

## OTTIMIZZAZIONE DEI SISTEMI DI DISTRIBUZIONE: DISTRETTO PILOTA RETE IDRICA DI SMOLENSK

L'azienda municipalizzata Gorvodokanal gestisce la rete di approvvigionamento, la distribuzione idrica e il trattamento delle acque reflue della città di Smolensk e di alcune comunità circostanti, in Russia.

Nell'ottica dell'ottimizzazione e del miglioramento gestionale, e per meglio comprendere il reale funzionamento della rete, individuando le criticità alle quali è soggetta e al fine di poter pianificare gli interventi necessari quali la sostituzione di tratti di condotta, delle elettropompe, l'individuazione e la riparazione delle perdite idriche, ecc., Gorvodokanal ha affidato alla Proteo l'incarico di condurre un'analisi idraulica su un distretto pilota individuato all'interno della rete di distribuzione idrica della città di Smolensk.

L'analisi funzionale della rete è stata effettuata con l'ausilio di Eraclito prodotto dalla Proteo: software di simulazione idraulica, modellazione e taratura delle reti tecnologiche.

### Stato dell'arte del Distretto Pilota

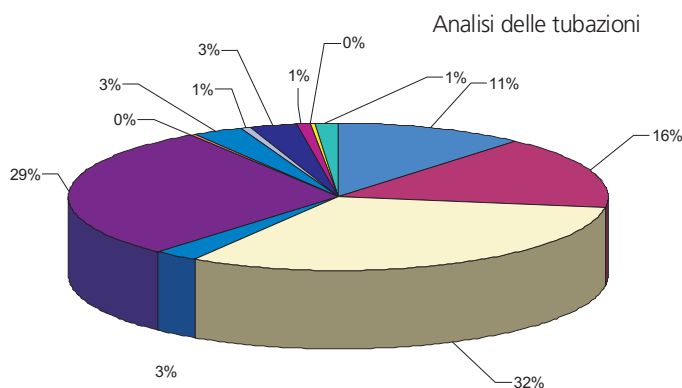
Il distretto pilota oggetto dell'analisi è costituito da una rete di distribuzione idrica di lunghezza complessiva pari a 18 Km, composta da un anello principale di tubazioni in ghisa, con diametro compreso tra DN 250 e DN 300, al quale sono connesse le tubazioni che servono gli edifici interni ed esterni al distretto. Quest'ultime sono prevalentemente in ghisa con diametro variabile tra DN 100 ed DN 150.

Il restante 10% della rete è costituito da tubazioni in polietilene e da una piccola parte di tubazioni in acciaio.

La popolazione totale servita dal distretto è di circa 12.300 abitanti.

All'interno del distretto sono inoltre presenti utenze pubbliche e commerciali.

Il distretto considerato è alimentato da una stazione di pompaggio principale, posta a circa 1,8 Km dal punto di ingresso al distretto stesso.



Ghisa DN300, 2075,35 m	Ghisa DN250, 2861 m	Ghisa DN150, 5793,51 m	Polietilene DN160, 467,16 m
Ghisa DN100, 5331,54 m	Acciaio DN100, 39,16 m	Polietilene DN110, 555,17 m	Acciaio DN50, 92,74 m
Polietilene DN63, 506,75 m	Ghisa DN50, 150,32 m	Polietilene DN50, 72,51 m	Polietilene DN40, 242,15 m

Dalle informazioni rese disponibili dalla committente il distretto presenta molteplici interconnessioni con i distretti limitrofi, data la presenza di diverse tubazioni collegate all'anello principale di distribuzione.

Per garantire nelle ore di massimo consumo il carico piezometrico necessario a mantenere un sufficiente livello di servizio alle utenze, sono presenti 16 stazioni di pompaggio. Tali stazioni sono installate in parte all'interno delle centrali di riscaldamento, in parte all'interno di edifici residenziali.

