

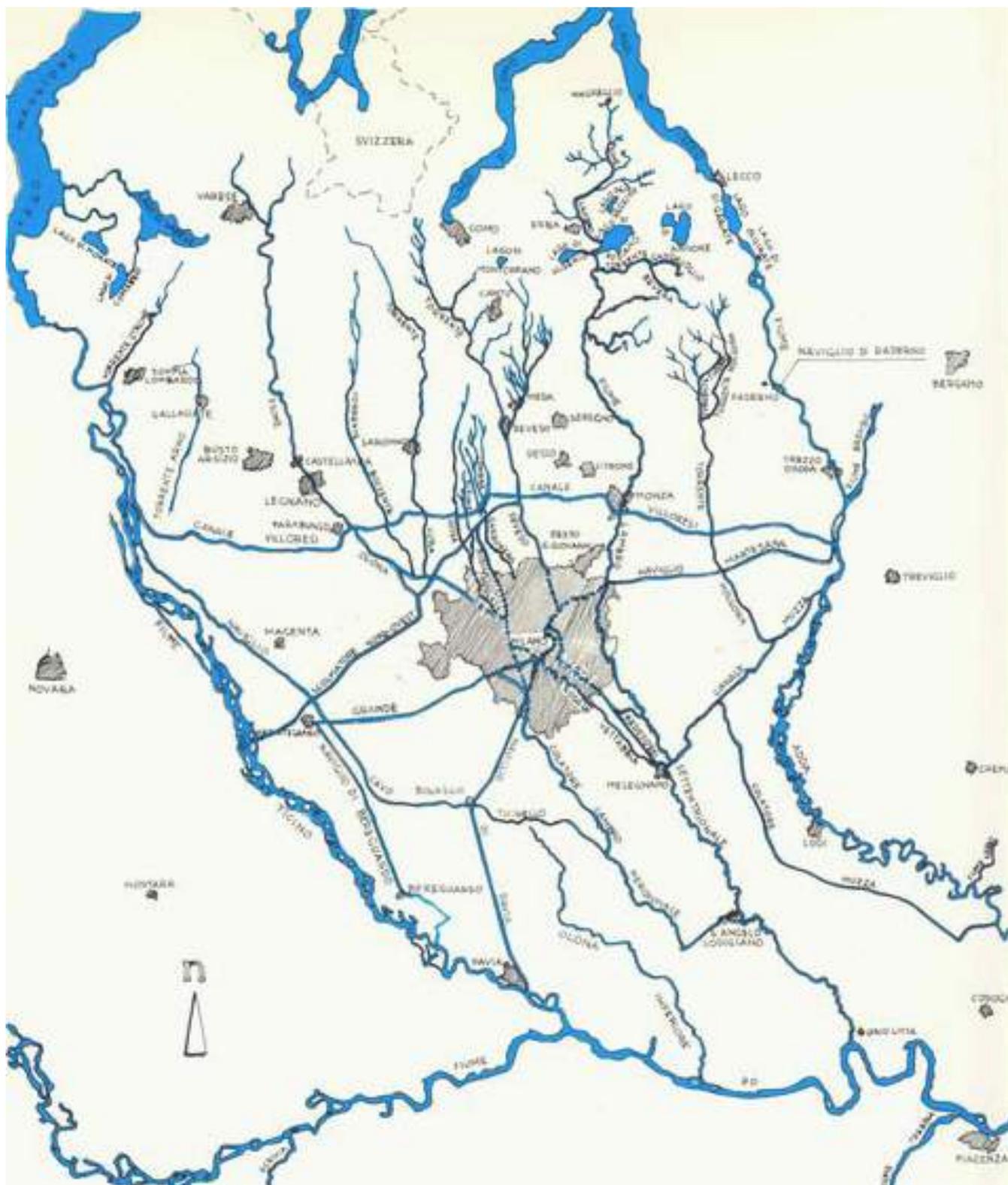


APPUNTI DI VIAGGIO

L'acqua di Milano

Lainate, 13 dicembre 2018

Il 71% della superficie terrestre è ricoperto da 1.386×10^{24} litri di H₂O, un'entità inimmaginabile; in più, la quantità di acqua presente nel sottosuolo è da 1.5 a 11 volte più grande di quella emersa.



