

Nei giorni 20 e 21 settembre 2007 si è tenuto il terzo Seminario su *La ricerca delle perdite e la gestione delle reti di acquedotto* organizzato dal Dipartimento di Ingegneria Civile ed Ambientale dell'Università degli Studi di Perugia. Come nelle due precedenti edizioni, svoltesi rispettivamente nel 2003 e nel 2005, il Seminario è stato preceduto da due corsi di aggiornamento professionale – *Efficienza energetica delle reti di acquedotto* e *Prelocalizzazione e localizzazione delle perdite nelle reti di acquedotto* – organizzati in collaborazione con Federutility e Astea SpA. Il presente volume comprende il testo delle relazioni su invito e quello delle memorie presentate, per complessivi 45 lavori. Fra gli argomenti trattati dalle prime si segnalano: una tecnica per il calcolo diretto del coefficiente di velocità per le pompe a velocità variabile, la predicitività dei cambiamenti climatici e delle variazioni nelle precipitazioni, strumenti innovativi per la simulazione del funzionamento di una rete di condotte ed analisi di affidabilità, un modello per la riabilitazione delle reti di distribuzione idrica e un interessante parallelo fra il mondo magico dell'Alice di Lewis Carroll e la gestione delle condotte forzate. Gli aspetti considerati nelle memorie riguardano, fra gli altri, le tecniche di distrettualizzazione delle reti, l'impiego di valvole riduttrici di pressione, problemi relativi alla qualità delle acque, la definizione della domanda dell'utenza e le tecniche per il controllo delle perdite e la diagnosi dei sistemi di condotte.



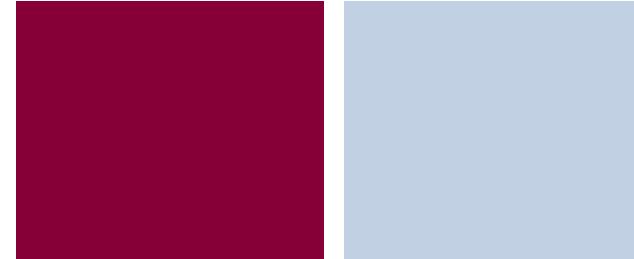
Isbn/Ean: 978-88-6074-173-8

www.morlacchilibri.com | euro 20,00



LA RICERCA DELLE PERDITE E LA GESTIONE DELLE RETI DI ACQUEDOTTO. Terzo Seminario

Morlacchi Editore



LA RICERCA DELLE PERDITE E LA GESTIONE DELLE RETI DI ACQUEDOTTO

Terzo Seminario. Perugia, 20-21 settembre 2007

a cura di

B. Brunone, M. Ferrante e S. Meniconi



Morlacchi Editore

In copertina: "Via Appia e via dell'Acquedotto"; in quarta di copertina: "Le arcate dell'acquedotto duecentesco", per gentile concessione dell'*Archivio Fotografico Soprintendenza BAPPSAE dell'Umbria* (inv. 2612 e 2482)

Le foto sono tratte dal fondo di negativi *L'Umbria Illustrata*, realizzati tra il 1895 e il 1920 circa da Girolamo Tilli e Giuseppe Giugliarelli per la tipografia Tilli di Perugia. Una descrizione approfondita del fondo *L'Umbria Illustrata* è riportata nel volume "Un viaggio nel tempo e nella memoria. Perugia nelle foto di G. Tilli e G. Giugliarelli" a cura di A. Grohmann, Edizioni Futura, Perugia, 2007.

Ristampe:

- 1.
- 2.
- 3.

Isbn/Ean 978-88-6074-173-8

Copyright 2008 by Morlacchi Editore, Piazza Morlacchi, Perugia.

Tutti i diritti riservati.

È vietata la riproduzione parziale, con tutti i mezzi effettuati, non autorizzata.

Stampato da Digital print-Service (Segrate, Milano) nel mese di marzo del 2008.

