

Servizio idrico integrato di Metropolitana Milanese

Il Servizio Idrico Integrato di MM ha la finalità di soddisfare i fabbisogni idrici della comunità milanese, in maniera quantitativamente adeguata e qualitativamente ottimale, assicurando una gestione responsabile della risorsa idrica, nel rispetto dell'ambiente e perseguendo efficienza ed economicità. Vediamo nel dettaglio il ciclo dell'acqua e le tecnologie impiegate

Metropolitana Milanese, società partecipata al 100% dal Comune di Milano, è dal 2003 il soggetto gestore del Servizio Idrico Integrato. Il Servizio Idrico Integrato di MM ha la finalità di soddisfare i fabbisogni idrici della comunità milanese, in maniera quantitativamente adeguata e qualitativamente ottimale, assicurando una gestione responsabile della risorsa idrica, nel rispetto dell'ambiente e perseguendo efficienza ed economicità. I risultati raggiunti da MM per quanto riguarda la gestione del servizio, la qualità dell'acqua e la riduzione delle perdite di rete ai livelli più bassi in Italia - e fra i più bassi in Europa - derivano da una politica di applicazione di sistemi di gestione e della loro certificazione volontaria da par-

te di un organismo indipendente e autorevole come ICMQ (www.icmq.org), a garanzia degli utenti e dei propri stakeholder rispetto alla qualità e al rispetto per l'ambiente dei propri processi produttivi.

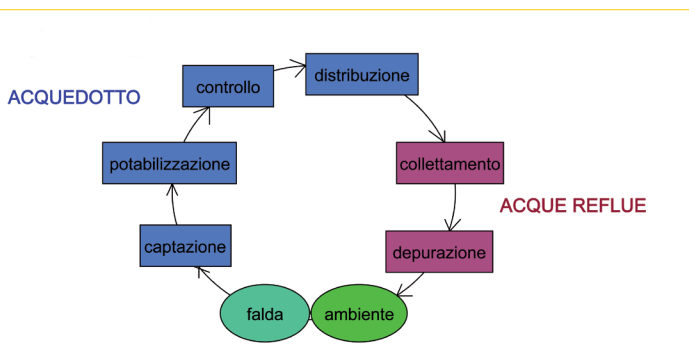
Il ciclo dell'acqua

Il Servizio idrico integrato di Metropolitana Milanese gestisce tutto il ciclo dell'acqua: captazione, potabilizzazione, distribuzione, controllo, manutenzione della rete, raccolta acque dagli scarichi fognari, coordinamento della depurazione prima del rilascio nell'ambiente. Inoltre, MM pianifica, progetta e realizza nuove reti e impianti e cura la manutenzione di quelli esistenti. La rete di distribuzione idrica ha una lunghezza complessiva di circa 2.360 km (la distanza che separa Milano da Il Cairo). L'Acquedotto assicura l'approvvigionamento idrico della città attingendo al 100% dalla falda sotterranea. Utilizza un sistema costituito da 29 stazioni di pompaggio e da 433 pozzi che alimentano la rete di adduzione e distribuzione, per un totale di circa 230 milioni di metri cubi di acqua potabile distribuita all'anno.

