

La rete acquedottistica milanese

Giorgio Temporelli

Cosa si intende per acqua potabile?

Ogni giorno abbiamo a che fare con l'acqua potabile, essa viene bevuta e normalmente utilizzata in varie attività umane, per il lavaggio e la cottura degli alimenti, nell'igiene personale, in ambito artigianale ed industriale; nonostante ciò non tutti sanno quale possa essere la sua provenienza, quali trattamenti subisca e quali caratteristiche debba presentare.

Per essere definita tale l'acqua potabile deve soddisfare a precise caratteristiche di composizione chimico-fisiche-microbiologiche, le quali sono regolamentate da una legislazione precisa e severa. Attualmente la qualità delle acque destinate al consumo umano viene valutata sulla base delle prescrizioni del DPR 24 maggio 1988, n.236 (*Attuazione della direttiva CEE 80/778 relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano*) il quale, a partire dal 25 dicembre 2003, verrà sostituito dal DL 2 febbraio 2001, n.31 (*Attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano*) che apporterà sostanziali modifiche ed innovazioni, sia di carattere qualitativo che quantitativo, rispetto al precedente.

Il nuovo decreto stabilisce:

Articolo 2, comma 1:

a) "acque destinate al consumo umano":

1) *le acque trattate o non trattate, destinate ad uso potabile, per la preparazione di cibi e bevande, o per altri usi domestici, a prescindere dalla loro origine, siano esse fomite tramite una rete di distribuzione, mediante cisterne, in bottiglie o in contenitori;*

2) *le acque utilizzate in un'impresa alimentare per la fabbricazione, il trattamento, la conservazione o l'immissione sul mercato di prodotti o di sostanze destinate al consumo umano, escluse quelle, individuate ai sensi dell'articolo 11, comma 1, lettera e), la cui qualità non può avere conseguenze sulla salubrità del prodotto alimentare finale;*

Articolo 3, comma 1

La presente normativa non si applica:

- a) *alle acque minerali naturali e medicinali riconosciute;*
- b) *alle acque destinate esclusivamente a quegli usi per i quali la qualità delle stesse non ha ripercussioni, dirette od indirette, sulla salute dei consumatori interessati, individuate con decreto del Ministro della sanità, di concerto i Ministri dell'industria, del commercio e dell'artigianato, dell'ambiente, dei lavori pubblici e delle politiche agricole e forestali.*

La legge precisa chiaramente che tra le acque destinate al consumo umano non ci sono quelle minerali naturali, per le quali esiste infatti una legislazione separata.

Pur trattandosi in entrambi i casi di acque ad uso alimentare, il legislatore italiano effettua una distinzione sulla base della provenienza (che deve essere esclusivamente di origine protetta per le acque naturali), dei trattamenti (a cui devono essere sottoposte le acque potabili e che non devono invece subire quelle minerali) e dei possibili effetti salutari (riconosciuti esclusivamente per le acque minerali).

Per risultare potabili le acque devono, dopo una serie di trattamenti, rispondere ai requisiti imposti dalla legge la quale prevede il

controllo ed il rispetto di vari parametri chimici, fisici e microbiologici. La tipologia dei trattamenti dipende essenzialmente dalla provenienza delle acque; a seconda della conformazione e della disponibilità del territorio possono venire utilizzate indistintamente acque di falda, di fiume, di lago e, nei casi estremi, acque salmastre o di mare opportunamente desalinizzate.

Quando, per l'approvvigionamento idrico ci si serve di acque superficiali (di qualità inferiore) la potabilizzazione avviene seguendo una filiera di trattamenti più complessa rispetto a quella utilizzata per le acque di falda (generalmente più pure perché maggiormente protette).

Le acque di falda e le centrali di sollevamento

Gli acquedotti sfruttano in genere acque di varia provenienza, nella maggior parte delle città la risorsa idropotabile viene assicurata dalla confluenza e la miscelazione di varie fonti; così è per esempio per la città di Genova (la quale utilizza acque di lago, fiume, falda e sorgente), per Torino (il 25% della cui acqua proviene dal Po e la rimanente è sotterranea e per minima parte di sorgente) e per moltissimi altri centri urbani sparsi per il territorio nazionale.