TERZO SEMINARIO SU

LA RICERCA DELLE PERDITE E LA GESTIONE DELLE RETI DI ACQUEDOTTO

Edito da B. Brunone, M. Ferrante e S. Meniconi

**Memorie presentate al seminario tenutosi a Perugia
nei giorni 20 e 21 settembre 2007**

organizzato da:



con il patrocinio di:



con il sostegno di:



INDICE ARTICOLI

- I Prefazione
B. Brunone, M. Ferrante & S. Meniconi
- Relazioni su invito***
- 3 With Alice through a [double] looking glass
M. Fanelli
- 11 Il calcolo diretto del coefficiente di velocità per le pompe a velocità variabile
E. Todini, M. E. Tryby, Z. Y. Wu & T. M. Walski
- 23 Un modello per la riabilitazione delle reti di distribuzione idrica
G. De Marinis, R. Gargano & C. Tricarico
- 33 Predicibilità dei cambiamenti climatici e variazioni nelle precipitazioni
S. Corti
- 43 Strumenti innovativi per la simulazione del funzionamento di una rete di condotte ed analisi di affidabilità
O. Giustolisi
- Memorie***
- 55 Analisi di una procedura per l'ottimizzazione dell'inserimento e taratura delle valvole di riduzione della pressione nelle reti di distribuzione
S. Liberatore & G.M. Sechi
- 65 Regolazione delle pressioni in una rete distrettualizzata mediante algoritmi genetici
A. Di Nardo, M. Di Natale, C. Gisonni, M. Iervolino & D. Musmarra
- 73 Sistema di supporto alle decisioni negli interventi di manutenzione delle reti di distribuzione idrica in condizioni di informazioni limitate
A. Criminisi, M.R. Mazzola & G. Scordo
- 81 La diffusione di contaminanti in rete: integrazione della simulazione pressure-driven con un modello di perdita
F. Primativo, A. Doglioni, D. Laucelli & L. Berardi

- 95 Funzionamento di contatori in presenza di manovre rapide
A. Caravetta, R. Martino & G. Milone
- 103 Utilizzo di gruppi di pompaggio nel ciclo integrale delle acque
M. Gavina
- 107 Gestione delle perdite idriche: sviluppi recenti ed esperienze pratiche di applicazione della metodologia IWA
M. Fantozzi
- 121 Gestione del sistema di distrettualizzazione permanente negli acquedotti della provincia di Reggio Emilia
F. Calza & M. Fantozzi
- 129 Valutazione del non misurato e stima delle perdite dovute all'obsolescenza del parco contatori acqua
F. Paolitti & S. Robustelli
- 143 L'integrazione di sistemi per il calcolo automatizzato del bilancio idrico
A. Borzì, F. Scarpulla, G. Cristalli & D. Trapanotto
- 151 Sull'impiego di transitori per la diagnosi di sistemi di condotte con valvole di linea
B. Brunone, M. Ferrante & S. Meniconi
- 159 Individuazione delle perdite idriche nelle reti di distribuzione mediante ottimizzazione della domanda in funzione della pressione
Z.Y Wu & P. Sage
- 167 Analisi dei fenomeni di riempimento di reti di distribuzione idrica con il metodo delle caratteristiche
G. Curto, M. De Marchis & E. Napoli
- 175 Uso del georadar per un miglior rendimento delle reti idriche. Verifica in laboratorio della sua efficacia come tecnica per la ricerca perdite
M. Tavera, R. Pérez G., N. Belda C. & M. Herrera F.
- 185 Un modello di simulazione dei transitori di un sistema di pompaggio
S. Mambretti & E. Orsi
- 193 Effetti di scala nella modellazione probabilistica delle reti di distribuzione idrica
R. Guercio
- 201 Un approccio stocastico per la disposizione ottima di stazioni per la rilevazione delle contaminazioni intenzionali nelle reti di distribuzione idrica
L. Cozzolino, R. Della Morte, A. Palombo & D. Pianese

