

La gestione pratica delle perdite

Esperienze internazionali di applicazione e promozione delle più recenti metodologie

■ di Marco Fantozzi

↓ **Significativi sviluppi sono stati ottenuti negli ultimi anni dalla Water Losses Task Force dell'IWA (International Water Association) nello sviluppo di approcci pratici per la gestione delle perdite e delle pressioni, il calcolo della frequenza economica della ricerca perdite ed il calcolo del livello economico di perdita. Questo articolo riporta alcune significative esperienze internazionali realizzate in Europa, America e Australia.**

PROMUOVERE UN APPROCCIO PRATICO ALLA RIDUZIONE DELLE PERDITE

La Water Losses Task Force dell'IWA (International Water Association) si è evoluta a partire da un piccolo gruppo di 5 membri nel 1996-1999, ad un gruppo interattivo di oltre 200 membri in 35 nazioni del mondo. La Task Force, che si è strutturata in team specialistici, ha sviluppato una serie di concetti e di pratiche gestionali (best management practices o BMPs) in merito al controllo delle perdite nelle reti di distribuzione dell'acqua potabile. Questi BMP sono stati promossi attivamente mediante seminari, workshop, paper e contatti personali a livello internazionale e in particolare anche in Italia.

I risultati della prima Water Losses Task Force (1996-2000) consistevano in raccomandazioni per l'utilizzo di indicatori di performance Best Practice per la gestione dell'acqua non fatturata e delle perdite idriche (incluso il calcolo delle perdite fisiologiche (Unavoidable Annual Real Losses) e dell'Infrastructure Leakage Index ILI), nella definizione di una terminologia e di un Bilancio Idrico standard (Lambert e al, 1999; Alegre et al 2000). Inoltre in quel periodo sono stati introdotti a livello internazionale i concetti BABE (Background And Bursts Estimates) che consente l'analisi delle diverse componenti delle perdite reali, e FAVAD (Fixed and Variable Area Discharges) che consente di capire le relazioni tra pressione e portata di perdita. Alla conferenza IWA di Brno (2001), la Water

"LEAKS" Suite of LEAKAGE EVALUATION and ASSESSMENT KNOW-HOW SOFTWARE						
CheckCalcs – a free software for Identifying Leakage and Pressure Management Opportunities						
CheckCalcs	Europe	Version 2a	25 th Aug 2006	Italy	ITA.0013	ILMSS Ltd
THIS WORKSHEET IS USED TO CALCULATE NON-REVENUE WATER, CURRENT ANNUAL REAL LOSSES AND POTENTIALLY RECOVERABLE REAL LOSSES						
Colour Coding	Data entry	Essential data entry	Default Values	Calculated Values	Data from another Worksheet	
SIMPLIFIED IWA WATER BALANCE CALCULATION for			Mediterranea delle Acque spa		Watertown	
Period from	01/01/2004	to	01/01/2005	=	366	days
Enter data for your system in the yellow cells. Check the default %s in the purple cells, and change them if you have better information which will improve the reliability of the calculation	VOLUME INPUT FROM YOUR OWN SOURCES				18500	m ³ x 10 ³ in period
	Water Imported to this system				0	m ³ x 10 ³ in period
	Water Exported from this system				0	m ³ x 10 ³ in period
	WATER SUPPLIED TO THIS SYSTEM				18500	m ³ x 10 ³ in period
	Billed Metered Consumption				9500	m ³ x 10 ³ in period
	Billed Unmetered Consumption				5000	m ³ x 10 ³ in period
	NON-REVENUE WATER NRW				4000	m ³ x 10 ³ in period
	Unbilled Authorised Consumption	1,25%	of Water Supplied		231	m ³ x 10 ³ in period
	WATER LOSSES				3769	m ³ x 10 ³ in period
	Unauthorised Consumption	0,25%	of Water Supplied		46	m ³ x 10 ³ in period
	Customer Metering Inaccuracies	2,00%	of Billed Metered Consumption		194	m ³ x 10 ³ in period
	APPARENT LOSSES				240	m ³ x 10 ³ in period
	CURRENT ANNUAL REAL LOSSES CARL				3529	m ³ x 10 ³ in period
	UNAVOIDABLE ANNUAL REAL LOSSES UARL				516	m ³ x 10 ³ in period
POTENTIALLY RECOVERABLE REAL LOSSES = CARL – UARL				3013	m ³ x 10 ³ in period	
When you have completed the Water Balance calculation, then move on the "Performance" Worksheet>>>>						