La falda

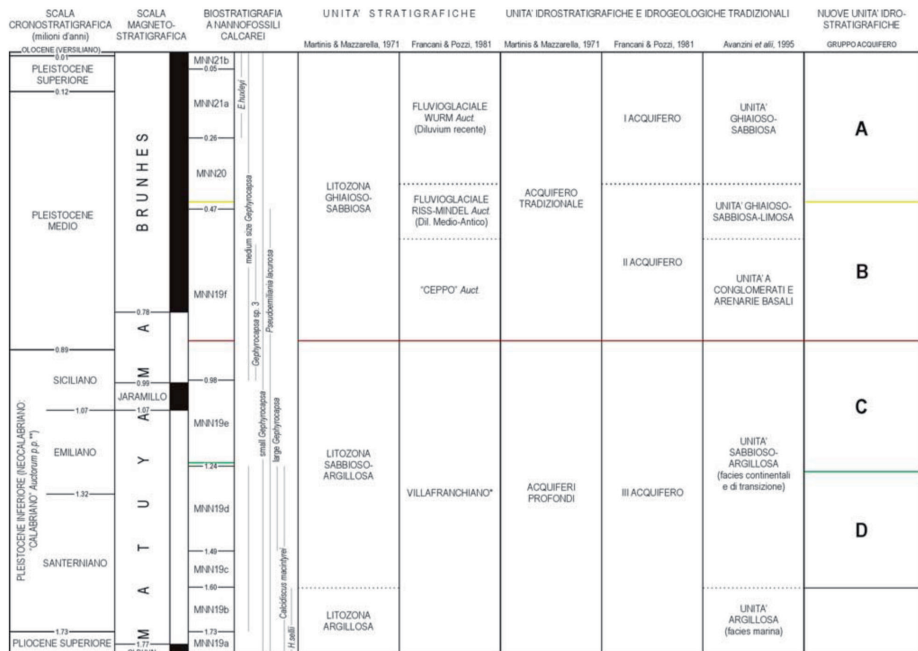
Schematicamente il sottosuolo della città di Milano è costituito da orizzonti permeabili (acquiferi) separati da orizzonti impermeabili (acquicludi costituiti da limi e argille):

- primo acquifero: costituito da sedimenti di elevata permeabilità (ghiaie e sabbie con frazioni subordinate di limi) con spessore dal piano campagna fino a 30 – 40 m di profondità contiene la falda più superficiale;
- secondo acquifero: costituito da sedimenti di medio-alta permeabilità (sabbie e ghiaie con frazioni fini e orizzonti di conglomerati e arenarie) lo spessore varia da 30 – 40 m fino a 100 m circa, la falda contenuta in questa unità si presenta libera o confinata perché spesso in collegamento con quella sovrastante;
- terzo acquifero: costituito da sedimenti di medio-bassa permeabilità (limi e argille con livelli sabbiosi) ospita le falde profonde, si trova tra i 100 m fino a 200 m e oltre.



Servizio idrico integrato

Falda



La falda

Schematicamente il sottosuolo della città di Milano è costituito da orizzonti permeabili (acquiferi) separati da orizzonti impermeabili (acquicludi costituiti da limi e argille):

- primo acquifero: costituito da sedimenti di elevata permeabilità (ghiaie e sabbie con frazioni subordinate di limi) con spessore dal piano campagna fino a 30 – 40 m di profondità contiene la falda più superficiale;
- secondo acquifero: costituito da sedimenti di medio-alta permeabilità (sabbie e ghiaie con frazioni fini e orizzonti di conglomerati e arenarie) lo spessore varia da 30 – 40 m fino a 100 m circa, la falda contenuta in questa unità si presenta libera o confinata perché spesso in collega-

mento con quella sovrastante; terzo acquifero: costituito da sedimenti di medio-bassa permeabilità (limi e argille con livelli sabbiosi) ospita le falde profonde, si trova tra i 100 m fino a 200 m e oltre.

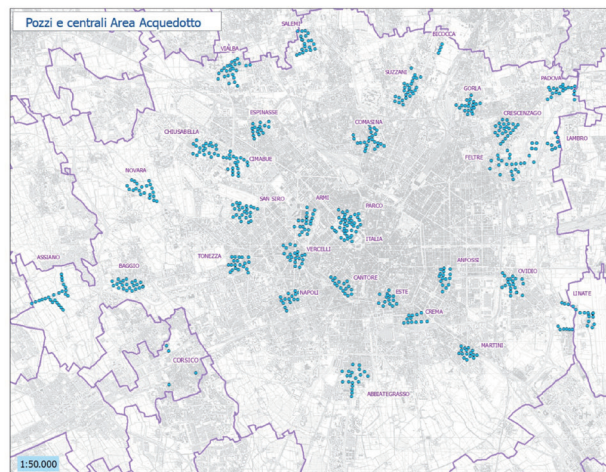
Le centrali dell'Acquedotto di Milano sono tutte telecomandate mediante un complesso sistema di telemetria, che fa capo alla centrale pilota San Siro, nella zona ovest della città, entrata in funzione nel 1948 su progetto di Giò Ponti. MM garantisce un'acqua di elevata qualità utilizzando pozzi profondi.