## Analisi del distretto tarato

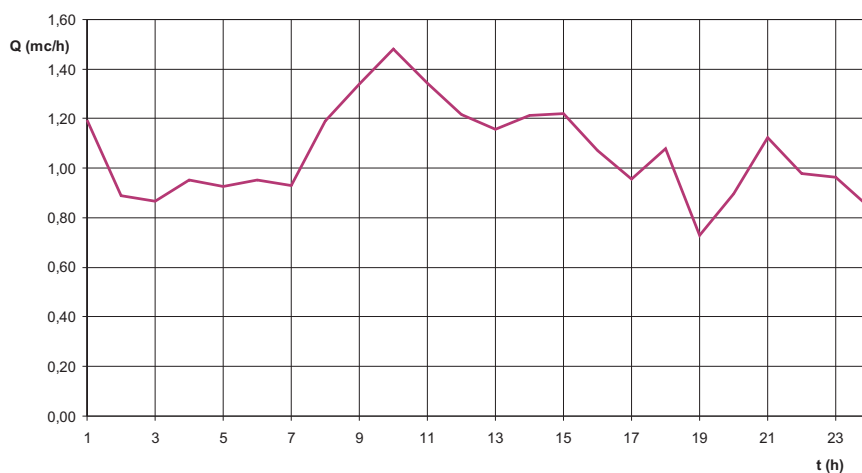
La metodologia adottata per l'ottimizzazione del distretto si basa su un complesso di attività che, a partire dalla raccolta delle informazioni necessarie, consente la creazione del modello idraulico in grado di rappresentare, in maniera puntuale, la situazione reale della rete.

Attraverso l'analisi comparata delle informazioni fornite, delle misure di portata e pressione nelle 24 ore eseguite sui punti di immissione e interne alla rete, dei regimi di funzionamento ottenuti dal modello e dall'analisi del consumo minimo notturno è stato possibile evidenziare le principali criticità del distretto pilota individuando le aree in cui le pressioni non sono sufficienti a garantire un adeguato livello di servizio all'utente a causa di colli di bottiglia, perdite idriche, stato delle tubazioni.

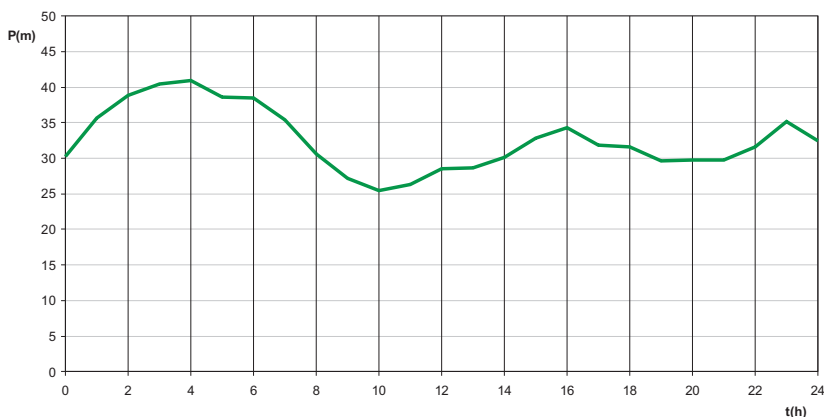
In particolare l'analisi ha evidenziato:

- consumi non giustificati, per alcuni edifici, attribuibili ad una elevata presenza di perdite, aggravata ulteriormente dalla presenza delle pompe (portata notturna pari a 80% circa della portata media immessa);
- dotazioni giornaliere eccessive (> 500 l/ab);