FIGURA 1: SOFTWARE CHECKCALCS PER CALCOLARE IL BILANCIO IDRICO E GLI INDICATORI DI PERFORMANCE

Losses Task Force è stata riorganizzata in modo da poter promuovere ed ulteriormente sviluppare i suddetti concetti e altre pratiche best practice.

Durante il periodo dal giugno 2003 al dicembre 2004, il Journal "Water 21" dell'IWA ha pubblicato ogni due mesi una serie di articoli "Practical Approach" scritti da membri della Task Force, che hanno definito lo "stato dell'arte" e gli obiettivi dei vari Team (nota 1)

Inoltre i membri della Water Loss Task Force hanno organizzato due conferenze specialistiche di due giorni ciascuna a Lemesos (Ottobre 2002) e ad Halifax, Nova Scotia, Canada (Settembre 2005), oltre a numerosi corsi di formazione e workshop e ad eventi aggiuntivi in collaborazione con diverse associazioni nazionali dell'acqua:

- un workshop alle conferenze nazionali dell'American Water Works Association ad Anaheim (California) e a Portland (2003), oltre ad un workshop aggiuntivo a Phoenix nel 2006
- tre workshop ai congressi IWA a Marrakech, Marocco (Aprile 2004), a Santiago del Cile (Marzo 2005) e a Pechino, Cina (Settembre 2006)
- una serie di workshop organizzati con l'Australian Water Industry (Febbraio 2005)
- una serie di workshop organizzati in collaborazione con Fondazione AMGA, FederUtility e Fiera H2O di Ferrara (Maggio 2006)
- una serie di workshop organizzati con l'Associazione dei Gestori Idrici della Macedonia (Settembre 2006).

Questa attività internazionale ha portato alla pratica e razionale applicazione delle metodologie sviluppa-

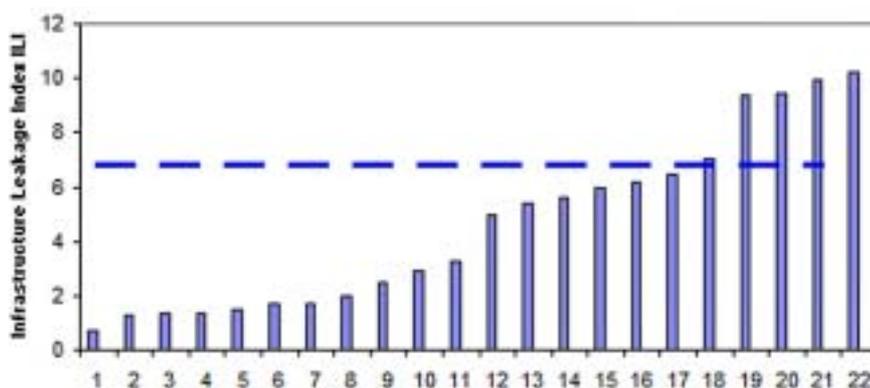
te per la gestione delle perdite in un numero sempre crescente di nazioni con risultati estremamente positivi, in termini di acqua recuperata e di mantenimento dei risultati raggiunti nel tempo. Inoltre sono stati pubblicati esempi di gestione efficiente delle perdite e di applicazione di schemi di riduzione della pressione che hanno incoraggiato altri gestori a condurre in modo più efficiente i loro sistemi idrici.

In Italia in particolare, Fondazione AMGA organizza in collaborazione con l'autore di questo articolo, una serie di corsi di formazione sull'applicazione pratica della metodologia sviluppata dalla Water Loss Task



Nota 1: questi articoli, tradotti in Italiano possono essere scaricati al sito www.acqualab.it/iwa, mentre le versioni originali sono disponibili al seguente sito IWA inserendo il mese e l'anno come di seguito riportato: www.iwapublishing.com/template.cfm?name=w21jun03 ecc.

