l'emungimento eccessivo di acqua provoca un abbassamento della superficie della falda;
- l'urbanizzazione provoca un abbassamento del livello piezometrico in quanto nelle zone urbane, impermeabilizzate dall'asfalto, gran parte delle acque meteoriche vengono convogliate nelle fognature e inviate ai corpi idrici superficiali.

Il deflusso sotterraneo, quindi, viene ridotto drasticamente e diminuisce il fenomeno di ricarica della falda. Secondo Paoletti il deflusso sotterraneo di acqua, che in una situazione non urbanizzata ammonterebbe al 50% circa dell'acqua meteorica scenderebbe al 30% in una zona urbanizzata.

I dati disponibili evidenziano per Parabiago due andamenti distinti: un'oscillazione di frequenza annuale di ampiezza media di 3-4 metri, relativa ai cicli irrigui stagionali, con minimi in Settembre e massimi in Maggio ed una poliennale di carattere climatico.

### Il caso di Milano

Il livello della falda freatica a Nord di Milano ha cominciato a presentare abbassamenti sensibili a cominciare dagli anni '40 specialmente in quelle zone come la città di Milano dove l'aumento della popolazione e la costruzione di nuove industrie determinò un incremento delle richieste di acqua. Fino al 1974-75 il livello piezometrico si è costantemente abbassato registrando nel centro di Milano abbassamenti dell'ordine di 30-40 m. Si è formato in questo modo un grande cono di depressione sotto la città di Milano. Tale alterazione del livello piezometrico è ancora oggi presente; nella carta delle isopiezometriche a scala provinciale si nota il profondo cono di depressione localizzato in corrispondenza della città di Milano che con oltre 1000 pozzi sia pubblici che privati ed un prelievo idrico annuo che si aggira intorno a 400.000.000 di mc (circa 13 mc/s) è la causa della maggiore alterazione idrogeologica di origine antropica di tutta la Pianura Padana con conseguente deviazione delle linee di flusso in struttura radialmente concentrica verso il capoluogo. Ciò significa che gli inquinanti presenti nell'acqua di falda dell'hinterland milanese dovrebbero col tempo raggiungere i pozzi di Milano.

Successivamente, fino al 1978, il livello nell'area milanese si alzò di una decina di metri a causa delle abbondanti precipitazioni del 1976, del ridotto consumo idrico privato per la chiusura di numerose industrie e infine dell'obbligo di riciclo delle acque ad uso industriale.

Dal 1980 si è verificata una tendenza all'abbassamento che ha subito un'inversione con gli anni '90, attualmente la falda si sta alzando costituendo per Milano un notevole problema.

### **Quanta acqua usiamo**

L'acqua di falda a Parabiago viene prelevata tramite pozzi pubblici e privati. Sono presenti attualmente 7 pozzi pubblici, che alimentano la rete di distribuzione per il consumo umano. Per

quanto riguarda i pozzi privati, nel 2000, dei 39 presenti nel territorio, 24 erano attivi, 14 cementati e 1 in disuso.

Nell'intera Provincia di Milano oggi sono attivi 6371 pozzi di cui 1571 pubblici e 4801 privati. L'acqua potabile viene prelevata principalmente dalle falde semiconfinata e confinata.

Dei 2.891.017 mc di acqua potabile erogata nell'anno 2003 (323 litri/giorno procapite) il 78% è stato utilizzato per scopi domestici e il 22% per scopi non domestici (imprese, enti pubblici, agricoltura) [Fonte: A.M.G.A. S.p.A., 2004]. Il consumo procapite di acqua a Parabiago è inferiore alla media provinciale (405 l/giorno), ma superiore a quella nazionale (280 l/giorno) e dell'Unione Europea (250 l/giorno). I consumi di acqua in Europa a loro volta sono enormi se confrontati con quelli dell'Africa sub-Sahariana, dove in media ogni abitante utilizza circa 30 litri di acqua al giorno.

### **Inquinanti delle acque di falda**

Si descrivono di seguito gli inquinanti che interessano maggiormente le acque di falda del territorio comunale di Parabiago.

