



**WHITE PAPER SULLA GESTIONE DELLA PRESSIONE**

# RISPARMIA ACQUA, ENERGIA E COSTI CON LA GESTIONE DELLA PRESSIONE

GRUNDFOS DEMAND DRIVEN DISTRIBUTION RIDUCE LE PERDITE IDRICHE, AUMENTA L'EFFICIENZA ENERGETICA E RIDUCE I COSTI OPERATIVI E DI MANUTENZIONE.

PROGETTI PORTATI A TERMINE DAL 2014

**15%**

DI RIDUZIONE  
DELLE PERDITE

**25%**

DI RISPARMIO  
DI ENERGIA

**35%**

DI RIDUZIONE  
NELLE ROTTURE  
DELLE TUBAZIONI

**GRUNDFOS ISOLUTIONS**



## Indice

Introduzione .....	2
Recente prospettiva storica .....	3
Argomento 1: Perdite e acqua non fatturabile .....	5
Argomento 2: Efficienza energetica .....	6
Argomento 3: Costi operativi e di manutenzione .....	7
Vantaggi per la gestione delle risorse, clienti e comunità .	9
Opportunità e soluzioni .....	10
Risoluzione dei problemi con la gestione della pressione .	12
Elenco riferimenti .....	14

Preparato da Marco Fantozzi  
(Studio Marco Fantozzi, Italia).

Contributori:  
Allan Lambert (Water Loss Research & Analysis, UK),  
Carsten Skovmose Kallesøe, Abdul-Sattar Hassan,  
Danny Stærk, Sune Lieknins Neve,  
Morten Riis (Grundfos Holding A/S, Denmark).

## INTRODUZIONE

La gestione della pressione ha dimostrato di essere uno strumento efficace per ridurre la componente di perdita dell'acqua non fatturata (NRW), migliorare l'efficienza energetica e ridurre i costi operativi e di manutenzione. Questo documento analizza la valutazione dei suddetti benefici della gestione della pressione, specialmente in considerazione dei più recenti e precisi metodi predittivi ora disponibili in termini della relazione tra pressione e frequenza delle rotture. In base ai risultati delle ricerche più recenti, l'estensione della vita utile delle infrastrutture rappresenta inoltre il più grande beneficio connesso alla gestione della pressione.

**Una grande sfida** che molte municipalità devono affrontare è la riduzione degli elevati livelli di acqua non fatturata. Sebbene non tutta la l'acqua non fatturata sia correlata alle perdite, è noto che una gestione inefficiente della pressione dei sistemi di distribuzione causa sostanziali perdite e rotture e altre conseguenze negative, come una ridotta vita utile dell'infrastruttura.

Nel frattempo, la carenza e la qualità dell'acqua stanno emergendo come forti preoccupazioni di interesse pubblico, perché "inibitori" della crescita nelle città e nei paesi di tutto il mondo. Inoltre, per la maggior parte dei gestori, dopo la manodopera, l'energia è la voce di costo operativo più elevata.

Di conseguenza, si ritiene che il segmento che si occupa del trattamento e della distribuzione dell'acqua continuerà a crescere rapidamente mentre le parti interessate cercano soluzioni, tecnologie e approcci nuovi ed efficienti per migliorare la gestione delle risorse idriche e della distribuzione.

Numerosi gestori, tuttavia, non sono ancora convinti che l'aggiornamento delle reti idriche e di distribuzione sia un processo economicamente giustificabile, anche perché le politiche normative non sembrano premiare le iniziative attente ai costi, volte ad aggiornare e a migliorare la gestione delle reti.

**La gestione della pressione** può aiutare a migliorare l'efficienza, alleviando i problemi correlati alla carenza dell'acqua. La gestione della pressione è attualmente considerata la fondazione o la base per una gestione ottimale dei sistemi di approvvigionamento idrico e di distribuzione. I comprovati benefici della gestione della pressione nei sistemi di distribuzione

comprendono non solo vantaggi quali la conservazione dell'acqua, ma anche la riduzione delle perdite e benefici specifici per i gestori e gli utenti, quali un ridotto numero di rotture. Tutto questo si traduce in un abbattimento dei costi di riparazione e ripristino, minore responsabilità pubblica e pubblicità negativa, riduzione dei costi per il controllo attivo delle perdite, rinnovo delle infrastrutture e prolungamento della vita utile della rete e delle prese di servizio. I vantaggi includono anche un minor numero di problemi relativi alle prese e agli impianti idraulici dei clienti, e quindi un numero ridotto di lamentele da parte dei clienti.

Lo **scopo generale di questo articolo** è spiegare e dimostrare i benefici relativi all'implementazione della gestione della pressione sulla base delle ricerche più recenti, i metodi di best practice sviluppati dal Pressure Management Team dell'IWA Water Loss Specialist Group e le tecnologie e gli strumenti avanzati disponibili.

Le tre aree principali dei benefici correlati all'attuazione della gestione della pressione saranno specificatamente affrontate: **Acqua non fatturata, efficienza energetica e costi operativi e di manutenzione**. Verranno inoltre illustrati gli ultimi

### COSA INTENDIAMO PER GESTIONE DELLA PRESSIONE?

La gestione della pressione può essere definita come ***“la pratica di gestire le pressioni del sistema ai livelli ottimali di servizio garantendo un approvvigionamento sufficiente ed efficiente per gli usi legittimi e i consumatori, riducendo le pressioni eccessive e non necessarie, eliminando i transitori e i controlli di livello difettosi, tutti fattori che causano perdite dal sistema di distribuzione”***

Definizione del Pressure Management Team del Water Loss Specialist Group di IWA (International Water Association)

progressi nella ricerca: la valutazione dei benefici della gestione della pressione e il modo in cui i gestori potranno trarre vantaggio dall'implementazione della gestione della pressione su larga scala.

## RECENTE PROSPETTIVA STORICA

Negli ultimi anni, l'attenzione verso la gestione della pressione nei sistemi di distribuzione dell'acqua potabile è discretamente aumentata, soprattutto perché i gestori idrici hanno cominciato a comprendere i numerosi vantaggi che essa può offrire. Ma cosa ha causato questa nuova ondata di interesse?