La captazione

L'acquedotto dispone di circa 550 pozzi suddivisi in 'campi' pozzi distribuiti principalmente sull'area della città che fanno capo a 31 centrali di pompaggio. I pozzi dell'acquedotto attingono acqua principalmente dal 'primo' e dal 'secondo' acquifero, con filtri posizionati ad un'altezza compresa tra 40 e 100 m. Alcuni, più recenti, attingono acqua dal SECONDO e 'terzo' acquifero.

La contaminazione chimica dell'acqua

La mancanza e l'inadeguatezza

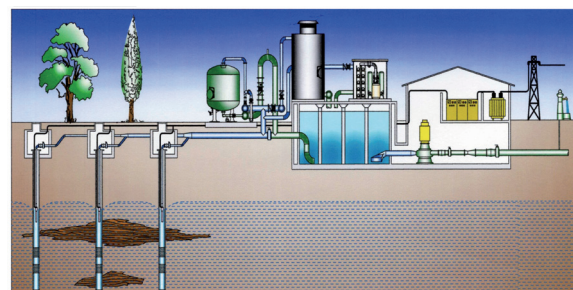


Dislocazione campo pozzi

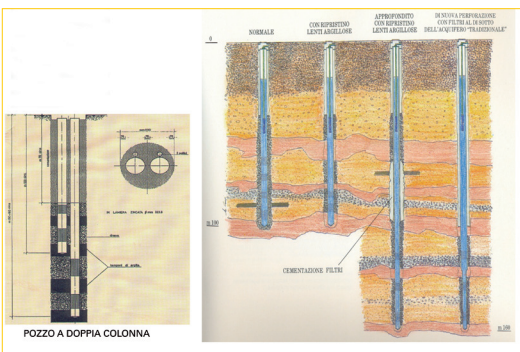
di fognature nelle aree a Nord di Milano e dispersione sul suolo e nel sottosuolo dei residui di lavorazione delle attività produttive causa inevitabilmente una contaminazione dell'acqua. Tra gli inquinanti principali prevalgono: solventi organo clorurati (tricloroetilene, tetracloroetilene, ecc.); pesticidi (atrazina, 2,6 diclorobenzammide, ecc.); cromo esavalente (riscontrato già negli anni '60 e in via di diminuzione); nitrati. Vari i rimedi adottati per farvi fronte, a cominciare dall'esclusione dei pozzi inquinati dalla centrale e messa in spurgo. Seguono la perforazione nuovi pozzi in zone meno contaminate e a maggiori profondità e il trattamento delle acque con processi specifici (torri di aerazione, carboni attivi, osmosi inversa, ecc.).

La potabilizzazione

slide 12/28 + 23/28 + 14/28
Dove necessario MM sottopone l'acqua a trattamenti di potabiliz-



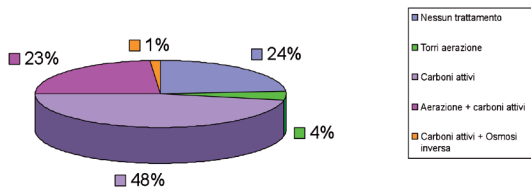
Schema di una centrale con impianto di trattamento