### **Solventi**

Si tratta di composti organici piuttosto volatili sintetizzati a livello industriale. I più importanti (per concentrazione nelle acque di falda della pianura milanese) sono i composti organoalogenati. Queste sostanze entrano in vari processi industriali di cui i principali sono:

- produzione di aerosol per prodotti come deodoranti, schiume da barba ecc.
- lavaggio a secco di indumenti
- sgrassaggi e pulizia di metalli (decapaggio)
- produzione di vernici
- smacchiatori
- produzioni di tipo chimico-farmaceutico

La presenza di solventi nelle acque di falda superficiali è dovuta a scarichi impropri che venivano effettuati sino ad alcuni decenni fa in fosse o pozzi perdenti, direttamente in corsi d'acqua e sul suolo.

Gli organoalogenati prodotti in Provincia di Milano nel 1985 sono stati ben 20.800 tonnellate, valore che risulterebbe in forte aumento negli anni successivi (Provincia di Milano, 1992).

I composti che hanno concentrazioni più alte nelle acque di falda sono: cloroformio, tetracloroetilene, tricloroetilene e metilcloroformio.

La presenza di solventi nelle acque di falda e superficiali è dovuta a scarichi impropri in fosse o pozzi perdenti, direttamente in corsi d'acqua, sul suolo ed anche a fall-out, cioè ricaduta sul suolo dopo evaporazione.

Secondo gli studi svolti per conto della Provincia di Milano (Provincia di Milano, 1992) tali sostanze sono sicuramente nocive ad alte concentrazioni; a basse concentrazioni presenterebbero un certo grado di tossicità specialmente per esposizioni prolungate. Secondo



alcune indagini epidemiologiche una popolazione di topi che assume solventi clorurati tramite acqua potabile sembra avere una maggiore incidenza di tumori al fegato rispetto a una popolazione che assume acqua senza solventi (Marchetti *et al.*, 1993). Tuttavia è stato notato che bassi livelli di un organo clorurato come il cloroformio sono detossificati senza rischio di cancro. Poiché non è ancora chiaro il meccanismo di tossicità di tali sostanze non può essere fatta una valida valutazione di rischio per l'uomo (Amdur *et al.* 1993).

L'inquinamento dovuto a solventi, riscontrato nella prima falda già negli anni '70 e successivamente aggravatosi, ha portato alla captazione di acqua di seconda falda, più protetta. Attualmente anche la seconda falda risulta avere tracce di contaminazione dovuta al più facile passaggio di inquinanti tra le due falde in corrispondenza dei pozzi che captano contemporaneamente entrambe le falde.

La concentrazione massima ammissibile nelle acque destinate al consumo umano, indicata dal Dlgs 31/01, era pari a 30 ug/l sino alla fine del 2003. Dal 2004 la concentrazione minima ammissibile dei solventi Tricloro e Tetracloroetilene, come somma dei due composti è stato ridotta a 10 ug/l.

Dalle analisi relative all'anno 2003 risulta che a Parabiago le concentrazioni medie di solventi sono di circa 5 ug/l (valore massimo 19 ug/l, valore minimo al di sotto della rilevabilità analitica). Esse sono al di sotto della media dei 77 comuni dell'ASL. (ASL, 2004)

Nel 2004 in tutti i campioni è stata riscontrata la presenza di almeno uno dei due solventi Tricloro e Tetracloroetilene. Nei campioni di acqua emunta dal pozzo di S.Lorenzo: I la concentrazione è risultata vicina al limite massimo di 10 ug/l e, in un caso, superiore e ha raggiunto i 9 ug/l in un campione di acqua emunta dal pozzo S.Lorenzo II. Tuttavia l'acqua erogata da questi pozzi e dal pozzo S.Lorenzo II viene miscelata e quindi la concentrazione dei solventi nell'acqua immessa in rete è quella risultante dalla miscelazione (dopo convogliamento in un serbatoio) ed oscillante tra i 2 e i 6 ug/l.