Test effettuati nei sistemi di distribuzione giapponesi e britannici a partire dal 1980 hanno dimostrato che la relazione media approssimativa tra la pressione e la portata delle perdite era superiore alla radice quadrata teoretica della relazione tra la pressione e la velocità di mandata attraverso un orifizio di area fissa. Questo perché in alcuni tipi di perdite l'area cambia con la pressione.

Nel 2003, il Pressure Management Team della IWA Water Loss Task Force (ora Water Loss Specialist Group, WLSG) ha iniziato a pubblicare le proprie ricerche e raccomandazioni, incoraggiando i gestori a presentare casi di studio a simposi internazionali sulla perdite d'acqua. L'equazione FAVAD (Fixed and Variable Area Discharges), raccomandata come concetto di best practice per la previsione del rapporto tra pressione e portata delle perdite, è ora largamente utilizzato a livello internazionale.

I case study che mostravano una riduzione nelle rotture a seguito della gestione della pressione non erano ampiamente noti e non era una pratica comune dei gestori idrici correlare la frequenza delle rotture alla pressione, anche quando statistiche nazionali sulle rotture per i diversi materiali dei tubi erano disponibili. Di conseguenza, pochissimi esperti ritenevano che la gestione della pressione potesse influenzare la frequenza delle rotture, controllabili solo attraverso la riduzione dei transitori di pressione. Questa prospettiva iniziò a cambiare quando Thornton e Lambert (2006, 2007) pubblicarono 112 data set provenienti da 10 paesi, dimostrando significative riduzioni nelle frequenze delle rotture in seguito alla gestione della pressione, insieme a:

- un concetto esplicativo generale (“la goccia che fa traboccare il vaso”)
- metodi pratici e rapidi per l'identificazione di zone con un buon potenziale di riduzione delle rotture delle tubazioni di rete e/o delle prese

***Orifizio con area fissa: Le perdite nelle condotte in ghisa si comportano come un orifizio di area fissa. Con una tale perdita, la portata della perdita dipende dalla pressione secondo  $q=Kp^n$  dove  $n=0,5$***

***Orifizio di area dipendente dalla pressione: Con le aree dell'orifizio dipendenti dalla pressione, l'orifizio nella condotta si apre con la pressione. Questo significa che la portata della perdita aumenta più rapidamente con la pressione rispetto al caso dell'orifizio di area fissa. Con una tale perdita, la portata della perdita dipende dalla pressione secondo  $q=Kp^n$  dove  $n>0,5$ . In una rete con diversi tipi di condotte, un valore  $n$  intorno a 1 è tipicamente una buona scelta (A. Lambert, 2000)***

La prospettiva di una riduzione delle riparazioni per rotture e dei costi associati e il potenziale per una migliore gestione degli asset hanno stimolato un maggiore interesse nei confronti della gestione della pressione a livello internazionale. Centinaia di programmi di gestione della pressione sono stati attuati a livello internazionale dal 2007 e, ogni volta che i casi sono presentati alle conferenze oppure sono pubblicati, i benefici della gestione della pressione sono generalmente accettati, come segue:

- riduzione della portata delle perdite
- possibile riduzione della frequenza delle rotture sulla rete e le prese
- estensione della vita residua degli asset

***Si ritiene ora che la gestione della pressione offra una gamma sempre più ampia di vantaggi***

I gestori che desiderano giustificare l'investimento nella gestione della pressione devono poter prevedere tali benefici, che variano da una situazione all'altra.

Le conclusioni della ricerca più recente sulla comprensione e previsione del rapporto tra pressione e rotture sono riassunte in Lambert, Fantozzi e

Thornton (2013). Alcuni esempi sono riportati in questo white paper e ulteriori informazioni sono disponibili in diversi documenti consultabili su [www.leakssuite.com](http://www.leakssuite.com).

Altri vantaggi della gestione della pressione comprendono la riduzione dei costi del controllo attivo delle perdite e il miglioramento del servizio offerto ai clienti a causa del minor numero di interruzioni nella fornitura. La gestione della pressione viene ora utilizzata non solo per il controllo delle perdite, ma anche per la gestione della domanda, la conservazione dell'acqua e la gestione delle risorse.

La figura 1 sotto è l'ultima versione di un formato utilizzato per la prima volta in un recente progetto di ricerca australiano (Water Services Association of Australia Asset Management Project PPS-3, 2008-11 2011) e più recentemente con l'aggiunta di una componente "energetica" (Fantozzi et al., 2013), che riassume i vari benefici della gestione della pressione.

I benefici della gestione della pressione riportati nella tabella possono essere raggruppati in tre categorie principali (**perdite, efficienza energetica e costi operativi e di manutenzione**) e questi tre temi sono trattati di seguito.










GESTIONE DELLA PRESSIONE: RIDUZIONE DELLE PRESSIONI MEDIE E MASSIME IN ECCESSO								
BENEFICI IN TERMINI DI CONSERVAZIONE			BENEFICI PER I GESTORI IDRICI			BENEFICI PER I CLIENTI		
PORTATE RIDOTTE			RIDOTTA FREQUENZA DI ROTTURE E PERDITE					
Eccesso ridotto o consumo non necessario	Portate ridotte delle perdite e delle rotture	Ridotto e più efficiente uso dell'energia	Costi di riparazione e riabilitazione ridotti, reti e prese	Costi di responsabilità ridotti e riduzione della pubblicità negativa	Deferimento della riabilitazione ed estensione della vita degli asset	Riduzione del costo del controllo attivo delle perdite	Meno lamentele dei clienti	meno problemi per gli impianti idraulici ed elettrodomestici dei clienti
								

Figura 1: I numerosi vantaggi della gestione della pressione

## ARGOMENTO 1: COMPONENTE DELL'ACQUA NON FATTURATA NELLE PERDITE

L'acqua non fatturata è la differenza tra la quantità di acqua immessa nel sistema di distribuzione e la quantità di acqua fatturata ai consumatori. Elevati livelli di acqua non fatturata compromettono gravemente la sostenibilità finanziaria dei servizi idrici a causa della perdita di ricavi e maggiori costi operativi.