L'idrografia milanese è molto complessa ed oltre ai corsi d'acqua ed agli affioramenti naturali, gli interventi umani succedutisi nel corso di più di due millenni hanno un ruolo importante.

Da oriente in senso antiorario, in superficie troviamo ancora alcuni tratti del Lambro, del sistema Martesana-Seveso, l'asse Olona-Lambro meridionale, il Naviglio Grande e il Naviglio Pavese.

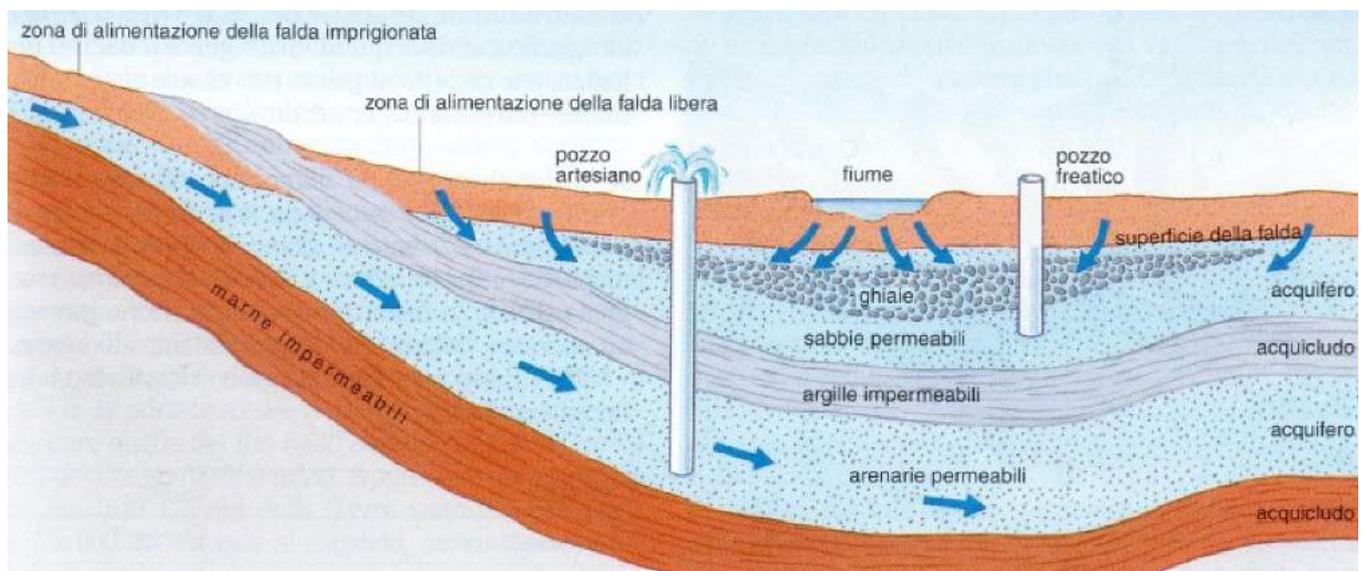
Sul territorio comunale di Milano, però, il reticolo di corsi d'acqua naturali e artificiali ereditati dal passato ha uno sviluppo complessivo di ben 370 chilometri (circa 200 relativi a corsi minori), gran parte dei quali in alvei sotterranei.

Solo a Milano si annoverano quindi **2 fiumi** (Olona, Lambro Settentrionale) ed **1 colatore** (Lambro Meridionale), **5 torrenti** (Seveso, Fugone, Lura, Pudiga, Garbogera), **3 canali** (Deviatore Fiume Olona, Cavo Redefossi, Grande Seveso), **3 navigli** (Pavese, Martesana, Grande), **11 cavi** (Lambretto, Ticinello, Sala, da Sesto, Taverna, Bolagnos, Cornice, Parea, Bissone, Melzi, Loreto), **7 fontanili** (Bicocca, Giglio, Cavetto Nuovo, Togliolo, Rile, Molla di S. Carlo, Bocchetta del Seminario) e ben **27 rogge** (Vettabbia alta, Vettabbia bassa, Carlesca, Triulza, Gerenzana, della Conserta, Dardarona, Boccafoppa, delle Cime, Paimera, Borrona, Misericordia, Cava, Spazzola, Molina, Bordone, Desa, Parasacco, Campazzino, Fuga, Malghera, Guardina, Ohman, Cornice, Reggina, Inferno, Bozzolo).