Stratigrafie e tipi di pozzi

Comuni serviti	Milano e parte di Corsico e Peschiera Borromeo
Numero di abitanti residenti	1.306.561 (comune di Milano)
Tipo di acqua utilizzata	100 % acqua di falda
Numero di stazioni di pompaggio	31
Numero totale di pozzi	548
Volume totale vasche di accumulo	194.159 m ³
Volume totale acqua pompata in un anno	234.572.350 m ³
Dotazione idrica giornaliera per abitante	492 l/g ab.
Portata media erogata	7,44 m ³ /s
Portata media erogata nel giorno di massimo consumo	9,20 m ³ /s
Volume giornaliero medio pompato	642.664 m ³ /g
Volume giornaliero pompato nel giorno di massimo consumo	792.269 m ³ /g
Volume giornaliero pompato nel giorno di minimo consumo	483.592 m ³ /g
Portata delle elettropompe da pozzo	da 30 a 40 l/s
Portata elettropompe di spinta	da 250 a 400 l/s
Numero di centri di telecomando delle stazioni di pompaggio	5
Numero di Centrali telecomandate e automatizzate	28 su 31
Numero di Impianti di trattamento a carboni attivi	16
Numero di Impianti di trattamento con torri di aerazione	1
Numero di Impianti di trattamento con torri di aerazione e filtri a carboni attivi	5
Numero di Impianti di trattamento a carboni attivi e osmosi	1
Percentuale di acqua complessivamente trattata	76% dell'acqua dis tribuita

Percentuale del volume d'acqua erogato in funzione della tipologia di trattamento
Anno 2009



zazione prima della distribuzione. La tecnologia più utilizzata a Milano è la filtrazione su carboni attivi (sistema presente nella centrale San Siro), le torri di aerazione e l'osmosi inversa. Queste operazioni si rendono necessarie al fine di rendere la qualità dell'acqua conforme alla normativa vigente (D.Lgs. 31/01) rimuovendo i microinquinanti presenti. All'interno dei filtri a carbone attivo avviene il processo chimico-fisico dell'assorbimento in base al quale molecole e gruppi ionici vengono trattenuti dalla superficie di alcuni solidi porosi. I granuli di carboni attivi, ottenuti da carboni minerali o vegetali portati ad alta temperatura (oltre 900°C), hanno un'elevata porosità interna ed acquisiscono la capacità di trattenere le grandi molecole dei composti organici come solventi clorurati e pesticidi. Sono efficaci sia per eliminare i composti volatili che

quelli non volatili. A Metropolitana Milanese compete inoltre la gestione delle acque reflue, dal servizio di raccolta degli scarichi degli insediamenti abitativi ed industriali, al loro collettamento nei grandi canali fognari (1.446 km di condotti in cui confluiscono circa 280 milioni di metri cubi di acque reflue) fino alla depurazione. Questa avviene nei tre poli di Peschiera Borromeo, Milano Nosedo e Milano San Rocco, ciascuno facente capo a un diverso gestore, nell'ambito di convenzioni stipulate dal Comune di Milano, sotto il coordinamento e controllo di Metropolitana Milanese.

I carboni attivi

I carboni attivi sono utilizzati per l'eliminazione degli inquinanti organici volatili e non volatili. Il processo chimico-fisico che avviene all'interno del carbone attivo si definisce adsorbimento secondo il quale molecole o gruppi ionici



vengono trattenuti dalla superficie del solido poroso. Il carbone attivo, che può essere di origine minerale o vegetale, con il tempo subisce un processo di esaurimento; negli impianti dell'acquedotto la durata del carbone attivo varia da 10 mesi ad oltre 24 mesi in funzione della concentrazione delle sostanze inquinanti presenti. Il carbone attivo esaurito può essere nuovamente rigenerato con appositi trattamenti termici. I carboni attivi vengono anche utilizzati nel trattamento di potabilizzazione delle acque superficiali per togliere odori e gusti sgradevoli.

Le torri di aerazione

Le torri di aerazione si utilizzano per l'eliminazione dei composti volatili. Le torri d'aerazione sono utili per abbattere la principale



tipologia d'inquinanti presenti nell'acqua dei pozzi di Milano, cioè i solventi clorurati o composti organici volatili (COV). Nelle torri l'acqua viene spruzzata dall'alto e va a contatto con l'aria, preventivamente filtrata, insufflata dal basso. In questo modo, le sostanze volatili indesiderate si trasferiscono dall'acqua all'aria. L'azione di 'strippaggio' dell'aria si sviluppa anche nei confronti di altre sostanze presenti nell'acqua, come l'anidride carbonica (CO₂) che, in alcune situazioni, deve essere ripristinata con apposita iniezione prima della distribuzione in rete.