Il costo totale della NRW per i gestori in tutto il mondo è stimato prudenzialmente intorno ai 14 miliardi di dollari l'anno, di cui, secondo il Dipartimento dell'Energia e delle risorse idriche (EDW) del Gruppo della Banca Mondiale (2006), un terzo si verifica nei paesi in via di sviluppo. L'acqua non fatturata include il consumo autorizzato non fatturato (interventi antincendio e di lavaggio, ecc.) e le perdite apparenti (incorretta contabilizzazione e consumo non autorizzato da parte degli utenti), le quali rappresentano la quantità di acqua consumata ma non fatturata, aspetti solo marginalmente influenzati dalla gestione della pressione. La restante componente dell'NRW - perdite e traboccamenti dai sistemi di trasmissione e distribuzione dei gestori dei servizi idrici - rappresenta una risorsa sprecata che spesso può essere significativamente ridotta tramite la gestione della pressione.

La componente delle perdite dell'acqua non fatturata varia dal 95% al 50%, a seconda del livello di perdite apparenti dovute alla incorretta contabilizzazione dei clienti e all'uso non autorizzato, superiore negli impianti dotati di serbatoi di accumulo degli utenti.

In media, la portata delle singole perdite varia in modo lineare, sulla base della pressione media nella zona. Riducendo sia la frequenza sia la portata delle perdite, la gestione della pressione può ridurre la quantità di fondi investiti nella produzione e/o acquisto di acqua e il consumo di energia necessario per pompare e trattare l'acqua per la distribuzione. Le soluzioni di pompaggio intelligenti e l'uso di valvole limitatrici della pressione avanzate possono fare una differenza significativa, ma occorre prestare attenzione quando si individuano le parti di un sistema di distribuzione che trarranno il maggior beneficio dalla gestione della pressione, e anche la modalità di gestione della pressione più appropriata.

***La migliore soluzione a lungo termine è progettare sistemi che funzionino continuamente a pressioni moderate (Pearson e Lambert, 2013)***

**ARGOMENTO 2: EFFICIENZA ENERGETICA**

I sistemi di approvvigionamento idrico consumano un'enorme quantità di energia durante le diverse fasi della produzione dell'acqua e della supply chain: estrazione dell'acqua, processi di trattamento e stazioni di pompaggio all'interno del sistema di approvvigionamento.

Per la maggior parte dei gestori, l'energia è inoltre la voce di costo operativo più elevata dopo la manodopera. Secondo la Environmental Protection Agency (EPA), i sistemi di approvvigionamento idrico e delle acque reflue richiedono circa 4 miliardi di dollari l'anno per pompare, erogare, raccogliere, trattare e pulire l'acqua. L'EPA e altri esperti prevedono anche che il consumo di energia negli impianti idrici e delle acque reflue crescerà di oltre il 20% nei prossimi 15 anni. Inoltre, circa il 90% dell'energia utilizzata nella distribuzione dell'acqua viene consumata dai sistemi di pompaggio.

I costi energetici possono rappresentare, nei sistemi idrici di grandi dimensioni, dall'80% al 90% dei costi totali del ciclo di vita delle stazioni di pompaggio (DOE et al, 2001; Abelin et al, 2006; HI&PSM, 2008; Veness, 2007). L'efficienza energetica offre una grande opportunità per ottenere un'importante

riduzione dei costi di esercizio dei sistemi di pompaggio dell'acqua, in particolare per quanto riguarda il previsto aumento dei prezzi energetici (EUROSTAT, 2009).

Alla luce di quanto sopra, è chiaro che lo sviluppo e l'implementazione di soluzioni che possano ridurre significativamente l'uso e il costo dell'energia utilizzata sia l'approccio corretto per una gestione efficiente dei sistemi di distribuzione dell'acqua. Storicamente - e anche ora - le funzioni di controllo utilizzate nella maggior parte dei sistemi di gestione dell'acqua sono progettate per far fronte alle limitazioni e alle imposizioni operative, senza tuttavia considerare gli svantaggi derivanti da una situazione di eccessiva pressione nella rete. Ciò è tuttavia principalmente dovuto alla carenza di tecnologie appropriate che consentano di affrontare il problema dei costi e anche alla mancanza di una conoscenza adeguata delle conseguenze e dei costi associati a una pressione eccessiva e non necessaria nel sistema.

***La gestione della pressione offre nuove opzioni per ridurre i costi energetici elevati se incorporati correttamente nella pianificazione e nel funzionamento ottimali delle pompe***

**LA GESTIONE DELLA PRESSIONE HA PRODOTTO VANTAGGI MISURABILI**

Grundfos ha accumulato una notevole esperienza nella gestione della pressione utilizzando la sua soluzione: Demand Driven Distribution. Nei tre casi seguenti, il potenziale del risparmio energetico, conseguito con la gestione della pressione, viene dimostrato tramite la soluzione Demand Driven Distribution, la quale evidenzia inoltre i vantaggi offerti dall'approccio del controllo. Inoltre, l'esperienza ha dimostrato come sia possibile conseguire ulteriori risparmi (fino al 50%) sostituendo le pompe esistenti con le più recenti soluzioni di pompaggio.

**Caso 1: Bucarest, Romania**

APA-NOVA Bucarest ha recentemente implementato la nuova soluzione Grundfos per la gestione della pressione in una stazione di pompaggio a Bucarest. Lo scopo principale del controller è ottimizzare la pressione di pompaggio nella città, ridurre le perdite e l'utilizzo di energia - e allo stesso tempo mantenere un buon servizio clienti. La modifica del funzionamento delle pompe - dalla pressione costante alla pressione

proporzionale - con Grundfos Demand Driven Distribution ha comportato i seguenti risultati:

- Consumo energetico ridotto di circa il 15%

**Caso 2: Talca, Cile**

Essbio in Cile doveva non solo offrire un servizio clienti migliore, ma anche ottimizzare l'efficienza del suo stabilimento di Tejas Verde. Grundfos ha installato un controller Demand Driven Distribution per la gestione della pressione all'inizio del 2013, ottenendo quanto segue:

- Consumo energetico ridotto di circa il 28%

**Caso 3: Skagen, Danimarca**

Frederikshavn Forsyning, il gestore idrico del comune di Frederikshavn in Danimarca, vanta una comprovata esperienza nella gestione della pressione. Un esempio è il distretto di Skagen, dove l'installazione del controller Demand Driven Distribution ha permesso una migliore protezione del sistema, ottenendo:

- Un consumo energetico ridotto di circa il 17%

### ARGOMENTO 3: COSTI DI ESERCIZIO E DI MANUTENZIONE

L'Europa, da sola, conta 3,5 milioni di km di reti di distribuzione idrica (EUREAU, 2009). Le società dei servizi idrici devono far fronte a una serie di sfide legate a queste reti di distribuzione. Nei prossimi 10-30 anni, sarà necessario riabilitare grandi parti delle reti di distribuzione dell'acqua. Sulla base delle esperienze dei principali gestori europei e tenendo conto dello stato e delle prestazioni delle reti di distribuzione, è possibile stimare che in Europa saranno necessari 20 miliardi di euro all'anno per aggiornare le reti di distribuzione.