Meno frequenti sono invece i casi in cui l'acqua abbia un'unica provenienza; alcune delle città che appartengono a questa categoria sono Firenze, che preleva unicamente l'acqua dell'Arno, e Milano, il cui acquedotto sfrutta unicamente l'acqua dal grande serbatoio naturale costituito dalla falda sotterra-

nea. Per prelevare le acque dal sottosuolo sono distribuite sul territorio milanese svariate **centrali di pompaggio** (31 in totale), ognuna corredata di più pozzi (550 in totale di cui solo 360 sono operativi). I pozzi distribuiti sull'area cittadina sono dislocati attorno a ciascuna centrale fino a distanze da quest'ultima anche superiori ad un chilometro, e adeguatamente distanziati l'uno dall'altro (oltre 100 metri) in modo da evitare che si sottraggano l'acqua vicendevolmente.

Le centrali di pompaggio svolgono una duplice funzione: quella di emungere l'acqua dal sottosuolo in profondità tali da garantirne una buona purezza (tra i 40 e i 160 metri dal piano di campagna), e quella di immetterla in pressione nella rete di distribuzione, configurata a tela di ragno conformemente alla struttura delle vie cittadine. Le centrali sono costituite generalmente da un edificio fuori terra, seminterato o interrato, dove vengono collocati i macchinari elettrici ed idraulici, le apparecchiature di controllo e di comando e dove opera il personale addetto al funzionamento della stessa.



Figura 1 - Edificio e sala macchine della Centrale di sollevamento Cagnola (1898).

Attualmente gli impianti di sollevamento operativi sono: *Abbiategrasso, Anfossi, Armi, Assiano, Baggio, Bicocca, Cantire, Chiusabella, Cimabue, Comasina, Corsico*

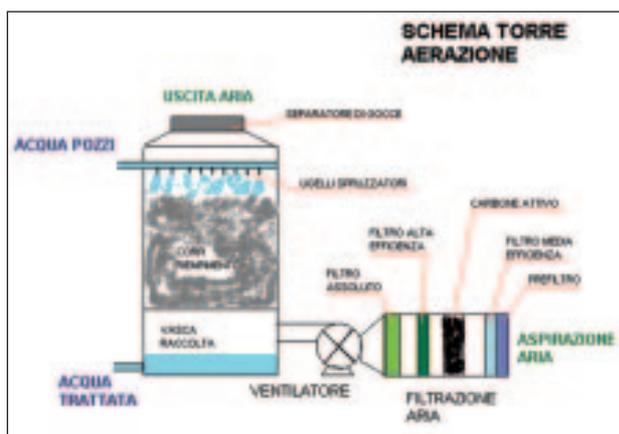
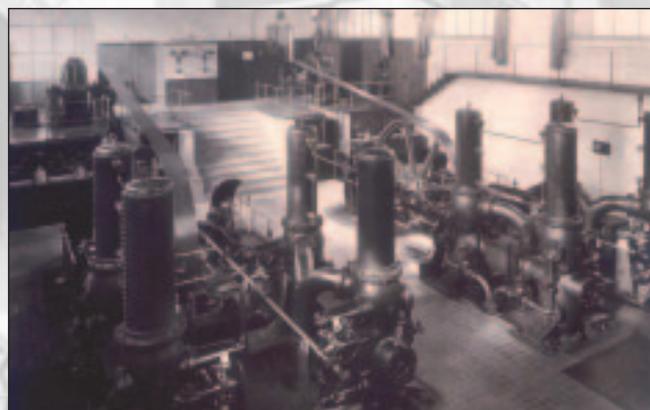


Figura 2 - Schema di una centrale a doppio sollevamento.

(*P. Libertà*), *CORSICO (Camsport), Crema, Crescenzo, Este, Feltre, Gorla, Italia, Lambro, Linate, Martini, Napoli, Novara, Ovidio, Padova, Parco, Salemi, San Siro, Suzzani, Tonezza, Vercelli, Vialba*. L'acqua viene prelevata dai pozzi per mezzo di elettropompe sommerse e viene convogliata in vasche di accumulo dalle quali viene aspirata, con l'ausilio di grosse pompe centrifughe orizzontali o verticali a funzionamento elettrico, ed immessa nella rete di distribuzione alla pressione di 3-4 atmosfere. Un impianto di questo tipo viene denominato "a doppio sollevamento" (dalla falda acquifera sotterranea alla vasca di accumulo e decantazione e da questa alla rete di distribuzione in pressione).



Vi sono infine alcune centraline "a sollevamento semplice", dove l'acqua viene pompata direttamente dai pozzi nelle tubazioni della rete di distribuzione.