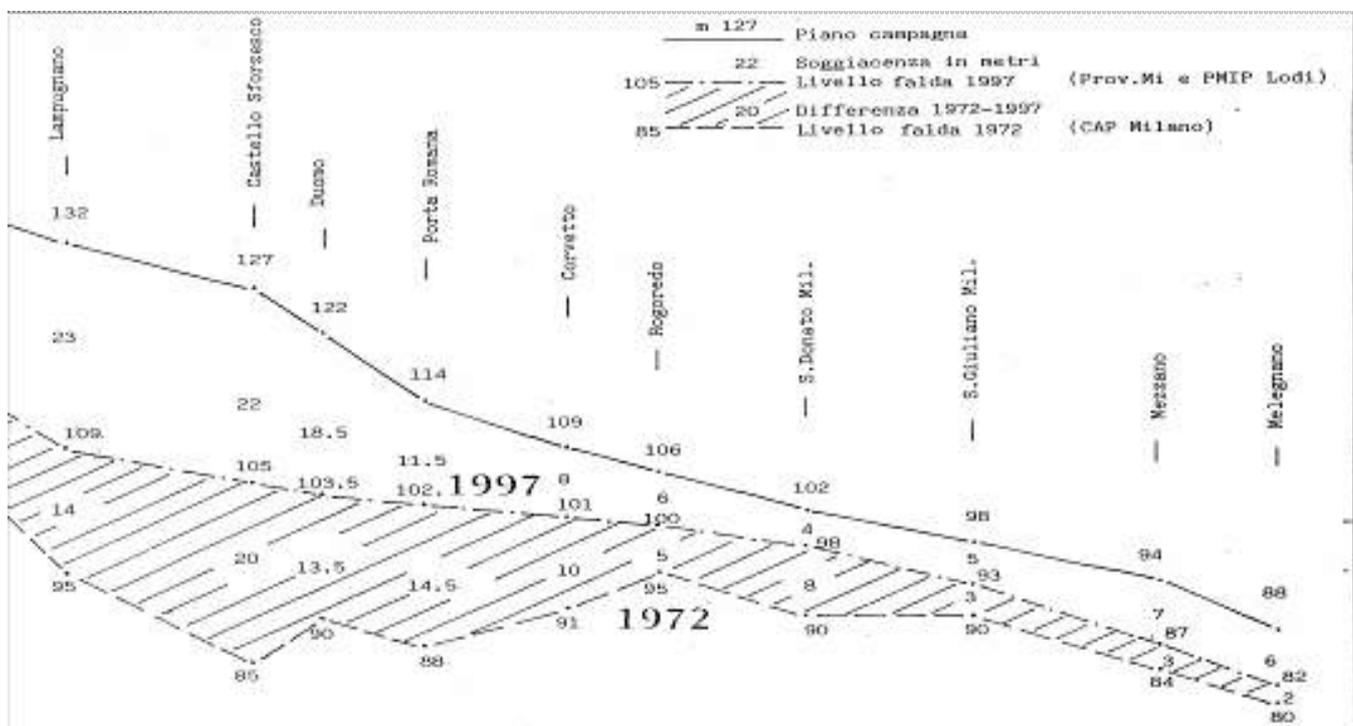
Si consideri del resto che i fontanili sono più di 400 nella Provincia di Milano, a testimonianza che il terreno su cui poggia la Città e tutta la pianura, di origine fluvio-glaciale, consente facilmente la risalita delle falde dove venga meno lo strato relativamente impermeabile sopra la falda più superficiale, freatica.

Anche il **sottosuolo** milanese, quindi, è complesso.

UNITA' LITOLOGICHE <i>Mazzarella S. - Martinis B.</i>		UNITA' IDROSTRATIGRAFICHE <i>Francani V. - Pozzi R.</i>		UNITA' STRATIGRAFICHE <i>AGIP</i>	ETA'	UNITA' IDROGEOLOGICHE <i>Avanzini M. et Altri</i>
Litozona ghiaioso-sabbiosa	Acquifero Tradizionale	Fluvioglaciale wurm auct. (Diluvium recente)	I acquifero	Alluvione	Pleistocene Superiore	Unita' Ghiaioso - sabbiosa
		Fluvioglaciale Mindel - Riss - Wurm (Diluvium medio - antico)	II Acquifero		Pleistocene medio	Unita' Ghiaioso - sabbiosa - limosa
		Ceppo auct.			Pleistocene Inferiore	Unita' a conglomerati ed arenarie basali
Litozona sabbioso-argillosa	Acquiferi Profondi	Villafranchiano	III Acquifero	Sabbie d'Asti	Calabriano	Unita' sabbioso-argillosa (facies continentali e di transizione)
Litozona Argillosa						Unita' argillosa (facies marina)