A questi investimenti deve essere data priorità e la loro finalizzazione è ora urgente:

#### Prioritizzazione strategica e allocazione delle spese in conto capitale

L'adozione di strumenti di gestione dinamica della pressione può comportare un risparmio dal 10% al 15% sulle spese in conto capitale, canalizzando strategicamente gli investimenti. Sulla base della stima degli investimenti summenzionati necessari in Europa, questi strumenti di gestione dinamica della pressione possono far risparmiare fino a 2 miliardi di dollari all'anno.

#### Relazione tra pressione e frequenza di rottura

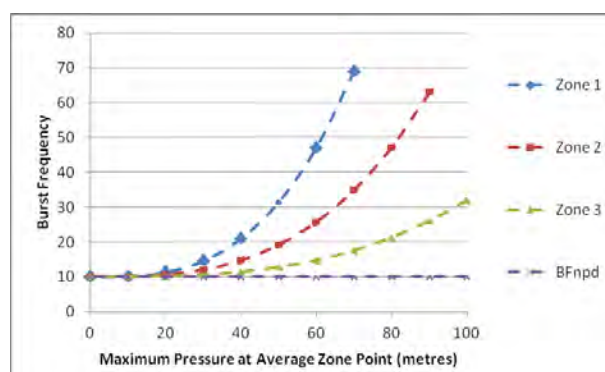
Fino a qualche tempo fa, i calcoli della viabilità finanziaria della gestione della pressione erano tradizionalmente basati sulla previsione dei risparmi ottenuti tramite una riduzione della portata delle perdite esistenti.

Thornton e Lambert (2006, 2007) hanno dimostrato che la riduzione della pressione eccessiva nelle zone con un'alta frequenza di rotture poteva avere una notevole influenza sulla riduzione delle rotture e che previsioni separate per le reti e le prese erano necessarie. 112 case study in 11 paesi avevano inoltre dimostrato una riduzione percentuale media della frequenza di rottura pari a 1,4 volte la riduzione percentuale della pressione media nella rete.

Utilizzando frequenze di rottura nella rete (per 100 km/anno) e nelle prese (per 1.000 prese/anno) recenti e correnti, è stato possibile prevedere rapidamente se la gestione della pressione avrebbe ridotto le rotture nella rete e nelle prese, in una delle due o in nessuna delle due. Queste semplici previsioni qualitative e quantitative si sono rivelate efficaci per la rapida individuazione delle zone che avrebbero assicurato il più veloce ritorno sugli investimenti in termini di gestione della pressione.

Recenti ricerche hanno fornito previsioni migliorate per un intero intervallo di frequenze delle rotture e anche in termini dei benefici offerti dalla gestione della pressione (Lambert, Thornton e Fantozzi 2013). È importante sottolineare che in molti casi è possibile ottenere notevoli risparmi anche con una piccola riduzione della pressione, come mostrato nella Figura 2.

Figura 2: Relazione caratteristica tra AZPmax e frequenza delle rotture per



single zone (riprodotta con il permesso di WLRand Ltd)

La Figura 3 mostra le variazioni effettive e previste della frequenza delle riparazioni nella rete CBD (Central Business District) a Durban, Sud Africa, utilizzando entrambi i metodi di previsione, per materiali di rete misti (asbesto cemento, plastica, acciaio, ghisa). Le variazioni stagionali nella frequenza delle rotture sono state notevolmente ridotte sia in termini di rete che di prese, con corrispondenti significative riduzioni nei costi di riparazione complessivi.

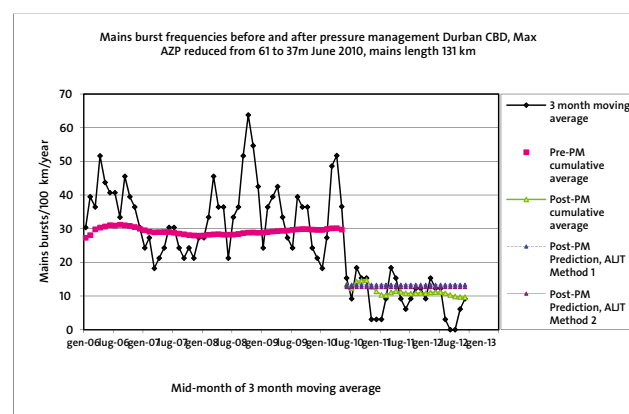


Figura 3: Frequenza delle riparazioni prima e dopo la gestione della pressione, CBD di Durban che mostra una riduzione nella frequenza delle rotture superiore al 50% e quindi risparmi simili sui costi di manutenzione (riprodotta con il permesso del comune di Ethekwini)

Le più recenti relazioni stabilite tra pressione e frequenza delle rotture (illustrate nelle Figure 2 e 3) sono ora utilizzate per prevedere i cambiamenti nella frequenza delle rotture in un numero sempre maggiore di paesi e di situazioni. Tuttavia, i maggiori benefici finanziari sono in genere il deferimento della riabilitazione delle condotte e l'aumento della vita utile delle infrastrutture.

#### **Deferimento della riabilitazione delle condotte e prioritizzazione strategica e allocazione delle spese in conto capitale**

Le riduzioni significative nella frequenza delle rotture delle condotte e delle prese in seguito all'implementazione della gestione della pressione su larga scala stanno cominciando ad avere un forte impatto sul numero e il tipo di condutture riabilite ogni anno. Nel caso in cui i gestori prevedano politiche di sostituzione delle condotte e delle prese basate su criteri di servizio clienti quali 'X rotture in Y km in Z anni', alcune condotte e prese, che in passato sarebbero state sostituite, sono ora preservate. I primi dati a scaturire dall'Australia sembrano indicare che i risparmi finanziari derivanti da questo approccio possono superare di molte volte il risparmio annuale sui costi di riparazione per le rotture.