FIGURA 2: L'ISTOGRAMMA, TRATTO DAL SOFTWARE CHECKCALCS PER CALCOLARE IL BILANCIO IDRICO E GLI INDICATORI DI PERFORMANCE, RIPORTA IL VALORE DI ILI PER IL SISTEMA IN OGGETTO (LINEA BLU TRATTEGGIATA) CONFRONTATO CON I VALORI DI ILI DI ALTRI 22 SISTEMI IDRICI EUROPEI (FONTE DEI DATI: ILMSS LTD).



Forze, che sono inseriti nell'ambito del programma di formazione di FederUtility. A partire dall'ottobre 2004 sono già stati organizzati 6 corsi che hanno visto la partecipazione di oltre 200 tecnici di gestori italiani e hanno consentito di creare alcuni casi di successo di gestione delle perdite che possono essere considerati di avanguardia anche a livello internazionale (nota 2).

Alcuni dei suddetti casi di studio sviluppati in Italia sono stati presentati nei suddetti convegni internazionali o saranno presentati nei prossimi eventi mondiali quali il "Global Leakage Summit" (www.global-leakage-summit.com) in programma a Londra (UK) in Gennaio 2007 e la conferenza mondiale "Water Loss 2007" (www.waterloss2007.com) della Water Losses Task Force in programma a Bucarest (Romania) nel settembre 2007.

Ciò premesso, il compito di far conoscere le nuove più efficaci metodologie a migliaia di gestori in tutto il mondo rimane un compito ancora molto impegnativo.

COME APPLICARE UNA STRATEGIA EFFICACE DI RIDUZIONE DELLE PERDITE

L'autore di questo articolo, analogamente a quanto viene fatto dai maggiori esperti internazionali in Nord America, Europa e in Australia, quando presenta al personale di un gestore come cominciare ad applicare una strategia efficace di riduzione delle perdite idriche, usa un approccio per step che può essere così schematizzato:

- step 1 - calcolare le perdite in termini di volumi, usando il Bilancio Idrico standard IWA ritenuto Best Practice a livello internazionale
- step 2 - identificare 'il livello di efficienza', usando gli indicatori di performance best practice
- step 3 - analizzare i dati ed identificare le proprie priorità e la strategia
- step 4 - cominciare e imparare mentre si progredisce.

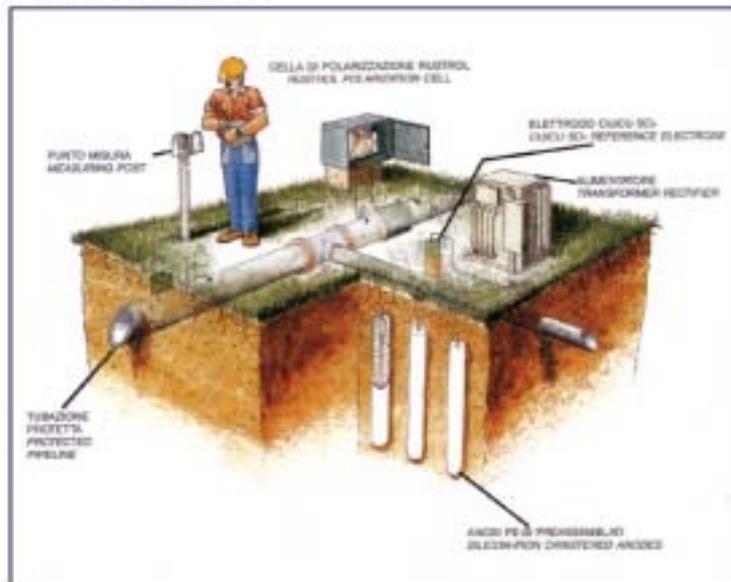
■ Step 1

Recentemente è diventato più semplice fare il primo step, poiché sono ora disponibili strumenti software, sviluppati da membri della Water Loss Task Force, che