La falda ha un andamento da nord a sud: è come se l'acqua scorresse in un tubo pieno di sabbia e ghiaia, più o meno velocemente a seconda della pendenza.



L'approvvigionamento potabile della città di Milano avviene esclusivamente da acqua di falda, su **tre acquiferi**, a 3 livelli di profondità: 0-40 metri, 40-100 metri, 100-200 metri.

Primo acquifero: costituito da depositi alluvionali recenti ed antichi e da quelli risalenti all'ultima glaciazione; si tratta di ghiaie e sabbie prevalenti ad elevata permeabilità;

Secondo acquifero: costituito da depositi fluvioglaciali antichi, con sedimenti di ciottoli, ghiaie e sabbie in matrice limosa di medio-alta permeabilità localmente cementati, con spessori variabili che possono arrivare a 40-50 metri;

Terzo acquifero: costituito da depositi a granulometria prevalentemente fine con permeabilità medio-bassa.

In un decennio, soprattutto in conseguenza della chiusura dei tanti siti industriali che prelevavano la maggior parte delle acque di falda per le proprie attività (raffreddamento degli impianti, processi di trasformazione, lavaggi, lubrificazioni e quant'altro) l'incremento del livello della falda superficiale è stato continuo, tanto da passare da sei metri e mezzo di profondità a quattro: un ritmo di oltre venti centimetri l'anno.

Nelle **falde freatiche** l'acqua si infiltra nel sottosuolo tramite terreni permeabili o tramite fratture o fessure, scendendo poi in profondità ad occupare un certo quantitativo di rocce e sedimenti, riempiendo le fessure e i pori tra le particelle, fino a quando non incontra un terreno impermeabile (tipicamente rocce compatte non fessurate e argille).

Differenti dalle **falde freatiche** vi sono quelle **artesiane**, solitamente situate a maggiori profondità e delimitate da due strati impermeabili, uno sotto ed uno sopra; queste sono più protette dagli agenti inquinanti e hanno sufficiente pressione a far zampillare l'acqua da sola in superficie senza bisogno di pompaggio, tramite un pozzo artesiano.

Il livello della falda acquifera sotto Milano continua ad alzarsi: nelle zone a sud del centro il bacino idrico è arrivato anche a due-tre metri dalla superficie e negli anni e nei periodi più piovosi le risalite anche temporanee si sono accentuate, così da allagare i garage sotterranei, ad esempio nei quartieri Forlanini, Montecassino, Ponte Lambro e Santa Giulia, e alcuni tratti delle linee metropolitana gialla.

Secondo il rapporto sullo stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei, pubblicato ogni 3 anni da ARPA Lombardia, dal 1986 al 2011 la soggiacenza (la profondità delle acque rispetto al "piano campagna") è diminuita di 5,7 metri, con una tendenza media di 22 centimetri l'anno. Ossia, l'acqua è risalita di quasi sei metri e dopo tale data è continuata a risalire. Facendo una media, poichè in città il terreno è intorno ai 105 metri sopra il livello del mare mentre la quota del bacino sotterraneo supera i 100, in pratica la falda è a poco più di 3-4 metri dal suolo.

Per ora si usano i pozzi di compensazione: a Milano sono 93, per mantenere costante il livello dell'acqua e si sta procedendo alla impermeabilizzazione, sia con guaine per le fondamenta, sia con miscele per le fessure interne degli edifici: operazioni costose: per impermeabilizzare le gallerie della linea gialla negli ultimi tra il 2009 e il 2011 è stato investito mezzo milione di euro. E nel 2002, per gli interventi alla stazione di Lambrate i cui tunnel erano immersi nell'acqua, furono necessari oltre due milioni.

Questa situazione è conseguenza della **natura originaria del suolo milanese**.