Le Centrali poste ai margini di questa rete si chiamano di testa ed erogano l'acqua verso l'interno della città; sono le più importanti e non vengono mai fermate neppure di notte. La città è situata su di un piano leggermente inclinato da nord-nord ovest a sud-sud est e tra la zona più alta e quella più bassa esiste un dislivello di circa 40 metri; l'acqua

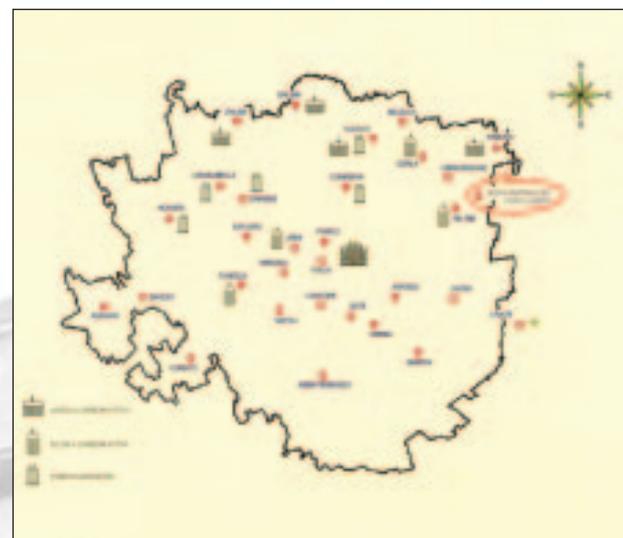


Figura 3 - Pianta dei pozzi delle centrali e degli impianti di trattamento della città di Milano.

che tende a defluire lungo le tubazioni verso le zone più basse viene contrastata da diverse saracinesche installate sulla rete e tenute chiuse.

I trattamenti di potabilizzazione

La falda acquifera milanese non è incontaminata, i più diffusi inquinanti hanno origine antropica e sono: composti organoclorurati, pesticidi ed alcuni metalli pesanti come il Cr esavalente.

L'acquedotto milanese è in grado comunque di erogare acqua di ottima qualità, grazie ad una serie di interventi quali:

- ◆ Utilizzo di falde profonde e non contaminate mediante pozzi in grado di emungere a profondità di oltre 100 metri.
- ◆ Costruzione di una serie di impianti di trattamento in grado di potabilizzare l'acqua prima della sua immissione in rete
- ◆ Costruzione di nuove centrali in zone periferiche, più protette e meno contaminate.

zienda Sanitaria Locale a seguito del quale si provvede ad aggiungere ipoclorito di sodio nella vasca di accumulo dell'impianto. La disinfezione avviene anche, come prassi preventiva, nei casi in cui l'acqua subisca altri tipi di trattamenti (filtrazione su carboni attivi, aerazione). In alcune Centrali sono operativi impianti di sterilizzazione a raggi UV-C i quali uniscono all'elevato potere germicida (privo però di post-copertura) il vantaggio di non lasciare residui tossici nell'acqua (come avviene invece per la clorazione).

- ◆ **Adsorbimento** - Il passaggio dell'acqua attraverso un letto di carbone attivato, generalmente dell'altezza di 2-3 metri, consente di rimuovere praticamente la totalità degli inquinanti presenti
- ◆ **Aerazione** - Le torri di aerazione sono particolarmente efficaci



Figura 4 - Torri di aerazione operative presso la Centrale Novara.

La Centrale Parco Lambro

Per aumentare il volume erogabile e nello stesso tempo la qualità dell'acqua, nel 1977 ebbe inizio un programma di costruzione di impianti periferici che, nella centrale Parco Lambro, trova la sua massima espressione di efficienza. Il 7 luglio 2000 è entrata in servizio la Centrale di sollevamento di acqua potabile ubicata nel Parco Lambro, un impianto

dalle caratteristiche innovative sia dal punto di vista tecnico che logistico; per la prima volta infatti una Centrale al servizio dell'acquedotto ed i relativi pozzi sono stati collocati all'interno di una zona protetta: un grande parco pubblico lontano da qualsiasi forma di inquinamento.

I pozzi che alimentano questa Centrale sono del tipo "multicolonna"; ciascun pozzo è infatti costituito da due pozzi affiancati, uno che pesca tra i 70 e i 100 metri sotto il piano della campagna e l'altro che attinge dall'acquifero profondo a circa 160 metri.

L'acqua emunta da questi pozzi, che viene inviata verso le aree centrali della città attraverso una tubazione di 1 metro di diametro, risulta essere di ottima qualità (purissima e con un contenuto di nitrati inferiore ad 1mg/l).