La qualità dell'acqua erogata dovrebbe migliorare notevolmente in quanto nel 2005 è stata autorizzata l'apertura del pozzo S.Lorenzo IV di ottime caratteristiche qualitative e l'avvio dell'impianto di trattamento (strippaggio) a servizio dei pozzi S.Lorenzo I e S.Lorenzo III.

## **Nitrati**

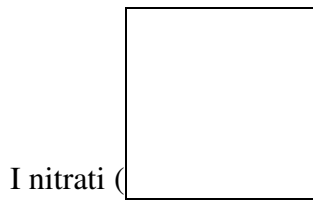
La presenza di nitrati nelle acque di falda è dovuta a diverse cause:

A naturali (dilavamento dei terreni, pioggia)

B dovute alla presenza dell'uomo:

B1. legate all'urbanizzazione: immissione in falda di residui fecali a causa di presenza di pozzi perdenti acque nere o vasche di disperdimento, perdita dalle fogne, infiltrazioni di acqua proveniente dai fiumi;

B2. legate all'agricoltura: dilavamento dei terreni fertilizzati, spandimento di liquami o deiezioni animali.



I nitrati ( ) sono pericolosi solo ad alte concentrazioni perché nell'ambiente acido dello stomaco possono venire ridotti a nitriti i quali possono formare dei composti cancerogeni (nitrosamine). I nitrati possono inoltre legarsi all'emoglobina formando un composto stabile (metaemoglobina) impedendo il trasporto dell'ossigeno; tale processo può causare complicazioni specialmente nei neonati (metaemoglobinemia infantile).

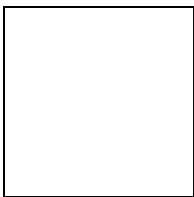
I nitrati sono pericolosi solo ad alte concentrazioni. La concentrazione massima ammissibile per legge è di 50 mg/l. Dalle analisi risulta che le concentrazioni medie di nitrati sono di circa 22 mg/l (valore massimo 42 mg/l, minimo 12 mg/l). Esse non sono trascurabili (l'acqua non è adatta alla dieta dei neonati), ma sono perfettamente nella media dei 77 comuni dell'ASL di Milano n°1 della provincia di Milano.

Confrontando la CMA per i nitrati con quella relativa ai solventi (30 µg/l, cioè una concentrazione di 1000 volte più bassa) ci si può rendere conto della tossicità decisamente minore dei primi.

### **Qualità delle acque di falda**

Sul sito ufficiale della Provincia di Milano sono disponibili dati riguardanti le acque di falda di Parabiago nel periodo 1995-2000 dai quali si denota una buona qualità (Figura 11), sebbene il livello di concentrazione dei nitrati sia tale da non essere trascurabile. Dal 1996 la tendenza di questa sostanza è comunque verso una sua diminuzione.

E' da evidenziare che, facendo riferimento a monitoraggi di pozzi effettuati dalla Provincia nel corso dell'anno 2000, a Parabiago non sono mai stati superati i valori di riferimento legislativi stabiliti dalla legge per ogni inquinante controllato (CMA= concentrazione massima ammissibile).



**Figura 11** – Medie annuali di alcuni dei principali parametri idrochimici per la falda di Parabiago nel periodo 1995-2000 (sito della Provincia di Milano)

L'acqua potabile di Parabiago viene controllata periodicamente dall'ente gestore dell'acquedotto (AMGA s.p.a.) e dall'ASL che effettuano oltre 150 controlli all'anno, indipendentemente, l'una dall'altra.

L'acqua potabile di Parabiago si è dimostrata, da due studi ASL, uno del Maggio 2004 (riferito al 2003) e l'altro dell'Ottobre 2002 (riferito al 2001), conforme ai requisiti qualitativi stabiliti dalla normativa vigente in materia di acque destinate al consumo umano (Dlgs n. 31 del

Febbraio 2001). Due dei sette pozzi esistenti non erano allacciati alla rete idrica, quello di via Don Gnocchi per le alte concentrazioni di nitrati e di solventi, mentre il pozzo denominato "San Lorenzo IV", pur presentando standard qualitativi superiori agli altri, risultava escluso per un discorso legato alla mancanza di documentazione necessaria. Oggi questo pozzo risulta allacciato.