L'osmosi inversa

L'osmosi inversa è un trattamento fisico di separazione ed è una tecnologia utilizzata per la rimozione dei nitrati. L'osmosi inversa permette di ridurre il contenuto di sali nell'acqua fino alla loro completa eliminazione, senza alterarne la composizione chimica. Tutto ciò avviene grazie alla membrana osmotica, vero e proprio cuore dell'intero sistema, la quale è in grado di 'setacciare' l'acqua fino a grandezze molecolari. Quest'acqua, per essere idonea al consumo umano dovrà poi essere remineralizzata,



miscelandola con l'acqua non trattata. La centrale dell'acquedotto che possiede questa tecnologia è la centrale Gorla dove nell'acqua da trattare sono presenti, tra gli altri, i nitrati e il cromo esavalente in concentrazioni importanti. Questo trattamento è spesso usato per potabilizzare le acque di mare.

La disinfezione

Dopo i trattamenti l'acqua arriva nella vasca di accumulo dove, prima di essere inviata in rete, subisce un processo di disinfezione per l'inattivazione di eventuali microrganismi presenti. La disinfezione può avvenire con: ipoclorito di sodio e raggi UV.



La situazione attuale degli impianti

Pozzi:

Totale pozzi a disposizione	n. 550
Normalmente in funzione	n. 450
Fermi per inquinamento/manutenzione	100
Potenzialità massima	14 m ³ /s

Serbatoi:

Totale serbatoi a disposizione	n. 29
Capacità d'invaso totale	200.000 m ³

Centrali:

Totale centrali a disposizione	n. 31
Pompe installate	n. 101
Portata massima erogabile	32 m ³ /s
Potenza installata	33 MW

Trattamenti:

Totale Centrali con trattamenti	n. 23
Numero di centrali con Torri di aerazione	n. 1
Numero di centrali con Carboni attivi	n. 16
Numero di centrali con Torri di aerazione e Carboni attivi	n. 5
Numero di centrali con Carboni attivi e Osmosi inversa	n. 1

Telemetria: controllo centralizzato di tutte le centrali e dei punti significativi della rete

Le analisi e i controlli

La qualità dell'acqua destinata al consumo umano è stata regolamentata in un primo tempo dal D.P.R. n° 236/88 che recepiva la direttiva CE n° 778 del 1980; attualmente dal D.Lgs. n°31/01 che recepisce la direttiva CE n° 83 del 3 novembre 1998.

Il controllo della qualità dell'acqua avviene tramite il nostro laboratorio interno. Metropolitana Milanese è

responsabile della qualità dell'acqua distribuita. Attraverso il suo laboratorio di analisi di via Meda ogni anno esegue 190.000 analisi su 18.000 campioni. I risultati vengono messi a disposizione dei clienti ogni trimestre attraverso la bolletta e il sito web, così che anche il singolo utente - che non necessariamente vede le bollette condominiali dell'acqua - può controllare la qualità dell'acqua pota-

Le attività del laboratorio interno

Per gli aspetti microbiologici si analizzano: batteri coliformi a 37°C, escherichia coli, enterococchi, colonie a 22° e 37°C, pseudomonas aeruginosa, clostridium perfringens.

Per gli aspetti chimico-fisici si analizzano i seguenti parametri: cloro residuo libero, residuo fisso, conducibilità, colore, torbidità, durezza e pH.