È necessaria un'attenta analisi per identificare le parti di un sistema di distribuzione che beneficeranno maggiormente della gestione della pressione e per valutare i benefici specifici.

***L'adozione di strumenti di gestione dinamica della pressione può comportare grandi risparmi sulle spese in conto capitale, canalizzando strategicamente gli investimenti***

#### **In che modo la gestione della pressione può influire sul consumo**

Alcuni gestori temono potenziali perdite di entrate in seguito alla riduzione della pressione. La variazione della pressione in un sistema può influire su alcune delle componenti del consumo misurato e la gestione della pressione può anche comportare una variazione nel reddito che i gestori ricavano dall'utenza misurata.

Stando ai modelli di previsione recentemente sviluppati in Australia, i probabili cambiamenti nel consumo possono essere stimati in base al cambiamento ipotizzato nella pressione media del sistema, alla percentuale stimata del consumo residenziale annuale all'esterno della proprietà, alla presenza di serbatoi di accumulo privati e/o alle pompe di aumento pressione private.

Tuttavia, indipendentemente dal fatto che le riduzioni del consumo derivanti dalla gestione della pressione siano considerate un vantaggio o un costo, i volumi sono in genere relativamente piccoli in relazione alla riduzione della portata delle perdite, della frequenza delle rotture e dell'estensione della vita utile delle infrastrutture. Poiché il consumo è pagato in base al suo prezzo al dettaglio, le implicazioni finanziarie devono essere calcolate in modo che le implicazioni sulle entrate del gestore possano essere previste e identificate.



**VANTAGGI PER LA GESTIONE DELLE RISORSE, I CLIENTI E LE COMUNITÀ** Ulteriori vantaggi della gestione della pressione includono:

#### **Gestione delle risorse idriche**

La gestione della pressione consente ai gestori di variare la pressione sia nei cicli stagionali sia nei cicli quotidiani della domanda, offrendo lo standard minimo di servizio richiesto per la pressione presso i clienti.

Durante i periodi di siccità, con relative restrizioni dell'approvvigionamento idrico, le pressioni possono essere ulteriormente ridotte. È probabile che l'imposizione di un approvvigionamento intermittente aumenti la frequenza delle rotture e danneggi in modo permanente il sistema di distribuzione.

Alcuni paesi (come l'Italia) ora richiedono che le società dei servizi idrici indichino la pressione media nei loro calcoli del bilancio idrico, assieme agli indicatori di rendimento NRW, e questa dovrebbe essere considerata la best practice da seguire in tutti i paesi.

#### **Migliore servizio clienti**

I regolatori continuano a rivolgere la loro attenzione ai problemi relativi al servizio clienti, introducendo indicatori di prestazione per le interruzioni, la continuità dell'offerta, la pressione minima e così via. I sistemi di gestione della pressione sono normalmente progettati per conformarsi a tali criteri in un modo cost-effective.

#### **Riduzione delle interruzioni**

Le rotture della rete idrica e altri gravi problemi portano a interruzioni nella vita quotidiana: migliaia di ore di produttività perse, oltre ai costi di

riparazione. Il monitoraggio continuo della pressione e della portata, una normale attività della gestione della pressione, riduce il numero, la gravità e la durata di queste interruzioni.

#### **Riduzione dei danni all'impianto idraulico dei clienti**

Gli standard idraulici nazionali specificano sempre più spesso la pressione massima consentita che i clienti devono ricevere per aumentare la vita in servizio dei propri elettrodomestici (rubinetti e attacchi) e per ridurre l'eccessiva rumorosità.

#### **Costi di responsabilità ridotti**

Ogni anno, molti gestori devono far fronte a rotture catastrofiche delle condutture della rete idrica. Oltre alla perdita di acqua preziosa e alle riparazioni che possono costare milioni di dollari, queste rotture causano interruzioni del servizio per il consumatore e danni all'utenza idrica. Poiché queste rotture sono altamente visibili, la stampa usa spesso questi guasti per mettere il gestore in cattiva luce, con un'ulteriore deterioramento del livello di soddisfazione del cliente. Numerose sono le variabili che possono contribuire a una rottura catastrofica; tuttavia, l'eccesso di pressione durante la notte o i transienti di pressione sono spesso considerati "la goccia che fa traboccare il vaso". Il monitoraggio e la gestione della pressione possono aiutare a ridurre la frequenza e l'impatto di questi guasti, facendo risparmiare denaro al gestore e migliorando la soddisfazione del cliente.

## OPPORTUNITÀ E SOLUZIONI

Coerentemente con i più recenti risultati delle ricerche e con i progressi ottenuti dalle società di servizi idrici più avanzate, la gestione della pressione rappresenta una delle maggiori opportunità per migliorare le prestazioni del servizio idrico. La Figura

4 riassume i vari benefici di una migliore gestione della pressione in relazione ai problemi dei gestori. Quando si prende in considerazione la gestione della pressione, il primo obiettivo è identificare la presenza di transitori di pressione e minimizzare i loro effetti negativi.