"LEAKS" Suite of LEAKAGE EVALUATION and ASSESSMENT KNOW-HOW SOFTWARE							
CheckCalcs – a free software for identifying Leakage and Pressure Management Opportunities							
CheckCalcs	Europe	Version 2a	25 th Aug 2006	Italy	ITA.0013	Mediterranea delle Acque spa	ILMSS Ltd
THIS WORKSHEET PROVIDES AN OVERVIEW OF POSSIBLE OPPORTUNITIES AND ACTIONS FOR IMPROVING LEAKAGE MANAGEMENT PERFORMANCE							
World Bank Institute (WBI) Guideline for Developed Countries							
The World Bank Institute has recently introduced, into its NRW Training Modules, a target matrix for Real Losses management performance, based on real losses in volume/service connection/day for a range of average operating pressures, and classified into Bands A to D. The target assume that customer meters are located at the property boundary, with an average connection density of around 40 per km mains. Bands A to D in the WBI target matrix can also be shown as an equivalent range of ILS, which can be applied to a wider range of connection densities and customer meter locations, as shown below. Band limits in terms of ILS, general descriptions of each Band and appropriate recommended actions are as follows:							
Developing Countries ILS Range	Developed Countries ILS range	BAND	Calculated ILS for this System	General description of Real Loss Management Performance Categories for Developed and Developing Countries			
Less than 4	Less than 2	A		Further less reduction may be uneconomic unless there are shortages; careful analysis needed to identify cost-effective improvement			
4 to < 8	2 to < 4	B		Potential for marked improvement; consider pressure management, better active leakage control practices, and better network maintenance			
8 to < 16	4 to < 8	C	6,8	Poor leakage record; tolerable only if water is plentiful and cheap; even then, analyze level and nature of leakage and intensify leakage reduction efforts			
16 or more	8 or more	D		Very inefficient use of resources: leakage reductions programs imperative and high priority			

FIGURA 3: ALLOCAZIONE DEL VALORE DI ILI NEL SISTEMA DI CLASSIFICAZIONE DEL WORLD BANK INSTITUTE (SOFTWARE CHECKCALCS)

Nota 2: per informazioni sui corsi in programma per l'anno 2007 è possibile visitare i siti di Fondazione AMGA (www.fondazioneamga.org) e di FederUtility (www.federutility.it)



- Progettazione e fornitura di impianti di protezione catodica
- Anodi sacrificabili in zinco alluminio e magnesio
- Sistemi di protezione catodica a corrente di impressa
- Anodi in titanio attivato MMO/Ti, titanio platinato
- Anodi in ferro silicio - catene, canister, stick
- Alimentatori per sistemi di protezione catodica
- Elettrodi di riferimento in Cu/Cu SO4 portatili e fissi



La gestione pratica delle perdite

consentono il calcolo semplificato del Bilancio Idrico IWA e del volume dell'acqua non fatturata, delle perdite reali e di quelle apparenti (figura 1).

■ Step 2

Anche lo Step 2 è diventato più semplice, in quanto gli strumenti software sviluppati dai membri della Water Loss Task Force, consentono anche il calcolo degli indicatori di performance 'Best Practice' per la gestione operativa delle perdite reali, e precisamente (figura 2):

- miglior indicatore di performance tradizionale di base: litri/presa/giorno (o m3/km rete/giorno se il sistema idrico ha meno di 20 prese per km di rete)
- miglior indicatore di performance di dettaglio: Infrastructure Leakage Index ILI (= CARL/UARL). CARL = Perdita Reale Annuale Attuale (Current Annual Real Losses); UARL = Perdita Reale Annuale Inevitabile calcolata specificamente per il singolo sistema (system specific Unavoidable Annual Real Losses) (nota 3).