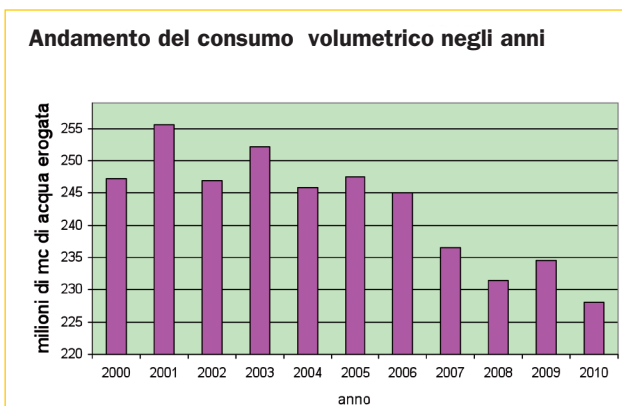
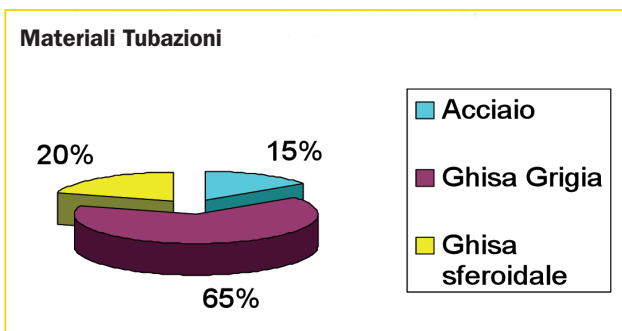
Per gli aspetti chimici si analizzano: antiparassitari, composti organo-clorurati volatili (COV), idrocarburi aromatici, metalli, idrocarburi policiclici aromatici, cromo VI, anioni e cationi.

Considerando anche i campioni prelevati dalla ASL, per effettuare i controlli qualitativi di competenza, complessivamente il totale dei campionamenti sale a 21.307.

bile nella sua zona. Le analisi sono fatte sulla base di prelievi ai pozzi di emungimento della falda, all'ingresso e all'uscita degli impianti di trattamento a monte delle centrali di pompaggio, alle uscite delle centrali di pompaggio che alimentano la rete, e infine alle fontanelle presenti su tutto il territorio cittadino, al fine di verificare il mantenimento della qualità dell'acqua distribuita. Metropolitana Milanese opera inoltre un monitoraggio costante sulle perdite di rete, sostituendo o riparando sezioni di tubature danneggiate. Grazie a questa attività, le perdite sono le più basse d'Italia (10,4%, contro una media nazionale del 30%) e in linea con le più basse in Europa (Danimarca e Germania, rispettivamente 10% e 7%). Infine, nelle aree in cui sono localizzati i depuratori Metropolitana Milanese tiene monitorato lo stato di qualità delle acque superficiali, delle acque sotterranee, del suolo e dell'aria, per verificare gli effetti dell'impatto ambientale degli impianti.

La distribuzione

La rete acquedottistica della Città



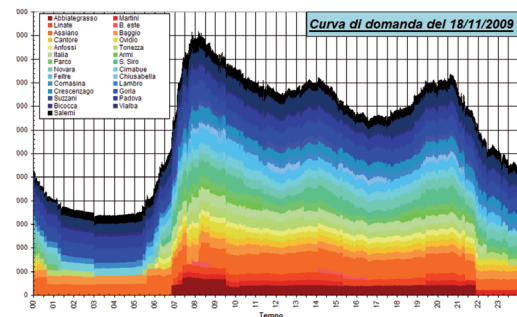
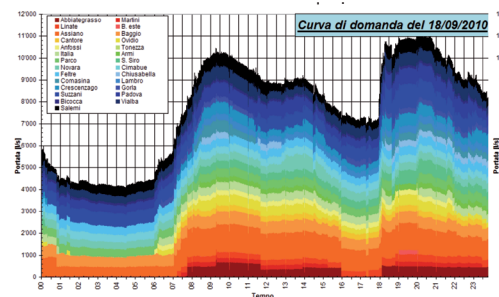
di Milano si sviluppa per circa 2.360,8 Km. La struttura della rete idrica di distribuzione è a tela di ragno e presenta quasi esclusivamente condotte di materiale metallico con le seguente suddivisione indicativa: acciaio (15%), ghisa grigia (65%) e ghisa sferoidale (20%).