	<b>PROBLEMI PER I GESTORI IDRICI E I BENEFICI CONSEGUIBILI CON DIVERSE MODALITÀ OPERATIVE</b>		
	<b>APPROVVIGIONAMENTO INTERMITTENTE: (NON UN SERVIZIO "24/7")</b>	<b>APPROVVIGIONAMENTO CONTINUO: (PRESSIONE ECCESSIVA)</b>	<b>GESTIONE DELLA PRESSIONE IDRICA OTTIMALE (DEMAND DRIVEN DISTRIBUTION)</b>
<b>ACQUA NON FATTURATA – COMPONENTE DI ALTE PERDITE</b>	Riduzione della portata a causa del limitato tempo di pressurizzazione. Frequenze di rotture elevate su rete e prese. Forte rischio di contaminazione quando i tubi non sono pressurizzati.	Frequenze delle rotture elevate a causa di pressioni superiori a quelle massime richieste per la maggior parte del tempo. Elevate portate delle perdite a causa di pressioni medie superiori a quelle richieste.	Una riduzione della pressione media del 10% comporta una riduzione del 10% - 20% nelle perdite annuali (dipende dai materiali delle condotte e dal tipo di perdite). L'esperienza accumulata tramite progetti DDD portati a termine dal 2014 mostra una riduzione nelle perdite in media del 15% e della frequenza delle rotture delle tubazioni del 35%.
<b>EFFICIENZA ENERGETICA</b>	Elevati costi energetici per il pompaggio in quanto portate più elevate sono necessarie per spostare lo stesso volume.	Costi energetici in eccesso dovuti a una pressurizzazione eccessiva per il pompaggio.	Una riduzione del 10% nella pressione media in eccesso comporta una riduzione dei costi energetici per il pompaggio di circa il 10%. L'esperienza accumulata con installazioni di DDD dal 2014 ha dimostrato un risparmio energetico in media del 25%.
<b>GESTIONE E MANUTENZIONE</b>	Elevati costi di manodopera a causa della presenza di valvole. Elevati costi di riparazione.	Elevati costi di riparazione Elevati costi di responsabilità	Una riduzione del 10% nella pressione comporta una riduzione del 10% dei costi per il controllo attivo delle perdite.
	Il controllo delle perdite attivo è più difficile a causa della pressione insufficiente.	Elevati costi di controllo attivo delle perdite dovuti a un tasso di aumento delle perdite occulte superiore.	Una riduzione del 10% nella pressione comporta una riduzione del 10% dei costi per il controllo attivo delle perdite.
	Breve vita utile degli asset a causa di un cattivo funzionamento e transitori di pressione.	Breve vita utile degli asset a causa di una pressione eccessiva.	Deferimento della riabilitazione, estensione della vita residua degli asset. Questo beneficio può essere molto consistente; metodologia di predizione per la riduzione della pressione in fase di sviluppo.

**Figura 4:** Tre diversi approcci al controllo valutati in base al loro effetto sulla perdita di acqua, sull'efficienza energetica e sui costi operativi e di manutenzione

Il secondo obiettivo è passare dall'approvvigionamento intermittente all'approvvigionamento continuo (24/7) a una pressione inferiore, se necessario. La riduzione delle rotture attraverso il controllo dei transitori di pressione e il lento riaccumulo dei sistemi sono due aspetti chiave di questa politica. Un terzo aspetto chiave è la riduzione della portata delle perdite attraverso una pressione più bassa continua quando il sistema è pressurizzato.

Riducendo la pressione in eccesso media e massima anche di solo il 10%, si otterrà una riduzione delle perdite, una riduzione delle rotture delle condutture, un deferimento della riabilitazione e l'estensione della vita residua degli asset, più un risparmio di energia. Questo può comportare grandi risparmi per i gestori, creando un ciclo virtuoso con investimenti più mirati e un migliore servizio. Riducendo la quantità delle perdite, la gestione della pressione può ridurre la quantità di fondi investiti nella produzione e/o acquisto di acqua e il consumo di energia necessario per pompare e trattare l'acqua per la distribuzione.

Metodologie e concetti sono ora disponibili per calcolare i periodi di payback e i benefici finanziari per le diverse opzioni di gestione della pressione in diverse parti del sistema di distribuzione del gestore idrico (Lambert A, Thornton J e Fantozzi M, 2013).

**La gestione della pressione è un'opportunità imperdibile**

***In pratica, i benefici della gestione della pressione andrebbero considerati caso per caso, in base al costo effettivo dell'attuazione del programma di gestione della pressione***

La gestione della pressione mediante tecnologie di pompaggio intelligenti e valvole limitatrici della pressione (PRV) può essere utilizzata per affrontare e risolvere le sfide idriche di cui sopra. La consapevolezza dei benefici della gestione della pressione nei sistemi di distribuzione, in combinazione con i metodi pratici per effettuare previsioni per questi benefici, che variano da una situazione all'altra, e la capacità di creare un valido business case per tali investimenti, rendono tutto questo possibile, sin da oggi. Inoltre, i progressi nella tecnologia, che forniscono dati migliorati, consentono la regolazione, il controllo e il monitoraggio della pressione, e quindi la quantificazione e la certificazione dei risultati ottenuti.

È importante comprendere il business case per l'utilizzo di adeguate tecnologie di gestione della pressione come alternativa ai forti investimenti in

spese in conto capitale e per valutare i potenziali risparmi annuali correlati all'implementazione della gestione della pressione.

### **Il futuro**

La gestione della pressione prenderà piede solo quando il valore potenziale per i gestori diventerà chiaro e la capacità di catturare tale valore sarà maggiormente conseguibile. Questo articolo intende evidenziare le varie barriere e opportunità che attualmente esistono per aiutare le società dei servizi idrici a prendere decisioni sulla gestione della pressione basate su un approccio rigoroso e analiticamente corretto.

Questa comprensione condivisa, pur necessaria, non è sufficiente per guidare l'adozione diffusa della gestione della pressione. Solo con uno sforzo concertato tra tutte le principali parti interessate, sarà possibile ridefinire l'industria idrica di oggi, superando le sfide incombenti poste dalla carenza idrica e dalla qualità dell'acqua. Di seguito, riportiamo alcune considerazioni iniziali sulle modalità con cui le parti interessate possono contribuire a incoraggiare l'adozione della gestione della pressione.

### **Gli attori del settore idrico devono prendere l'iniziativa**

Se gli attori del settore uniranno le loro forze, sarà possibile affrontare e superare le seguenti importanti sfide nell'implementazione della gestione della pressione:

- **Mancanza di consapevolezza dei benefici conseguibili**

La maggior parte dei gestori non è ancora del tutto consapevole dei benefici conseguibili con la gestione della pressione. La progettazione di sistemi nuovi o estesi per il funzionamento a basse pressioni costanti (vedere pagina 6, citazione di Pearson e Lambert) sarebbe estremamente vantaggiosa.

- **Carenza di finanziamenti**

Le possibili soluzioni per abbattere la barriera all'ingresso includono contratti di condivisione del rischio per ridurre gli investimenti iniziali e il coinvolgimento di fornitori terzi che implementino soluzioni tecniche e analizzino i dati.