Confrontando i dati della provincia di Milano relativi sino al 2000 con quelli dell'ASL del 2001 e 2003 si rileva il permanere del fenomeno della riduzione delle concentrazioni medie di nitrati.

**Tabella 10** – Proprietà chimiche dell'acquedotto di Parabiago nei diversi punti di prelievo (tra parentesi le CMA) (ASL, 2002, 2004)

Nella relazione per l'anno 2003 relativa all'acqua potabile nei comuni dell'ASL Provincia di Milano n°1, vengono pubblicati i risultati di circa tremila controlli effettuati presso gli acquedotti dei 77 comuni che fanno parte dell'ASL della Provincia di Milano n°1, dei quali fa parte Parabiago. L'acqua si è dimostrata conforme a tutti i requisiti legislativi e pertanto sicura sotto il profilo igienico sanitario.

Si riportano in tabella 11 le medie aritmetiche annue dei valori riscontrati nei campioni prelevati a Parabiago di nitrati, solventi e cromo. Si deve sottolineare che tali valori non tengono conto della portata dei singoli pozzi.

Limite di legge	Nitrati (50 mg/l)	Solventi (30 µg/l)	Cromo (50 µg/l)
Media Parabiago	22	5	2

**Tabella 11** – Medie annue di nitrati, solventi clorurati e cromo, sui controlli ai punti di immissione in rete (tra parentesi le CMA) (ASL, 2004)

Confrontando questi valori con quelli ottenuti dai controlli sugli altri comuni esaminati nella relazione, si rileva quanto segue:

- la concentrazione dei nitrati è nella media anche se essa è molto variabile nei favi acquedotti con valori che variano da 4 mg/l a 43 mg/l,
- le concentrazioni di solventi e cromo sono più basse della media.

In tutti i 77 comuni l'acqua potabile si è rivelata a norma e di ottima qualità, nella maggior parte dei casi anche senza ricorrere ad un trattamento di potabilizzazione.

Rivediamo un riassunto delle caratteristiche dell'acqua potabile attingendo ai dati del rapporto compiuto dall'ASL relativo all'anno 2003.

**DUREZZA:** la durezza è connessa al contenuto di calcio e magnesio ed è espressa in gradi francesi (1 grado francese corrisponde a 10 mg/l (milligrammo per litro) di carbonato di calcio). Non esiste un valore limite di legge perché la durezza non crea problemi alla salute, ma può influire sul sapore dell'acqua.

L'acqua di Parabiago ha una durezza media 19 gradi francesi (valore massimo rilevato 26 gradi francesi, minimo 12).

**RESIDUO FISSO:** si tratta del peso della frazione solida dopo aver fatto evaporare l'acqua a 180 gradi centigradi.

Il residuo fisso ha limite di legge di 1500 mg/l. Al di sotto dei 500 mg/l l'acqua è definita oligominerale.

L'acqua di Parabiago ha un residuo fisso medio di 292 mg/l (valore massimo 336 mg/l, minimo 220).

**NITRATI:** la presenza di nitrati nelle acque di falda è dovuta sia a cause naturali (dilavamento dei terreni e pioggia) sia a cause dovute alla presenza dell'uomo (pozzi neri perdenti, agricoltura).

I nitrati sono pericolosi solo ad alte concentrazioni. La concentrazione massima ammissibile per legge è di 50 mg/l.

Dalle analisi risulta che le concentrazioni medie di nitrati sono di circa 22 mg/l (valore massimo 42 mg/l, minimo 12 mg/l).

Esse non sono trascurabili (l'acqua non è adatta alla dieta dei neonati), ma sono perfettamente nella media dei 77 comuni dell'ASL di Milano n°1 della provincia di Milano.

**SOLVENTI:** si tratta di composti organici piuttosto volatili sintetizzati a livello industriale. I più importanti (per concentrazione nelle acque di falda della pianura milanese) sono i composti organo-alogenati derivanti da numerosi processi industriali.

La presenza di solventi nelle acque di falda superficiali è dovuta a scarichi impropri che venivano effettuati sino ad alcuni decenni fa in fosse o pozzi perdenti, direttamente in corsi d'acqua e sul suolo.