Il telecontrollo

Tramite la telemetria gli operatori del centro di controllo di San Siro, coadiuvati da automatismi di funzionamento, governano il funzionamento di circa 100 pompe delle centrali e circa 450 pompe dei pozzi. Per far fronte in ogni momento alla richiesta idrica della città, molto variabile nel corso dell'anno e in modo particolare nel corso del giorno, effettuano centinaia di manovre di accensione/spengimento delle pompe dei pozzi e delle centrali ogni giorno. Le manovre sono volte ad utilizzare il parco pompe e centrali nel modo più equilibrato possibile, in modo che ogni centrale contribuisca al meglio all'erogazione complessiva.

I consumi energetici

Il dislivello del piano di campagna fra la zona nord-ovest e la zona sud-est di Milano è di circa 40 m. Il piano piezometrico dell'acquedotto tra le stesse due zone presenta un dislivello medio di circa 25 m. Tra le due zone il piano piezometrico della falda presenta un dislivello medio di 25 m. Tanto le centrali a Nord quanto quelle a Sud devono pertanto vincere un dislivello medio complessivo di 60 m circa, tramite i pozzi e le pompe di spinta in rete. Una parte di energia è assorbita dai ventilatori delle torri di aerazione installate presso 6 centrali. Il consumo totale di energia elettrica per il funzionamento dell'acquedotto è pari a circa 100 milioni di kWh/anno; il costo raggiunge quasi 12 mln €/anno. Rispetto all'attuale confi-



gurazione dell'acquedotto vi è la possibilità di un risparmio teorico di circa il 12% di energia

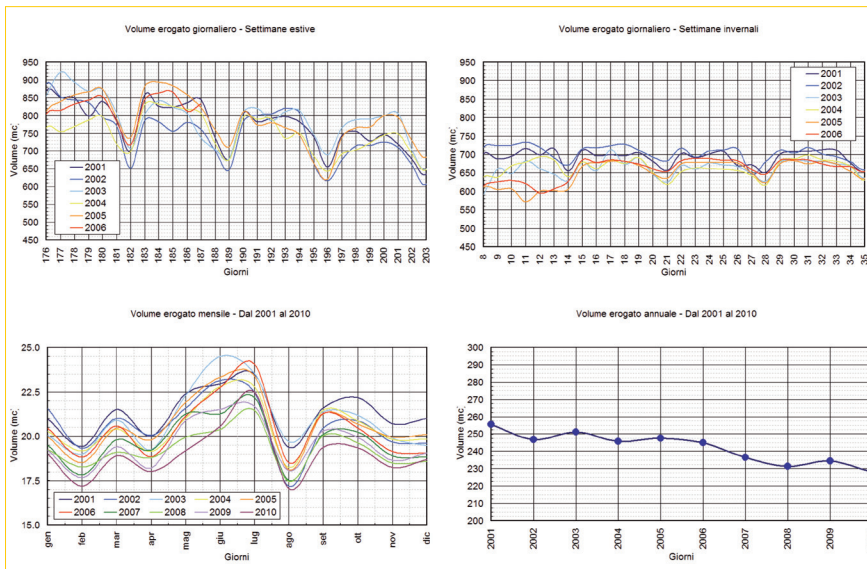
Le certificazioni

Le certificazioni Iso 9001 (sistema di gestione per la qualità) e Iso 14001 (sistema di gestione per l'ambiente), rilasciate da ICMQ al Servizio Idrico Integrato rispettivamente nel 2005 e nel 2010, facevano parte degli impegni contrattuali di MM con l'Autorità d'Ambito, ma già da tempo l'esperienza acquisita nel Settore Ingegneria aveva mostrato che questi strumenti sono fondamentali per la corretta

Certificazione: i numeri

Certificazione sistema di gestione dell'energia:
data domanda: febbraio 2011;
rilascio certificazione: maggio 2011.

Certificazione sistema di gestione ambientale:
data domanda: gennaio 2010;
rilascio certificazione: ottobre 2010.