■ Step 3

L'identificazione iniziale delle priorità per la gestione delle perdite è stato recentemente facilitato notevolmente dal sistema di classificazione del World Bank Institute (Seago et al, 2005). La figura 3 mostra che, una volta calcolato l'indice ILI (Infrastructure Leakage Index) per un particolare sistema, è possibile inserire il valore in bande da A a D, ognuna delle quali riporta ad una descrizione generale delle performance di gestione delle perdite reali. Si noti che l'ampiezza delle bande per i paesi in via di sviluppo è doppia rispetto a quella dei paesi sviluppati. Una volta che è stata identificata la propria banda di appartenenza, la figura 4 identifica le priorità più probabili di intervento. Nel software CheckCalcs, il valore calcolato di ILI viene confrontato con i valori di ILI per la nazione o l'area geografica di appartenenza.

Usando i più recenti metodi di previsione sviluppati dai membri del team sulla gestione della pressione della Water Losses Task Force (Thornton & Lambert 2005), è ora anche possibile fare previsioni di carattere generale sulle opportunità di gestione della pressione e sulle possibili variazioni della portata delle perdite, della frequenza delle rotture e dei consumi residenziali (figura 5).

■ Step 4

Per quanto riguarda l'applicazione della metodologia, le figure da 1 a 5 dimostrano che ogni gestore, utilizzando il software CheckCalcs, reso disponibile nell'ambito dei corsi di Formazione sulla Gestione delle Perdite organizzati da FederUtility, ora può:

- calcolare un bilancio idrico standard, e calcolare il volume annuo delle perdite reali

Nota 3: il software CheckCalcs fa parte della suite di software LEAKS, sviluppata da Allan Lambert (primo presidente della Water Loss Task Force ed esperto di riconosciuta fama internazionale) e distribuita in Europa da Marco Fantozzi. Per maggiori informazioni: www.studio-marcofantozzi.it e www.leakssuite.com

FIGURA 4: PRIORITÀ DI INTERVENTO RACCOMANDATE CON IL SISTEMA DI CLASSIFICAZIONE DEL WBI (SOFTWARE CHECKCALCS)

WBI Recommendations for BANDS	A	B	C	D
Investigate pressure management options	Yes	Yes	Yes	
Investigate speed and quality of repairs	Yes	Yes	Yes	
Check economic intervention frequency	Yes	Yes		
Introduce/improve active leakage control		Yes	Yes	
Identify options for improved maintenance		Yes	Yes	
Assess Economic Leakage Level	Yes	Yes		
Review burst frequencies		Yes	Yes	
Review asset management policy		Yes	Yes	Yes
Deal with deficiencies in manpower, training and communications			Yes	Yes
5-year plan to achieve next lowest band			Yes	Yes
Fundamentale peer review of all activities				Yes

- calcolare l'indicatore di performance tradizionale di base (litri/presa/giorno) e quello dettagliato (ILI) per la gestione operativa delle perdite reali, per i propri sistemi idrici
- categorizzare il valore calcolato di ILI in accordo con il sistema di classificazione del World Bank Institute, ottenere una valutazione generale dell'attuale performance e identificare possibili priorità di intervento
- fare previsioni di carattere generale sulle opportunità di gestione della pressione e sulle possibili

variazioni della portata delle perdite, della frequenza delle rotture e dei consumi residenziali. Con questo tipo di analisi di basso costo, ci si augura che molti gestori siano motivati a cominciare a gestire le perdite reali in modo più efficiente. Il paragrafo seguente descrive i metodi che l'autore utilizza, analogamente a quanto viene fatto dai maggiori esperti internazionali in Nord America, Europa e in Australia, per addestrare il personale dei gestori in modo che possano gradualmente acquisire la necessaria conoscenza e confidenza nell'applicazione di questi

RF-Id E FOTO DIGITALE APPLICATI ALLA LETTURA DEI CONTATORI

Architettura della soluzione RF-Id:

La soluzione prevede l'applicazione su ogni contatore di un bottone TAG RF-Id (ISO 15693 1Kbit) su cui poter leggere e scrivere informazioni riguardanti la storia del contatore: matricola, cod. utente, lettura e data in cui è stata eseguita e cod. operatore. Ad ogni giro lettura l'operatore, semplicemente avvicinandosi al Tag posto sul contatore, accede direttamente ai dati dell'utente sul terminale e digita la lettura del contatore memorizzandola sul Tag.