In **epoca preromana**, quando la regione fu colonizzata dai Galli Insubri, all'incirca nel V secolo a.C., dove oggi sorge Milano c'era un solo **fiume** che i Romani poi chiamarono **Nirone**, che nasceva tra le odierne *piazza Firenze* e *piazzale Accursio*, e un **fontanile**, il **Molia**, che sgorgava poco lontano e raccoglieva da nord alcune rogge; entrambi scorrevano a sud nella fascia di territorio compresa tra l'*Olon*a, a ovest, e il *Seveso*, a est.

Numerose erano invece le **risorgive**, che rendevano paludoso il terreno.

Ciò obbligò, per potervi praticare una agricoltura, ad operare canalizzazioni e drenaggi.

Ci saranno gli **Austriaci** a capo del ducato quando si compiranno invece i lavori per il **Naviglio di Paderno** nel 1777 e quando si realizzò il **Redefossi**; sempre sotto il dominio austriaco si inaugurò la navigazione sul **Naviglio Pavese** nel 1819.

Il **canale Villoresi** venne infine realizzato tra il 1877 e il 1890, quando in città era già stato interrato il laghetto di Santo Stefano e coperte diverse rogge.

Degno di menzione, anche se mai costruito, è **Porto di Mare**, l'infrastruttura che avrebbe dovuto consentire la sopravvivenza del sistema idroviario di Milano; secondo un progetto del 1917 nella zona tra Corvetto e i confini della città doveva essere collocato il porto destinato a sostituire la darsena di Porta Ticinese, ma i lavori non furono mai conclusi.

Di questo progetto rimane oggi solo il nome dell'omonima stazione della Metropolitana.

Il 3 marzo 1928 venne richiesto il permesso di **copertura della** cosiddetta "**fossa interna**", ossia del tratto di naviglio da *Piazza San Marco* fino a *Porta Genova*, motivata da nuove necessità viabilistiche ed igieniche. La copertura dei navigli avvenne tra il 1929 e il 1930, creando un anello di strade che ne prese il posto e che fu chiamato *Cerchia dei Navigli*, il quale divenne la circonvallazione interna di Milano, benché già all'epoca venisse definito "cappio al collo", anziché "anello", per via del suo brevissimo raggio, che portava il traffico automobilistico in centro città.

La **Roggia Vettabbia**, come detto precedentemente, è un corso d'acqua tradizionalmente molto importante per il suo apporto di acque irrigue all'area agricola a sud di Milano ed è anche quello che accoglie il maggior contributo di acque fognarie cittadine.

Essa nasceva originariamente dalla fossa interna dei navigli, presso *via Molino delle Armi*. Ora riceve acque naturali dal *canale di San Marco* e dal *Seveso* oltre alle acque di scarico (depurate) della fognatura comunale.

Scorre coperta fino a *via Carlo Bazzi*, e all'altezza di *via Castelbarco* riceve il grande collettore fognario chiamato *Gentilino*, che serve buona parte del centro storico della città.

Successivamente, dopo *via Ripamonti*, prima di raggiungere *viale Ortles*, riceve un secondo grande innesto, rappresentato dal *collettore Vigentino*, che serve anch'esso il centro storico.

A valle di questa immissione si trovano le prime derivazioni irrigue di una certa importanza, raggiungendo poi la zona di Nosedo e dando così origine ad altre rogge e ricevendo inoltre l'apporto del collettore di *Nosedo*, il principale collettore della rete fognaria milanese, e di altri due collettori minori, provenienti dalle *vie Ripamonti*, *San Dionigi* e *Sant'Arialdo*.

Alimenta poi con varie derivazioni un vasto comprensorio agricolo avente una superficie di circa 3700 ettari e sfocia infine nel *Lambro* a monte di Melegnano.

Profondamente modificata dall'intervento antropico la valle fluviale, originariamente scavata dalle acque del *Seveso*, è attualmente ancora percepibile solo in piccola parte; pur nel recente processo di livellamento del suolo, infatti, una lieve depressione testimonia ancora della sua presenza.

Proprio la presenza della Vettabbia, il *flumen mediolanensis*, è stata determinante per la localizzazione nel XII secolo dei complessi abbaziali di Chiaravalle Milanese e di Viboldone, costituendone la ragione insediativa fondamentale e divenendo in breve tempo la vera e propria "spina dorsale" delle loro vaste possessioni.

