

Distrettualizzazione e installazione di dispositivi di controllo nelle reti di distribuzione idrica

Stato di avanzamento e considerazioni (preliminari)

B. Brunone, S. Meniconi e C. Capponi

Dipartimento di Ingegneria Civile ed Ambientale,
Università degli Studi di Perugia,
Centro Studi Sistemi Idrici (CSSI)

Le problematiche rappresentate dalla riduzione delle perdite fisiche e dal controllo, anche dal punto di vista energetico, delle condizioni di funzionamento delle reti di distribuzione sono strettamente legate fra loro. Esse sono di norma affrontate dai Gestori del Servizio Idrico mediante azioni coordinate.

In particolare, l'impiego di modelli numerici per la simulazione del funzionamento, l'analisi delle caratteristiche delle reti – ad esempio, altimetria e livello di pressione, materiali impiegati, epoca di installazione, densità degli allacci – dei dati forniti dai sistemi di monitoraggio e degli interventi di riparazione eseguiti consentono di indirizzare specifiche indagini in campo (ad esempio, per la localizzazione delle perdite fisiche) e guidano la distrettualizzazione dei sistemi con la relativa installazione di adeguati dispositivi di controllo. Fra questi, le PRV (pressure reducing valves/valvole riduttrici di pressione) risultano largamente utilizzate per il controllo della pressione in nodi "strategici". Le PRV, infatti, al variare del valore della pressione a monte, determinano automaticamente la perdita di carico necessaria perché sia rispettato il valore della pressione fissato a valle, come schematizzato in figura 1.

Nonostante il loro largo impiego, in letteratura risultano però insufficienti le verifiche sperimentali soprattutto in sistemi complessi quale quello installato presso il Laboratorio di Ingegneria delle Acque (Water Engineering Laboratory – WEL) dell'Università degli Studi di Perugia (fig.2).

Nell'ambito del progetto europeo MORE4WATER ("Combined monitoring and forecast for a sustainable management of water resources and timely adaptation to drought") e di quello di rilevante interesse nazionale (PRIN)



Logo del progetto MORE4WATER

TANDEM ("Hybrid Transient-machine learning approach for ANomaly DEtection and classification in water transmission Mains"), entrambi coordinati dall'Università degli Studi di Perugia, si è deciso di eseguire un sondaggio per valutare lo stato di avanzamento della distrettualizzazione delle reti di distribuzione e l'entità dell'impiego delle PRV. A tale scopo, facendo riferimento, in questa prima fase, necessariamente ad un numero limitato di Gestori, sono state formulate le seguenti due domande "mirate", cui si è richiesto di rispondere in forma anonima:

- Quante sono le PRV installate nei vostri impianti?
- La rete di distribuzione è stata distrettualizzata? Completamente o in quale percentuale?

Risultati preliminari

Al sondaggio hanno prontamente risposto circa venti Gestori presentando scenari alquanto differenziati per quanto riguarda essenzialmente la percentuale di distrettualizzazione. Quest'ultima, infatti, varia fra il 25% e il 100%, ma in molti casi viene superato l'80%.

In tutti i casi, invece, risulta elevato il numero delle PRV installate, a conferma dell'importanza di tali dispositivi emersa anche in occasione dell'evento su "Valvole riduttrici di pressione. Come controllarne il comportamento e migliorarne l'efficienza", tenutosi nell'ambito di ACCA-