I terminali LT sono progettati e prodotti da ISIDATA, la memoria utilizzata è di tecnologia Flash, in modo da preservare i dati anche in assenza di alimentazione.

ISIDATA S.r.l.
 Via Galeno, 31 - 20126 Milano (MI) - Italy
 Tel +39 02 2550254
 Fax +39 02 25707945
 Email isidata@isidatasrl.it
 Web www.isidatasrl.it



Identificazione RF-Id

Vantaggi della soluzione RF-Id:

- **Velocità ed affidabilità** nell'acquisire le letture.
- **Ricerca del contatore** tramite lettura matricola.
- **Scrittura Tag** con dati relativi alla lettura.
- **Certificazione dell'avvenuta lettura:** il terminale registra che la lettura è stata scritta sul Tag.
- **Costi contenuti** e nessuna manutenzione sui Tag.
- Possibilità di registrare sui Tag **altre operazioni:** installazione, guasti, manutenzione, ecc..

Vantaggi della soluzione Foto Digitale:

- **Certificazione del dato di lettura** con l'ausilio di fotocamera digitale incorporata.
- Fotocamera posizionata sul retro per una corretta **visualizzazione dell'immagine inquadrata sul display** prima dello scatto della foto.
- **Opzione con fotocamera esterna** per foto ai contatori posizionati in vani ristretti.
- Led ad alta luminosità per foto al buio.
- **Identificazione immagine** tramite matricola contatore, data e ora: **99999999_150306154L.jpg**
- **Opzione** per scattare la foto solo ai contatori con lettura non plausibile.
- Foto ad alta risoluzione a colori **formato 640x480 o 320x240 pixel.**



Identificazione Foto Digitale

FIGURA 5: ESEMPIO DI PREVISIONI DI CARATTERE GENERALE SULLE OPPORTUNITÀ DI GESTIONE DELLA PRESSIONE E SULLE POSSIBILI VARIAZIONI DELLA PORTATA DELLE PERDITE, DELLA FREQUENZA DELLE ROTTURE E DEI CONSUMI RESIDENZIALI (SOFTWARE CHECKCALCS)

Possibile variazione della pressione media	-5,00	metri
% di variazione della pressione media	-10,0%	
% dei consumi residenziali esterni alla proprietà	30%	
I clienti hanno serbatoi di accumulo privati?	No	

Probabile range delle variazioni previste:	Inferiore	Mediana	Superiore
% di variazione delle portate di perdita	-5%	-10%	-15%
% di variazione del numero di nuove rotture e dei costi di riparazione	-2%	-23%	-57%
% di variazione dei consumi residenziali	-0.4%	-1,0%	-1,6%

concetti e quindi prendere decisioni tecniche e gestionali appropriate, man mano che procedono nell'applicazione della loro strategia di gestione delle perdite.

L'APPROCCIO A 4 COMPONENTI PER LA GESTIONE DELLE PERDITE REALI

Il diagramma di figura 6 viene ora ampiamente utilizzato a livello internazionale per spiegare i concetti pratici per la gestione delle perdite reali che sono promossi dalla Task Force.

Il livello delle perdite reali annuo varierà in funzione dell'impegno e delle modalità di applicazione delle suddette componenti. Per ogni sistema di distribuzione l'area del rettangolo grande rappresenta il volume delle perdite reali annuali (Current Annual Real Losses o CARL) calcolato da un Bilancio Idrico standard IWA, preferibilmente con limiti di confidenza del 95%). L'“Unavoidable Annual Real Losses” o

“UARL” rappresenta le “perdite inevitabili” che è possibile calcolare in modo specifico per ogni sistema idrico utilizzando le equazioni sviluppate da Lambert e altri (1999), in base alla lunghezza della rete, al numero di allacci, alla posizione dei contatori dei clienti ed alla pressione media in rete. L'Infrastructure Leakage Index (ILI) è il rapporto non-dimensionale CARL/UARL, ed è l'indicatore di performance ‘best practice’ raccomandato per la gestione operativa delle perdite reali.