Parametro	Acquedotto milanese	Valore Limite (DPR 236/88)	Unità Misura
pH	7	-	-
Conduttività	450	-	S/cm
Durezza Totale	16 - 40	-	°F
Residuo fisso (180 °C)	300 - 600	1500	mg/l
Clorur	15 - 30	-	mg/l
Solfati	60	250	mg/l
Calcio	00 - 100	-	mg/l
Magnesio	20	50	mg/l
Nitrati	20	50	mg/l
Nitriti	assenti	0,1	mg/l
Ammoniaca	assenti	0,5	mg/l
Ossigeno	0,38	5	mg/l O ₂

Tabella 1 - Tipica analisi dell'acqua distribuita all'Acquedotto Milanese.

La qualità dell'acqua non è però costante in tutta la città, a seconda della dislocazione dei pozzi dai quali viene emunta si ha una differente composizione, soprattutto per quanto riguarda il contenuto totale di minerali ed in particolare di calcare.

L'acqua della zona Nord-Occidentale della città è più leggera e meno dura; caratteristiche contrarie si hanno invece per quelle delle zone Sud-Orientali. Nelle centrali alimentate da acque non direttamente potabili, ovvero che contengono inquinanti in concentrazione superiore a quella consentita per legge, sono previsti impianti di potabilizzazione installati tra i pozzi e le vasche di raccolta.

- ◆ **Disinfezione** - Il trattamento di disinfezione avviene, nei casi in cui l'acqua risulti batteriologicamente sospetta, su ordine dell'A-

nella rimozione dei composti volatili indesiderabili presenti nell'acqua. L'acqua viene spruzzata all'interno delle torri le quali sono percorse in controcorrente da aria pulita e filtrata; nel contatto acqua-aria i composti volatili vengono trasportati dal flusso d'aria e l'acqua in uscita della torre risulta così purificata.

- ◆ **Accumulo/decantazione** - Le vasche presenti nelle varie centrali, con volumi variabili da 200 a 21.000 m³, hanno la doppia funzione di accumulo e decantazione. L'acqua prelevata contiene generalmente della sabbia la quale si deposita naturalmente sul fondo delle vasche, anche grazie ad appositi muretti "ferma sabbia"; l'acqua che è così decantata si accumula nelle ore di minor consumo per venire richiamata nelle ore di punta.



Figura 5 - Sala macchine della Centrale Parco Lambro (1999).

tubazioni di diverso diametro (da 80 mm a 1.200 mm) le quali sono tra loro interconnesse e costituite per circa il 15 % della lunghezza di rete con acciaio, per il 20 % in ghisa sferoidale e per il 65 % in ghisa grigia.

I controlli di potabilità

I controlli delle caratteristiche di potabilità nelle varie centrali è compito degli incaricati dell'A-

zienda Sanitaria Locale i quali, con frequenza giornaliera, eseguono oltre 180 controlli microbiologici su campioni prelevati in vari punti della rete di distribuzione cittadina (fontanelle, rubinetti di edifici pubblici, ecc). Numerosi sono anche i controlli di natura chimico-fisica, anche se meno frequenti di quelli microbiologici, in quanto questi parametri subiscono in genere variazioni temporali molto più lente. Ai controlli esterni l'Acquedotto Milanese affianca una serie di analisi interne effettuate attraverso il proprio laboratorio la cui prima costituzione avvenne nel 1978.

Alcuni dati tecnici

L'acquedotto Milanese è costituito da un complesso di vasche, con una capacità totale di circa 180.000 metri cubi; in un anno vengono pompate nella rete oltre 250 milioni di metri cubi di acqua potabile, con una dotazione idrica media per abitante residente di circa 540 litri al giorno; ogni giorno vengono così distribuiti, mediamente, più di 700 mila metri cubi di acqua potabile, con punte che, nei periodi più caldi, si avvicinano ad un milione di metri cubi. La rete distributiva è lunga circa 2300 chilometri ed ha

Provenienza dell'acqua	Uticamento da far da
Popolazione servita	~ 350 000 ab/ann
Numero di stazioni di pompaggio	3
Numero di pozzi esistenti	550
Numero di pozzi utilizzabili	380
Volumi totali delle vasche di accumulo/decarlazione	~ 60 000 m ³
Volumi totali erogati	255 000 000 m ³ /anno
Perdite medie teoriche	700 000 m ³ /giorno
Portata massima di punta	~ 0,89 m ³ /s
Volumi disponibili per abitante	540 kg/anno
Impianti di trattamento a carboni attivi	7
Impianti di trattamento con aerazione	4
Impianti di trattamento con carboni attivi ed aerazione	1
Percentuale acqua trattata	50%
Sistemi di telecontrollo installati	5
Lunghezza totale della rete di distribuzione	> 300 km

Tabella 2 - Tabella riassuntiva delle principali caratteristiche tecniche dell'Acquedotto Milanese.