- **Mancanza di supporto politico e normativo**

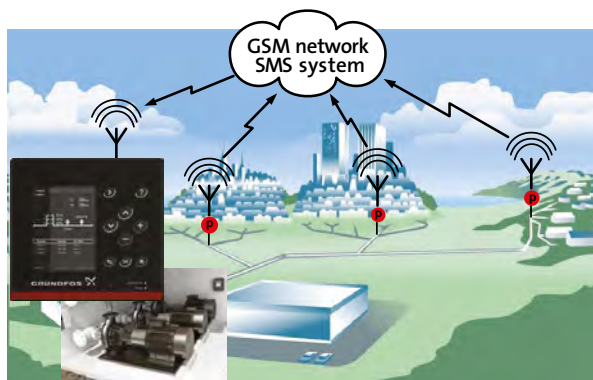
Supporto normativo e incentivi sono fondamentali per avviare un programma di gestione della pressione, cominciando da aree con scarso approvvigionamento idrico e dove l'efficienza e la conservazione dell'acqua sono due fattori imprescindibili.

## RISOLUZIONE DEI PROBLEMI CON LA GESTIONE DELLA PRESSIONE

Come descritto in precedenza, la gestione della pressione è una delle tecnologie chiave per migliorare il funzionamento delle reti di distribuzione dell'acqua.

Per ottenere la migliore gestione della pressione possibile, è necessario misurare le pressioni nella rete e controllare la stazione di pompaggio in base a queste misurazioni. Tuttavia, la comunicazione online tra i sensori di pressione nella rete e la stazione di pompaggio è costosa e di difficile implementazione. Questo è stato risolto con la soluzione Demand Driven Distribution di Grundfos, illustrata nella figura 5.

Demand Driven Distribution misura la pressione nella rete utilizzando un numero di data logger a batteria che trasmettono i valori misurati e registrati al controller Demand Driven Distribution tramite la rete GSM, utilizzando un solo messaggio SMS di testo per sensore al giorno. I dati misurati sono quindi utilizzati in un approccio di controllo adattativo e intelligente che monitora la stazione di pompaggio, mantenendo la pressione nella rete al valore desiderato, senza analisi problematiche e riconfigurazioni del sistema per ottenere il corretto



funzionamento.

**Figura 5:** Il controller Demand Driven Distribution collegato ai sensori di pressione di rete tramite la rete GSM consente il controllo delle pompe in base ai dati del logger e tramite un algoritmo di controllo adattivo intelligente.

I transitori di pressione sono una delle ragioni principali della rottura delle condotte. Per evitare che la stazione di pompaggio generi questi transitori, il ramping graduale della pressione è una funzione

integrata nel controller Demand Driven Distribution.

Con Demand Driven Distribution è possibile controllare la pressione in base alle condizioni operative indicate. Per esempio:

- In una situazione di **approvvigionamento continuo**, Demand Driven Distribution mantiene il livello ottimale di servizio generando risparmi dalle riduzioni nell'acqua non fatturata, un'efficienza energetica migliorata e costi operativi e di manutenzione ridotti.
- Nelle aree soggette a **periodi di siccità**, sia la perdita sia il consumo di acqua possono essere ridotti abbassando la pressione della rete senza alcun rischio di contaminazione.
- Se la carenza d'acqua è gestita tramite un **approvvigionamento intermittente**, la gestione avanzata della pressione limita il consumo di acqua senza il rischio di contaminazione, riducendo inoltre la frequenza delle rotture tipicamente associate alla fornitura intermittente.

### Nuove idee tecniche e progressi nella gestione della pressione

La gestione della pressione è in continua evoluzione; la ricerca sui benefici della gestione della pressione prosegue e nuove tecnologie e modalità di attuazione della gestione della pressione sono in corso di studio. Alcune delle aree studiate includono:

- Tecnologie intelligenti per ottimizzare la distribuzione, la pressione di pompaggio e la pressione PRV
- Rapporto tra pressione e rotture e l'impatto dei materiali delle condotte
- Validazione dei risultati dello schema e implicazioni dell'estensione della vita degli asset
- Linee guida per l'analisi transitoria nei sistemi di trasmissione e distribuzione dell'acqua
- Gestione della pressione in zone a pressione molto bassa

## Conclusioni

Per i gestori, la gestione della pressione rappresenta una grande opportunità per realizzare significativi risparmi finanziari. È giunto il momento per i gestori dei servizi idrici di cogliere questa opportunità; le attuali conoscenze sulla gestione della pressione confermano i benefici di questo approccio e molti gestori hanno riportato esperienze positive e dimostrabili.

Molte città dovranno affrontare importanti sfide nella gestione delle risorse idriche nel prossimo futuro e la gestione della pressione rappresenta un modo efficace per ridurre l'acqua non fatturata, migliorare l'efficienza energetica e ridurre i costi operativi e di manutenzione.

Demand Driven Distribution di Grundfos è un modo efficace per applicare la gestione della pressione ai sistemi di pompaggio e risolve i problemi descritti in questo articolo, offrendo sostanziali vantaggi nella gestione delle risorse, sia ai i clienti sia alle comunità:

- **Gestione delle risorse idriche**  
Variazione della pressione nei cicli stagionali e quotidiani in base alla domanda, rispettando gli standard minimi di servizio per la pressione presso il cliente.
- **Migliore servizio per i clienti**  
Consente di soddisfare i requisiti di interruzione, continuità di fornitura e minima pressione in modo economicamente vantaggioso.
- **Riduzione delle interruzioni**  
Consente di ridurre la gravità e la frequenza delle rotture delle condotte e altri guasti del sistema.
- **Riduzione dei danni agli impianti idrici dei clienti**  
Gli standard nazionali che limitano la massima pressione nelle condotte sono soddisfatti.
- **Riduzione dei costi di responsabilità**  
Aiuta a ridurre la frequenza e l'impatto delle rotture delle condotte, fa risparmiare denaro ai gestori e migliora la soddisfazione del cliente.