Le perdite reali possono essere ridotte e gestite mediante un'appropriata combinazione di tutte e quattro le attività gestionali riportate nelle frecce dell'immagine sopra riportata. Per ogni sistema in un determinato momento, ci sarà un livello economico delle perdite reali, che solitamente risulta essere intermedio tra il volume delle perdite reali annuali CARL ed il volume inevitabile (o fisiologico) delle perdite reali annue UARL.

In particolare, le tre attività seguenti:

- rapidità e qualità delle riparazioni
- gestione della pressione
- controllo attivo delle perdite

tendono ad essere tutte più “cost-effective” a breve termine (in Euro spesi per m³ recuperato) della riabilitazione di tubi e prese, e dovrebbero per questo essere considerati in modo prioritario nella definizione del livello economico di perdita a breve termine.

I principi e la logica di base di questo approccio sono sempre più diffusi ed accettati a livello internazionale ed anche in Italia. Ciononostante, i gestori interessati, che a seguito della presentazione del metodo hanno visto crescere le proprie aspettative, se non supportati da adeguati strumenti di calcolo che possano consentire la pratica applicazione dei concetti acquisiti, possono facilmente demotivarsi. Per questo motivo l'autore di questo articolo, in collaborazione con altri esperti internazionali, ha prodotto una serie di software educativi in formato Excel che consentano di applicare l'approccio in modo user-friendly e secondo un format validato a livello internazionale che risulta essere facilmente comprensibile al personale dei gestori.

Sono stati sviluppati anche i seguenti software, utilizzabili direttamente dal gestore dopo adeguata formazione tecnica, o utilizzabili nell'ambito di consulenza, che consentono una applicazione più di

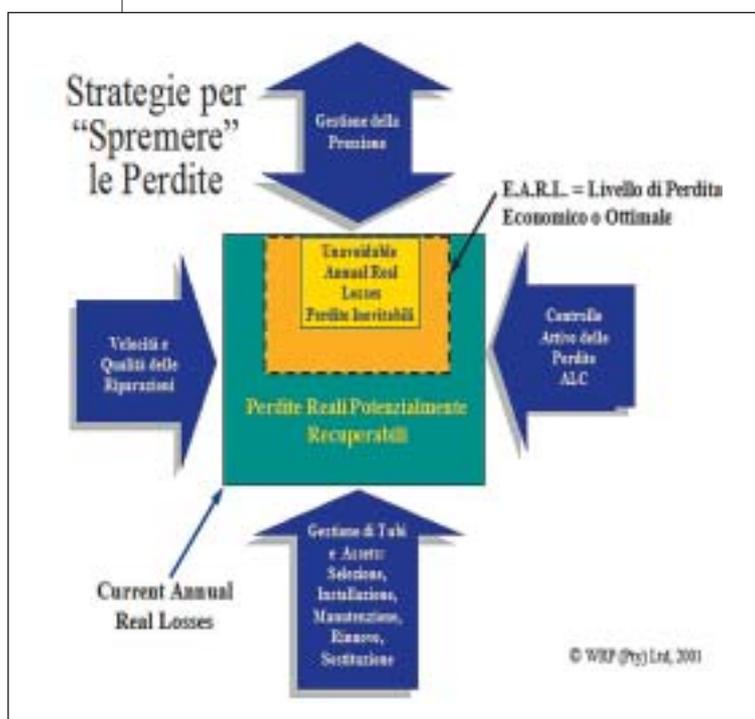


FIGURA 6: GESTIONE PRATICA DELLE PERDITE REALI MEDIANTE IL METODO A 4 COMPONENTI.



dettaglio ed avanzata dell'approccio best practice internazionale:

- PIFastCalcs - per un calcolo più dettagliato del bilancio idrico, con limiti di confidenza del 95%, e la conversione delle componenti dell'acqua non fatturata (Non-Revenue Water) da volume a valore in Euro
- PressCalcs e ALCCalcs - questi due software spiegano i più recenti concetti utilizzati per la gestione pratica della pressione ed i calcoli relativi al controllo attivo delle perdite, compreso il calcolo della frequenza economica di intervento
- ELLCalcs - introduce ai concetti pratici per la stima del livello economico delle perdite