Il ricco patrimonio di fossi, canali collettori e sistemi di drenaggio è sicuramente dovuto alla complessa operazione di estensione e riorganizzazione della rete irrigua compiuta dai monaci.

Milano è una delle poche grandi città non costruita lungo la riva di un grande fiume, di un lago o del mare.

La sua **rete di canali** e navigli era fondamentale sia per l'irrigazione che per l'approvvigionamento di acque usabili per usi domestici, ma era anche il collettore di numerosi scarichi inquinanti.

Così per l'uso potabile era una miriade di **pozzi privati** a provvedere al fabbisogno dei milanesi, attingendo alle falde sotterranee, più protette.

Si trattava in genere di pozzi scavati, con rivestimento in mattoni, profondi non più di 6-7 metri; molto rari erano i pozzi trivellati, che raggiungevano i 12-13 metri dando ovviamente acque migliori.

Questa relativa abbondanza d'acqua è probabilmente la più semplice spiegazione del tardivo sviluppo di un acquedotto a Milano.

Con l'aumento della popolazione (circa 321.000 al censimento del 1881, mentre erano stati sempre meno di 160.000 fino al 1800 ed erano stati 268.000 nel 1861) e delle esigenze sanitarie, si rese necessario pensare alla realizzazione di un **acquedotto**. Occorsero comunque quattro anni, dal 1877 al 1881, perché l'amministrazione comunale, guidata dal sindaco Giulio Belinzaghi, prendesse in esame ben tredici progetti, nessuno dei quali convinse le autorità comunali, o per la scarsità delle fonti proposte o per la loro lontananza.

Alla fine del 1881 un progetto della "Società Italiana Condotte d'Acqua", che prevedeva la costruzione di una condotta che doveva portare 900 litri d'acqua al secondo da alcune sorgenti della Val Brembana, piacque alle autorità cittadine ma si scatenò una irriducibile opposizione di tutte le autorità della provincia di Bergamo e nel 1887 l'idea fu abbandonata e fu bandito, mentre era Sindaco Gaetano Negri, un nuovo concorso.

Furono presentati 22 nuovi progetti, tra i quali una apposita commissione ne selezionò sette meritevoli di ulteriori approfondimenti. In particolare vale la pena di menzionare quello presentato dell'ingegner Villoresi (il progettista del grande canale che collega il Ticino all'Adda) che propose di alimentare la città tramite una condotta forzata, cioè una tubazione in pressione (12 atmosfere), che sarebbe partita dai monti lecchesi, e avrebbe permesso di ricavare dall'acqua anche forza motrice, tramite piccole turbine da installare negli stabilimenti industriali.

I progetti furono discussi a lungo. Furono chiesti pareri ufficiali anche a professionisti di fama internazionale, come l'ingegner Burkly¹, capo delle acque pubbliche di Zurigo, ma alla conclusione di un acceso dibattito in Comune tutte le proposte furono nuovamente rigettate.

Così alla fine di questa lunga diatriba prevalsero le modeste, ma concrete e realistiche opinioni dell'Ufficio Tecnico Comunale, in particolare del giovane ingegnere **Felice Poggi**, che proponeva di attingere alla falda freatica, la tradizionale fonte usata da secoli dai milanesi, costruendo però pozzi profondi, in modo da avere garanzie di purezza e salubrità dell'acqua.

In effetti, durante la costruzione dei primi due pozzi sperimentali, intrapresa nella seconda metà del **1888** nella zona dell'Arena, si constatò che a profondità di 20-30 metri degli strati compatti di argilla proteggevano la falda dalle infiltrazioni superficiali, così che alla profondità raggiunta dallo scavo (il primo pozzo fu spinto fino a 145 metri, il secondo fino a 81m), l'acqua era ottima ed abbondante. In questi pozzi l'acqua risaliva per pressione naturale fino a 3-4 metri dal livello del suolo, ed era così possibile aspirarla facilmente con delle pompe sistemate qualche metro più in basso del livello stradale, ed azionate con cinghie.

All'inizio del 1889 fu di conseguenza decisa la costruzione del **primo impianto di pompaggio**, che fu denominato "**Arena**" ed entrò in servizio prima della fine dell'anno stesso.