Secondo gli studi tali sostanze sono sicuramente nocive ad alte concentrazioni; a basse concentrazioni presenterebbero un certo grado di tossicità specialmente per esposizioni prolungate.

La concentrazione massima ammissibile nelle acque destinate al consumo umano è pari a 3 ug/l (microgrammi per litro) sino alla fine del 2003, cioè 1000 volte inferiore ai nitrati.

Dalle analisi risulta che a Parabiago le concentrazioni medie di solventi sono di circa 5 ug/l (valore massimo 19 ug/l, valore minimo al di sotto della rilevabilità analitica). Esse sono al di sotto della media dei 77 comuni dell'ASL. Nel 2004 il limite di concentrazione è stato ridotto a 10 ug/l. Il limite è stato rispettato grazie alla miscelazione delle acque prima della Immissione rete e all'installazione in rete di impianti di trattamento presso i pozzi con più alte concentrazioni di solventi.

**SOSTANZE RADIOATTIVE:** si tratta di sostanze che nella nostra zona provengono dai sedimenti entro cui si trova l'acqua di falda. Studi dell'ARPA hanno evidenziato il rispetto della normativa anche per questi parametri.

### Situazioni di inquinamento della falda

Uno studio della Provincia di Milano dell'Aprile del 2002 ha evidenziato due episodi di contaminazione delle acque sotterranee all'interno dei confini comunali di Parabiago, o nelle vicinanze di esso, per *solventi* (in particolare *tetracloroetilene*) e *idrocarburi disciolti* (Tab. 12).

**Tabella 12** – Fenomeni di contaminazione della acque sotterranee nel territorio comunale di Parabiago (Provincia di Milano, 2002)



**Figura 12** – Plumes di contaminazione nel territorio comunale di Parabiago (Provincia di Milano, 2002)

Nel primo caso (plume n°26), l'area interessata è situata nella zona centrale del Comune e comprende due pozzi privati ed uno pubblico. Il fenomeno si è dimostrato in crescita e ricadente tra 2 e 5 volte la Concentrazione Massima Ammissibile (CMA) per i solventi organoalogenati prevista dal DPR 236/88, che è di 30 µg/l, ma non è stato individuato il focolaio da cui ha preso origine. Questo è dovuto, da un lato, alla scarsità delle conoscenze, dall'altro alla complessità dei fenomeni idrogeologici.

Nel secondo caso (plume n°130), l'area interessata è posta nei pressi dei confini settentrionali di Parabiago ed estesa anche in parte del territorio di Canegrate. La contaminazione comprende un solo pozzo, che è pubblico. La concentrazione di idrocarburi è compresa tra le 2 e le 5 volte la CMA (10 µg/l). L'episodio è stato determinato da un inquinamento residuale rilasciato prima di alcune operazioni di bonifica, individuato territorialmente.

Poiché la falda è in lento movimento, da tali punti le sostanze inquinanti vengono trasportate e formano il cosiddetto "pennacchio", cioè una zona in cui la falda è inquinata.

Queste contaminazioni a Parabiago per ora non costituiscono un problema poiché hanno una debole incidenza sulle acque di falda.

Nello stesso studio si conclude che nell'intera Provincia di Milano, dove sono 160 i plumes di contaminazione (Fig. 13), le sostanze inquinanti più frequenti sono i solventi clorurati, che danno origine a circa il 54% dei fenomeni riscontrati, con una prevalenza di tricloroetilene e percloroetilene.

Tra i più presenti seguono antiparassitari (16%), cromo esavalente (10%) e idrocarburi (13%).

L'impatto generato da queste contaminazioni, pur rappresentando un problema consistente, talora con valori d'impatto elevati, non pregiudica però l'utilizzo delle acque per l'approvvigionamento, secondo i requisiti imposti dalle normative vigenti, e pertanto la loro distribuzione.

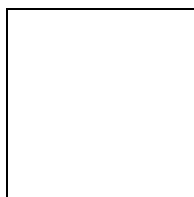
Su 1974 pozzi pubblici monitorati, solo 226 (pari all'11% del totale) presentano concentrazioni di inquinanti al di sopra dei limiti legislativi.