L'articolo proseguirà nel prossimo numero con la descrizione dell'efficacia delle attività di disseminazione e dei risultati ottenuti con l'applicazione della metodologia a livello internazionale, in particolare in Italia. ■

L'articolo trae spunto dall'intervento effettuato dall'Ing. Marco Fantozzi al convegno "Pianificazione, gestione e manutenzione efficiente delle reti idrico-fognarie, svoltosi a Milano il 5 e 6 aprile 2006, organizzato da Istituto di Ricerca Internazionale

Ing. Marco Fantozzi L'AUTORE

marco.fantozzi@email.it

Responsabile dello Studio Fantozzi, di consulenza, formazione e software per la gestione di perdite e pressioni nei sistemi idrici, per facilitare l'applicazione delle metodologie best practice IWA. Membro della "Water Loss Task Force" dell'IWA. Consulente della Commissione Europea per la Key Action "Sustainable Management and Quality of Water". Membro dell'"Emerging Technologies Group" dell'American Water Works Association Research Foundation. Esperto di sistemi a rete, opera da venti anni nel settore dell'ottimizzazione di reti idriche e fognarie e di ricerca perdite. Relatore in numerosi conferenze nazionali ed internazionali e corsi di formazione.

RIFERIMENTI

Lambert A. et al (1999). *A review of performance indicators for real losses from water supply systems*. J. Water SRT – Aqua Vol. 48, No 6, pp 227-237, 1999

Alegre H. et al (2000). *Performance Indicators for Water Supply Services, Manual of Best Practice*. IWA Publishing, ISBN 1 900222 27 2

'System Approach to Leakage Control and Water Distribution Systems Management' (2001). IWA Conference, Brno, May 2001. Proceedings published as ISBN 80 7204 197 5

Seago C. et al (2005). *International Benchmarking of Leakage from Water Reticulation Systems*. IWA Leakage2005 Conference, Halifax (Canada). Available from www.leakage.it, link to Leakage 2005 web page

Thornton J. and Lambert, A (2005) *Progress in practical prediction of pressure: leakage, pressure: burst frequency and pressure: consumption relationships*. IWA Leakage2005 Conference, Halifax (Canada) Disponibile su www.leakage.it, link to Leakage 2005 web page

Managing and reducing Losses from Distribution Systems (2004). A series of 10 Manuals, EPA (Queensland) and Wide Bay Water Corporation. www.widebaywater.qld.gov.au or www.leakage.it

Fantozzi, M. Lambert, A. (2005) *Recent advances in calculating economic intervention frequency for active leakage control, and implications for calculation of economic leakage levels* IWA International Conference on Water Economics, Statistics, and Finance, Rethymno (Greece) (in press).

Lambert A and Lalonde A (2005). *Using practical predictions of Economic Intervention Frequency to calculate Short-run Economic Leakage Level, with or without Pressure Management* IWA Leakage2005 Conference, Halifax (Canada) Disponibile su www.leakage.it, link to Leakage 2005 web page

CRC-NRC Infrastructure Guide 'Water Use and Loss in Water Distribution Systems, 2003

Kunkel G et al (2004). *Water Loss Control Committee Report 'Applying Worldwide Best Management Practices in Water Loss Control'*. Journal AWWA, 95-8-65

Lambert A and Lalonde A (2005). *Using practical predictions of Economic Intervention Frequency to calculate Short-run Economic Leakage Level, with or without Pressure Management* IWA Leakage2005 Conference, Halifax (Canada) Disponibile su www.leakage.it, link to Leakage 2005 web page

Fantozzi, M. Lambert, A. (2005) *Trend internazionali nella gestione e nel reporting delle perdite idriche e loro applicazione alle condizioni italiane* Disponibile su www.leakage.it

Fantozzi, M. et al (2006). *Some international experiences in promoting the recent advances in practical leakage management* IWA World Congress 2006, Beijing (Cina) Disponibile su www.leakage.it

Informazioni sui Software per la gestione delle perdite idriche: www.studiomarcofantozzi.it
www.leakssuite.com