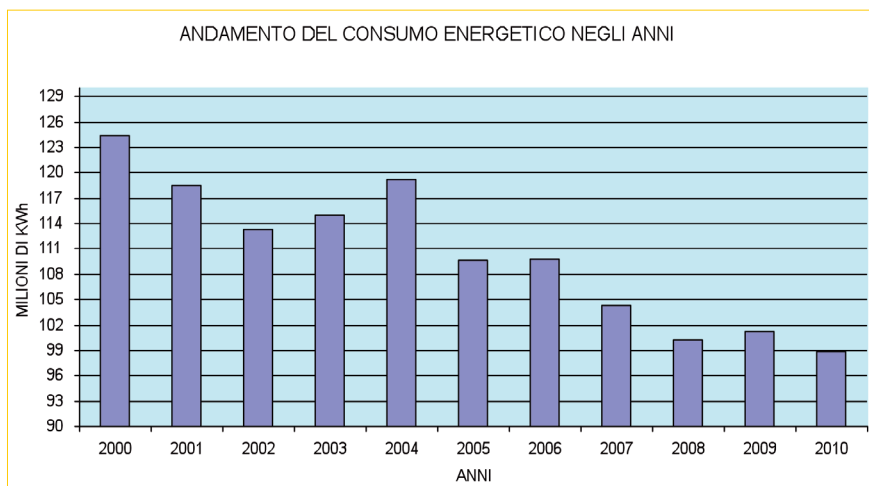
gestione di un'organizzazione complessa. In particolare il sistema di gestione ambientale rappresenta

un supporto fondamentale nella prevenzione dei rischi legati alle attività del Servizio Idrico e sin

Il partner: ICMQ

A certificare il Servizio idrico integrato di Metropolitana Milanese è stato ICMQ, l'organismo di certificazione punto di riferimento nel settore dell'edilizia. Gli attestati consegnati sono Iso 9001 (sistema di gestione per la qualità) nel 2005, Iso 14001 (sistema di gestione per l'ambiente) nel 2010 e Uni En 16001 (sistema di gestione dell'energia) nel 2011.

In particolare, il sistema di gestione ambientale rappresenta un supporto fondamentale nella prevenzione dei rischi legati alle attività del Servizio idrico integrato e ha consentito di ottimizzare il flusso dei rifiuti, il monitoraggio e la mitigazione del rumore nelle centrali nonché i piani di emergenza correlati ad eventi eccezionali. L'introduzione di un sistema di gestione dell'energia ha invece garantito una riduzione dei costi energetici e dei tempi di ritorno degli investimenti. Un miglior approccio sistemico nella definizione degli obiettivi energetici ha permesso di individuare gli strumenti e gli interventi gestionali necessari per una riduzione dei consumi nel rispetto di tutti i requisiti cogenti in tema di energia.



dalla fase di implementazione ha consentito di ottimizzare alcuni processi particolarmente delicati come, ad esempio, il flusso dei rifiuti, il monitoraggio e la mitigazione del rumore nelle centrali, i piani di emergenza correlati ad eventi eccezionali. Recentemente si è aggiunto un ulteriore importante tassello: ICMQ ha rilasciato al Servizio Idrico Integrato di Metropolitana Milanese Spa la prima certificazione di conformità alla norma Uni En 16001 "Sistemi di gestione dell'energia". Le diverse attività necessarie alla gestione del ciclo dell'acqua richiedono infatti molta energia, tant'è vero che buona parte dei costi legati alla fornitura dell'acqua sono di tipo energetico. In particolare il 99,4% dei consumi è legato a impieghi elettrici, tra cui spiccano quelli degli impianti di sollevamento dell'acqua di falda e di rilancio in rete (il 65% del totale).

Le partnership:

- ACQUAFORTE
- OPTIMA CONSULTING
- GEOGRAPHICS
- KPMG
- GEOSTUDIO
- MWH AMBINETE E SICUREZZA
- EUROGEO
- ICMQ
- TETHYS
- TECO
- IDROGEO
- SANGALLI PROTEZIONE
- AMBINTALI
- AKRON
- G.P.G. ANG. SERV.
- ANTEX
- COHEN & CO
- POLIEDRA
- COLD ENERGY
- TECSA
- ETATEC
- BETA PROGETTI