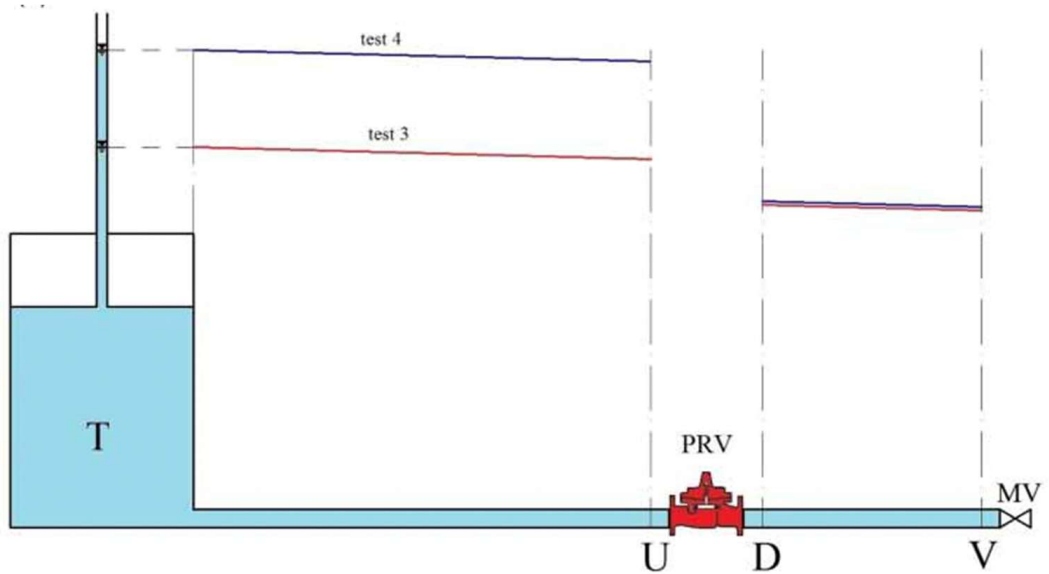


Fig. 1: Schema di funzionamento di una PRV (T = serbatoio di alimentazione, U = sezione a monte della PRV, D = sezione a valle della PRV in cui è fissato il valore della pressione, V = sezione terminale della condotta, MV = valvola di regolazione della portata che negli impianti di laboratorio consente di simulare le variazioni dei consumi a valle)



Fig. 2: Rete di distribuzione magliata, oggetto di sperimentazione presso il Laboratorio di Ingegneria delle Acque (Water Engineering Laboratory - WEL) dell'Università degli Studi di Perugia, con la PRV installata sulla condotta di adduzione che alimenta la rete

DUEO2025 è organizzato dal Centro Studi Sistemi Idrici (CSSI). Prima di illustrare i risultati preliminari del sondaggio, è necessaria una premessa di carattere metodologico.

Allorché si considerano i dati relativi a reti di distribuzione in esercizio, è necessario tenere conto dell'estrema variabilità delle condizioni di funzionamento e della complessità della geometria. Entrambe tali caratteristiche sono inevitabilmente affette da incertezza anche per il susseguirsi nel tempo di differenti Gestori. Ciò nonostante, per i Gestori è importante disporre di "regole semplici" per determinare, almeno in fase di valutazioni preliminari, il costo degli interventi che si vogliono eseguire sulle reti ovvero per prevedere l'effetto in termini, ad esempio, di riduzione delle perdite fisiche.

Nei decenni passati sono state pertanto proposte delle relazioni "empiriche" desunte sulla base di misure eseguite in alcuni nodi delle reti di distribuzione. Fra queste, ad esempio, quelle che legano le perdite fisiche ad un "certo" valore della pressione in rete. In tali relazioni, che per anni sono state utilizzate per valutare la riduzione delle perdite fisiche al diminuire della pressione, quest'ultima compare elevata ad un esponente significativamente diverso da quello ($= 0.5$) dell'equazione di Torricelli, come se il fenomeno dell'efflusso attraverso le rotture nelle tubazioni in pressione fosse diverso da quello attraverso una luce sotto battente. In [1] è stato però dimostrato che tali valori dell'esponente derivano dall'aver assunto un unico valo-

re della pressione a rappresentare un intervallo spesso ampio anche per effetto delle variazioni di quota nell'ambito della stessa rete o distretto. Argomento da sempre molto controverso quello dell'efflusso attraverso luci in acquedottistica. Basti pensare alla polemica che nel secolo scorso ha riguardato l'impiego della *quinaria* per la misura della portata convogliata negli antichi acquedotti romani, indipendentemente dal valore della pressione a monte.

Fatta questa premessa sulla difficoltà/delicatezza di sintetizzare i dati relativi alle reti di distribuzione in esercizio – spesso relativi a campioni non sufficientemente ampi e rappresentativi – dal sondaggio emerge che in reti altamente distrettualizzate (cioè almeno all'83%), una PRV sottende dai 10 ai 14 km di tubazioni.

È evidente che tale intervallo di valori, oltre che maggiormente precisato, deve essere considerato con estrema cautela in quanto le reti di distribuzione oggetto del sondaggio potrebbero non costituire un campione "omogeneo". Il risultato ottenuto, però, incoraggia a proseguire l'indagine estendendola ad un numero maggiore di reti di distribuzione eventualmente distinte fra loro in base a precise caratteristiche.

[1] Ferrante, M., Meniconi, S., and Brunone, B. (2014). *Local and global leak laws. The relationship between pressure and leakage for a single leak and for a district with leaks*. Water Resources Management, EWRA, 28(11), 3761-3782 (doi: 10.1007/s11269-014-0708-x).