Andamento della Portata in corrispondenza di un edificio residenziale

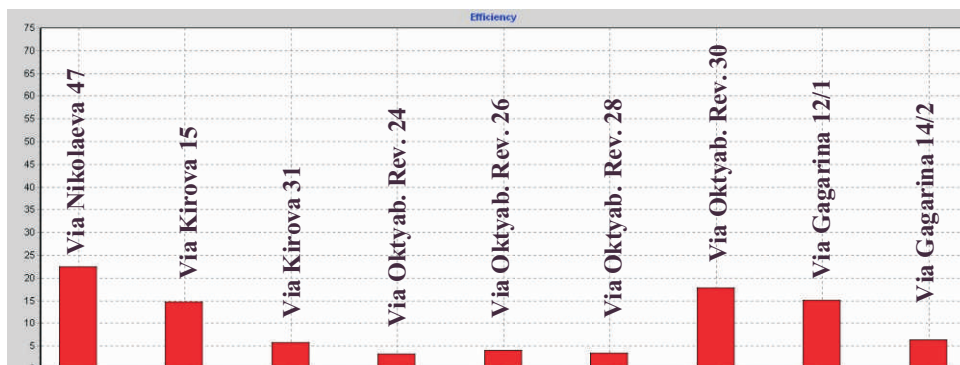


Andamento della Pressione sul tratto iniziale dell'anello



- sovrappressioni negli edifici a valle dei sollevamenti, durante le ore di minimo consumo;
- basse pressioni di esercizio durante le ore di punta;
- alti valori di scabrezza sull'anello principale della rete;
- consistenti perdite reali (155 mc/h circa);

- scarso rendimento medio delle pompe nelle 24 ore (5-23%).

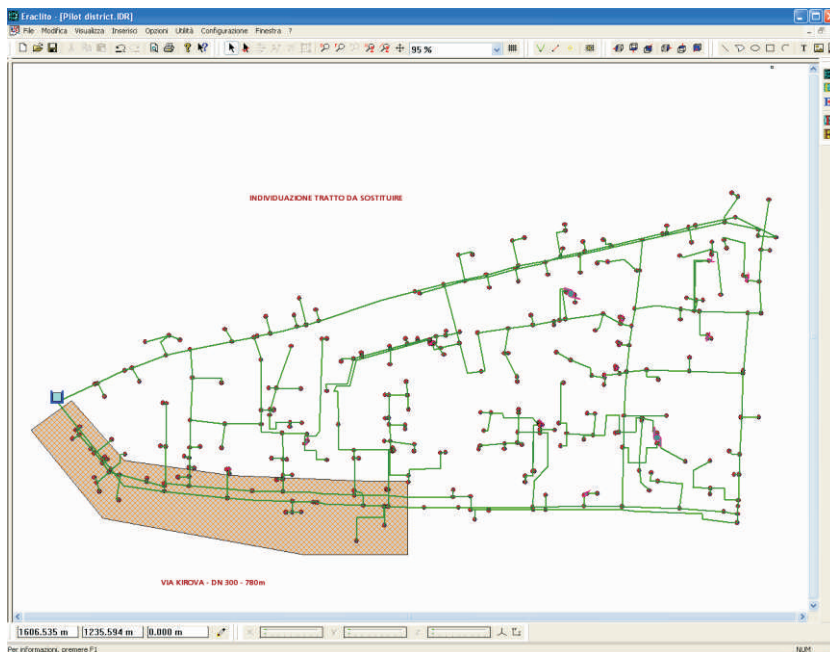


## Piano per l'ottimizzazione del distretto

I risultati ottenuti dalla fase di taratura del modello hanno consentito di individuare nella vetustà delle condotte principali le maggiori cause dei problemi di pressione nel distretto. Inoltre, l'analisi di funzionamento nelle 24 ore, condotta sulle stazioni di pompaggio interne al distretto, ha consentito di evidenziare la presenza di scarsi rendimenti per le pompe. L'effetto di tali rendimenti è un eccesso di costi energetici e un eccesso di pressione nelle tubazioni servite.

L'ottimizzazione del sistema ha riguardato dapprima l'individuazione della porzione di rete da sostituire ricercando il miglior rapporto tra i costi di investimento e di benefici in termini di miglioramento del livello di pressione durante le ore di punta.

Successivamente è stata affrontata la problematica relativa al funzionamento delle pompe in rete, esaminando la possibilità di inserire dispositivi per la regolazione della velocità e valutando, anche in questo caso, il rapporto tra i costi di investimento ed i benefici derivanti unicamente dal risparmio energetico.



## Riabilitazione delle condotte

Per garantire il miglioramento del livello di servizio del distretto pilota considerato sono state analizzate una serie di attività mirate all'incremento delle pressioni in rete nelle ore di max consumo, la riduzione e il controllo delle perdite nelle ore di minimo consumo.

La tipologia di intervento consigliato, finalizzato alla riduzione delle perdite di pressione causate dall'elevata scabrezza, individua nella sostituzione del tratto di una delle condotte principali lungo via Kirova, l'elemento chiave per il miglioramento del livello di servizio nel distretto.