Per quanto riguarda i pozzi privati, su un totale di 5146 presi in considerazione, solo un 3% (174) risultano contaminati. Questo dato non è però significativo quanto quello per i pozzi pubblici poiché i controlli qualitativi sui privati sono solo parziali e con cadenze diverse rispetto ai primi.

Sulla base dei dati ricavati dallo studio si è operata una classificazione dei Comuni della Provincia basata sull'incidenza che le situazioni di contaminazione considerate hanno sulle risorse idriche sotterranee (Tab 13).

**Tabella 13** – Incidenza degli inquinanti sulle acque dei falda nei Comuni della Provincia di Milano (Provincia di Milano, 2002)

Le situazioni di degrado maggiore, ovvero quelle dove le incidenze sono più rilevanti, sono circoscritti a territori limitati, per lo più concentrati nell'area nord e nord-occidentale milanese.



**Figura 13** – Fenomeni di contaminazione delle acque sotterranee nella Provincia di Milano (Provincia di Milano, 2002)

### **Chi inquina paga**

Indagini future dovranno individuare gli interventi sulla falda e definire, se possibile, i responsabili dell'inquinamento. Uno dei principi enunciati nel corrente programma ambientale europeo è "chi inquina paga": i costi delle bonifiche dovranno essere sostenuti da chi ha inquinato l'ambiente.

## Bibliografia

- ARPA, (2001): Monitoraggio dei corsi d'acqua del nord-ovest della provincia di Milano.
- ARPA, (2003): Contratto di fiume Olona Bozzente Lura – quadro conoscitivo.
- ARPA, (2004): I corsi d'acqua principali della provincia di Milano.
- ASL distretto n°4, (2002): Relazione acqua potabile del Comune di Parabiago.
- ASL distretto n°4, (2004): Relazione acqua potabile del Comune di Parabiago.
- ASL distretto n°4, (2004): Relazione anno 2003: “L'acqua potabile nei comuni dell'ASL Provincia di Milano 1”.
- Comune di Parabiago, (1999): PRG 1999 - Allegato 6 – Studio geologico.
- Grassi A., Dal Santo R., (1995): Interazione uomo e ambiente a Lainate: problemi ed ipotesi di soluzione.
- Provincia di Milano, (1990): Acqua e pesci nella provincia di Milano.
- Provincia di Milano, (1995): Indagine sulla qualità delle acque nella provincia di Milano – aggiornamento al 1993.
- Provincia di Milano, (2002): Fenomeni di contaminazione delle acque sotterranee nella provincia di Milano.
- Studio Sering srl, (2004): Piano regolatore idraulico della rete fognaria – relazione tecnica.
- A. Bini, L. Zuccoli: "Geologia della Valle Olona tra Malnate e Lonate Ceppino (VA)" - Geologia Insubrica 6/2, 2001.
- Panzeri P., Bellinzona S., Danieli W., Forte M., Gatti A.P., Rusconi R., Russo M. e Sgorbati G. Contenuto radiometrico delle acque sotterranee: Il caso di Parabiago (Milano)
- “Carta indicante il probabile andamento dei fiumi Olona, Seveso e Lambro meridionale al principio dell'era volgare” (fonte: Poggi F., *Le fognature di Milano*, Vallardi, 1911) originale e rielaborazione
- Il fiume Olona. Mappe in folio di Gaetano Raggi, Milano, 16 settembre 1772, conservate presso il Consorzio del fiume Olona a Castellanza)

### *Siti internet*

Provincia di Milano – <http://www.provincia.milano.it>

Contratto di fiume Olona

<http://www.arpalombardia.it/contrattidifiume/olona/olona.asp>

Contratto di fiume analisi conoscitiva

[http://www.arpalombardia.it/contrattidifiume/olona/area\\_down/firma\\_aqst/2\\_quadro\\_conoscitivo.pdf](http://www.arpalombardia.it/contrattidifiume/olona/area_down/firma_aqst/2_quadro_conoscitivo.pdf)