Esso era alimentato dai primi due pozzi sperimentali e da altri quattro scavati nel frattempo. Il macchinario consisteva in due motrici a vapore, alimentate da tre caldaie "tipo Cornovaglia", che azionavano, mediante grandi cinghie, due pompe alternative della portata complessiva di 140 litri\secondo.

L'utilizzatore di quest'acqua fu il nuovo quartiere residenziale che stava sorgendo fra piazza Castello, foro Bonaparte e via Dante, mentre parte dell'acqua non ancora consumata andò a diluire le acque della rete fognaria dello stesso quartiere.

Per regolarizzare la pressione di erogazione dell'acqua, furono costruiti due grandi serbatoi di accumulo in quota che furono "nascosti" all'interno dei torrioni del Castello Sforzesco. Questa strana commistione di vecchio e di nuovo poté avvenire in quanto alla fine del '800 il Castello stava subendo quel radicale processo di restauro e rifacimento che, dopo secoli di abbandono, lo avrebbe portato alla forma attuale.

Il successo di questo primo impianto determinò l'impostazione tecnica che l'acquedotto milanese avrebbe poi conservato fino ad oggi.

Il secondo impianto di pompaggio fu costruito nel 1898 al rondò Cagnola (l'attuale piazza Firenze; nel 1903 si aggiunse la **centrale "Parini"** (vicino all'attuale P.za della Repubblica). La potenzialità complessiva raggiunse i 410 litri/secondo e la rete di tubature i 134 Km.

Nel 1910 le centrali di pompaggio erano diventate 10, i pozzi 87. Le pompe di spinta della rete erano ormai di tipo centrifugo, alcune ancora azionate da motrici a vapore, ma la maggior parte azionate da motori elettrici; erano anche in uso le prime elettropompe sommerse.

Gli edifici delle centrali di quell'epoca, in genere costruiti in sobrie architetture di mattoni a vista, sono tuttora riconoscibili, con un po' di attenzione, nel tessuto urbano: per esempio la **centrale di via Benedetto Marcello** o quella di **via Cenisio**.

Altri di questi edifici furono fin dall'inizio progettati in maniera tale da confondersi nel tessuto urbano, come la **centrale di corso Vercelli**, allo sbocco di piazza Piemonte, quasi completamente sotterranea e affiorante in superficie solo a formare una sorta di terrazza con balaustra, in mezzo al verde, o come quella al parco Sempione, realizzata nel 1908, e completamente mimetizzata nel verde, o quella sotterranea di Corso Indipendenza.

L'apertura dei grandi complessi industriali a nord della città portò fino agli anni '90 del XX secolo ad un progressivo peggioramento sia qualitativo che quantitativo delle falde superficiali.

Ai crescenti problemi legati all'inquinamento chimico, che si sono manifestati a partire dagli anni '60 si è rimediato aumentando la profondità dei pozzi fino a 160-180 metri.

Immutata è però rimasta la struttura fondamentale dell'acquedotto milanese, che oggi annovera **35 impianti, 2200 Km di tubature principali e 600 addetti**, per far arrivare nelle case **300.000.000 di metri cubi d'acqua all'anno**.

Dal 30 giugno 2003, la gestione del servizio idrico integrato (comprendente i servizi di acquedotto, fognatura, collettamento e depurazione), è passata dal Comune di Milano alla **Metropolitana Milanese S.p.A.**

Bibliografia consultata:

1. *ARPA Lombardia: "Stato delle acque sotterranee in Regione Lombardia – Rapporto triennale 2014-2016", Giugno 2018*
2. <https://milano.repubblica.it/cronaca/2011/08/29>
3. https://www.geocaching.com/geocache/GC633V4_milano-citta-dacqua?guid=5bb66a9f-d03a-442a-8c1b-44d88c047883
4. <http://www.storiadimilano.it/citta/milanotecnica/acqua/acquedotto.htm>

¹ Nella sua corposa relazione, Burkly esprimeva più volte il suo favore all'utilizzo di acque sotterranee, come poi fu fatto. Così scriveva:

“ Benché i progetti d'acqua di sorgente e principalmente quello della valle Pioverna e Varone siano studiati con moltissima cura, sono però d'avviso che le autorità di Milano dovrebbero prendere anzitutto in considerazione le acque sotterranee... Per quanto concerne la provenienza dell'acqua da immettere nel serbatoio di accumulo, le condizioni speciali della città giustificano la scelta dell'acqua sotterranea...”