PRIMA IPOTESI	
INVESTIMENTO	BENEFICIO ATTESO
Sostituzione di 310 m di condotta DN 300	Incremento di 5 m della pressione minima di esercizio
SECONDA IPOTESI	
INVESTIMENTO	BENEFICIO ATTESO
Sostituzione di 780 m di condotta DN 300	Incremento di 12 m della pressione minima di esercizio
TERZA IPOTESI	
INVESTIMENTO	BENEFICIO ATTESO
Sostituzione di 1200 m di condotta DN 300	Incremento di 15 m della pressione minima di esercizio

In particolare per le diverse ipotesi di intervento sono stati quantificati i benefici attesi.

## Ottimizzazione dei costi energetici e riduzione delle perdite idriche

Per consentire una efficace riduzione dei costi energetici e una contemporanea riduzione delle perdite idriche, è stata valutata l'ipotesi di accoppiare alle pompe presenti nel distretto dei regolatori di velocità (inverter) in funzione della richiesta delle utenze.

Per ognuna delle 16 pompe è stato valutato il costo di investimento necessario, il beneficio in termini di riduzione dei consumi energetici, l'ammortamento dell'investimento ed il risparmio economico ottenibile nell'arco di vita dell'apparecchiatura installata.

La tabella riassume i risultati dell'analisi costi-benefici per le diverse stazioni di pompaggio, considerando un costo dell'energia elettrica pari ad 1,61 Rubli/KWh ed i costi di acquisto degli inverter secondo listini attualmente disponibili sul mercato italiano.

Come si evince dai risultati i tempi di ritorno dell'investimento sono pari a circa 1 anno ed anche meno per le pompe con maggiore potenza.

Pompa	Potenza (kw)	Riduzione consumi energetici (%)	Costo Investimento (rubli)	Riduzione dei costi annui (rubli)	Tempo di ritorno investimento (anni)
CDR 48	11	91,6	48.840	70.876	0,7
CDR 62	4	96	28.860	21.386	1,3
CDR 64	11	79,7	48.840	67.916	0,7
CDR 65	4	83,8	28.860	21.149	1,4
CDR 66	11	75,6	48.840	65.785	0,7
CDR 75	22	96,6	93.240	113.982	0,8
CDR 109	11	96,7	48.840	70.084	0,7
Via Gagarina 12/1	4	96,1	28.860	26.720	1,1
Via Gagarina 14/2	2,2	95,1	22.200	8.256	2,7
Via Kirova 15	4	96,1	28.960	26.720	1,1
Via Kirova 31	2,2	94,7	22.200	7.246	3,1
Via Nikolaeva 47	4	94,1	28.860	26.916	1,1
Via Oktyabrskoy Rev. 24	4	96,1	28.860	26.720	1,1
Via Oktyabrskoy Rev. 26	4	96,1	28.860	26.720	1,1
Via Oktyabrskoy Rev. 28	4	96,1	28.860	26.720	1,1
Via Oktyabrskoy Rev. 30	4	96,1	28.860	26.720	1,1

È evidente che la scelta di introdurre gli inverter per regolare in automatico la pressione in funzione della portata richiesta, consente:

- risparmi in termini di consumi energetici;
- notevoli benefici in termini di riduzione di volumi di perdite soprattutto nelle ore notturne;
- minori sollecitazioni alle tubazioni;
- minori portate di reagenti chimici per la potabilizzazione.

## Conclusioni

Nonostante la scarsa completezza delle informazioni a disposizione, non garantisce la massima precisione dei risultati ottenuti, è evidente che la realizzazione del modello idraulico tarato rappresenta un'ottima metodologia applicabile per massimizzare l'utilità delle informazioni a disposizione, trasformandole in conoscenza sull'effettivo funzionamento del sistema idrico esaminato.

I risultati ottenuti dall'analisi dei possibili scenari di ottimizzazione delle principali criticità del distretto forniscono all'azienda municipalizzata Gorvodokanal un ottimo strumento per decidere circa gli investimenti più efficaci da condurre.