## RICONOSCIMENTI

Questo articolo è stato preparato da Marco Fantozzi (Studio Marco Fantozzi, Italy) con il contributo di Allan Lambert (Water Loss Research & Analysis, UK), Carsten Skovmose Kallesøe, Abdul-Sattar Hassan, Danny Stærk, Allan Nielsen, Jørgen Bach e Morten Riis (Grundfos Holding A/S, Denmark). Gli autori desiderano ringraziare la Water Services Association of Australia, il comune di Ethekwini (Sud Africa), APA-NOVA Bucarest (Romania), Essbio in Cile, Frederikshavn Forsyning in Danimarca e altri gestori per la loro assistenza e il permesso di utilizzare i loro dati e le loro esperienze in questo articolo. Ringraziamo inoltre i membri del Water Loss Dpecialist Group per il loro significativo contributo alla ricerca sui benefici della gestione della pressione.

## BIBLIOGRAFIA

### **IWA Water Loss Specialist Group:**

(<http://www.iwahq.org/r8/networks/specialist-groups/list-of-groups/water-loss.html>)

### **Lambert A, (2000):**

What do we know about pressure: Leakage relationships in distribution systems? Conferenza IWA su System Approach to Leakage Control and Water Distribution Systems Management, Brno, Repubblica Ceca, 2000.

### **Lambert A, (2002):**

International Report on Water Losses Management and Techniques: Water Science and Technology: Water Supply Vol. 2, N. 4, Agosto 2002

### **Thornton J e Lambert A (2006):**

Managing Pressure to reduce new breaks. Water 21, Dic. 2006, 24-26

### **Thornton J e Lambert A (2007):**

Pressure management extends infrastructure life and reduces unnecessary energy costs, Water Loss 2007: Atti del convegno, Bucarest -Romania, 23-26 sett. 2007.

([http://173.254.28.127/~leakssui/wp-content/uploads/2012/11/2007\\_ThorntonLambert-IWA-Bucharest-2007P.pdf](http://173.254.28.127/~leakssui/wp-content/uploads/2012/11/2007_ThorntonLambert-IWA-Bucharest-2007P.pdf))

### **Lambert A, Thornton J, and Fantozzi M, (2013):**

Practical approaches to modeling leakage and pressure management in distribution systems – progress since 2005. 12a conferenza internazionale su Computing and Control for the Water Industry, Perugia, Settembre 2013 Leakssuite ([http://www.leakssuite.com/wp-content/uploads/2012/11/CCWI\\_Sep2013paper\\_Pressure-burstsALMFJT-1-2003-2013K1.pdf](http://www.leakssuite.com/wp-content/uploads/2012/11/CCWI_Sep2013paper_Pressure-burstsALMFJT-1-2003-2013K1.pdf))

### **Pearson D e Lambert A (2013):**

Accounting for Water Leakage and Managing Performance, ‘Sustainable Cities, building for the future’; Climate Action, United Nations Environment Programme (UNEP), Giugno 2013. ISBN: 978-0-9570432-8-2

### **DOE, HI, Europump (2001):**

Pump Life-Cycle costs: A Guide to LCC analysis for pumping systems, US Department of Energy’s Office of Industrial Technologies (OIT- DOE), Hydraulic Institute, Europump.

### **Abelin, S., Pritchard, M., Sanks, R. (2006):**

Capitolo 29 – Costs, in Jones, G, Bosserman, B., Sanks, R., Tchobanoglous, G. (eds), Pumping Station Design – Terza edizione, Elsevier, EUA, 2006, ISBN 978-0-7506-7544-4.

### **Veness, J (2007):**

Pump Energy Reduction - A Systems Approach, articolo presentato all’Institute of Mechanical Engineers, 2007, Regno Unito.

### **SENSUS (2012):**

Water 20/20 Bringing Smart Water Networks into focus, 2012.

### **EUROSTAT (2009):**

Panorama of Energy - Energy statistics to support EU policies and solutions, pubblicazioni statistiche EUROSTAT, Commissione europea, ISBN 978-92-79-11151-8

### **Dipartimento Energia e Acqua (EWD) del Gruppo della Banca mondiale (2006):**

Kingdom, B, Liemberger, R, Marin, P, The Challenge of Reducing Non-Revenue Water (NRW) in Developing Countries. How the Private Sector Can Help: A Look at Performance-Based Service Contracting

### **Lambert A e Fantozzi M (2010):**

Recent Developments in Pressure Management. Atti della conferenza speciale dell’IWA ‘Water Loss 2010’, San Paolo, Brasile, Giugno 2010.

([http://173.254.28.127/~leakssui/wp-content/uploads/2012/11/2010\\_LambertFantozziSaoPaoloIWA-2010H.pdf](http://173.254.28.127/~leakssui/wp-content/uploads/2012/11/2010_LambertFantozziSaoPaoloIWA-2010H.pdf))

### **WSAA (2011):**

Framework for Targeting Leakage and Pressure Management. Report per la Water Services Association of Australia di Wide Bay Water Corporation e Water Loss Research & Analysis Ltd, May 2011, nell’ambito del WSAA Asset Management Project PPS-3, Review del reporting sulle perdite e le pratiche di gestione, Fase 3

**Pearson D, Fantozzi M, Soares D, Waldron T (2005):**

Searching for N2: How does pressure reduction reduce burst frequency? Leakage 2005: atti del convegno, Halifax, Canada, Settembre 2005.

**Lambert A e Thornton J (2011):**

The relationships between pressure and bursts – a ‘state-of-the-art update’. Water 21, Aprile 2011, 37-38

**LAPMET software (2011):**

Leakage and Pressure Management Evaluation and Targeting software. Versione australiana 1b , Maggio 2011. ILMSS Ltd Leakssuite  
([www.leakssuite.com](http://www.leakssuite.com))

**Lambert A e Fantozzi M (2008):**

Recent developments in predicting the benefits and payback periods of introducing different pressure management options into a zone or small distribution system, Second International Conference on Water Loss Management, Telemetry and SCADA in Water Distribution Systems, Ohrid, Macedonia, Giugno 2008

([http://173.254.28.127/~leakssui/wp-content/uploads/2012/11/2008\\_](http://173.254.28.127/~leakssui/wp-content/uploads/2012/11/2008_)

[FantozziLambertMacedoniaWA-2008L.pdf](#))

Studio Marco Fantozzi - Innovative Solutions to Leverage Performance in Water Industry:

[www.studiomarcofantozzi.it](http://www.studiomarcofantozzi.it)