- 209 Valutazione delle perdite idriche in una rete d'acquedotto oggetto di calibrazione
A. Marinelli & M. Resenterra
- 217 Funzioni di pozzo in aquiferi a conduttività variabile in direzione verticale
R. Ugarelli, M. Pinelli & V. Di Federico
- 225 Distrettualizzazione della rete idrica del quartiere di Monterusciello 2 in Pozzuoli: il progetto europeo Hydranet e la realizzazione del sito pilota
A. Di Nardo, M. Di Natale, C. Gisonni, M. Iervolino & D. Musmarra
- 233 Integrazione di sistemi per il monitoraggio e la gestione dei sistemi idrici come supporto alla gestione ottimizzata per la riduzione delle perdite idriche. Il caso di studio di ATO3 Sarnese Vesuviano
E. Gerbino, A. Borzì, C. Bianchi & F. Rodriguez
- 241 Analisi delle perdite in un sistema di distribuzione idrica in pressione. Relazione tra leggi di efflusso locale e globale
V. Bovolin, M. Lubritto & P. Villani
- 249 La distrettualizzazione del sistema di distribuzione idrica “Napoli est”: risultati preliminari
M. Giugni, N. Fontana, D. Portolano & D. Romanelli
- 257 Valutazione automatizzata del rischio di inadeguatezza delle portate antincendio
A. Gallina
- 265 Analisi delle singolarità con filtri di wavelet armoniche
C. Cattani
- 271 Caratterizzazione dello stato strutturale di una rete acquedottistica attraverso la georeferenziazione delle rotture e l'analisi statistica
M. Resenterra, S. Grata, S. Alvisi & M. Franchini
- 281 Metodologie per la valutazione dell'incertezza nella previsione dei consumi idrici urbani
P. Cutore, A. Campisano, A. Cancelliere & C. Modica
- 289 Efficienza complessiva degli impianti di sollevamento nelle reti idriche e fognarie
P. Gianoglio
- 297 Fenomeni di cavitazione nelle valvole
G. Balacco, U. Fratino, A. F. Piccinni & F.M. Renna
- 311 Sulla distribuzione di velocità in correnti turbolente uniformi e sua analogia con la distribuzione del potenziale elettrico in una vasca elettrolitica
C. Di Nucci, M. T. Todisco, E. Fiorucci & G. Bucci

- 319 Impatto delle perdite idriche sul consumo energetico di un sistema alimentato con pompaggio diretto in rete
S. Artina, C. Lenzi, A. Marchi, C. Bragalli, R. Bissoli, T. Liserra & F. Ruggeri
- 327 Valutazione dei costi di distrettualizzazione di una rete idrica ai sensi del D.M. n°99 del 1997 nel rispetto delle prestazioni idrauliche di progetto
A. Di Nardo, M. Di Natale & R. Greco
- 335 Gestione attiva dei distretti acquedottistici: una soluzione efficiente per la riduzione delle perdite nelle reti di distribuzione dell'acqua
G. Ducci, A. Ferretti & G. della Luna
- 341 Un "innocente" transitorio
B. Brunone, M. Ferrante, S. Meniconi, A. Carravetta & A. Cirimbelli
- 353 Tecniche innovative per il controllo degli effetti della corrosione delle tubazioni in rame sulla qualità dell'acqua potabile
M. Fabbricino, A. Panico & F. Pirozzi
- 363 La disinfezione delle acque destinate ad uso potabile: ricrescita batterica e sottoprodotto della disinfezione
L. Rizzo & V. Belgiorno
- 371 Diversità spaziale del cloro residuo nelle reti di approvvigionamento idrico
F. Morga, D. Termini & G. Viviani
- 379 Calibrazione di reti idriche e localizzazione teorica delle perdite in acquedotto mediante particle swarm optimization (PSO)
I. Montalvo A., M. Tavera, J. Izquierdo S. & R. Pérez G.
- 387 Monitoraggio delle reti idriche: modellazione idraulica della rete e modellazione stocastica della domanda
G. Belardi & P. Villani
- 397 Pumping tests and monitoring data towards well-field management. The Valle-memoria (I) case-study
B. Brunone, M. Ferrante & V. Pagnoni

PREFAZIONE

A testimonianza del rinnovato interesse suscitato dalle problematiche relative ai sistemi acquedottistici, nel corso del 2007 si sono tenuti in Italia tre convegni sul tema. Una di tali iniziative, *Acqua e città '07 – Il Convegno Nazionale di Idraulica Urbana* è stata organizzata nel mese di settembre a Chia (CA) dal Centro Studi Idraulica Urbana (CSDU). Le altre due, invece, fanno riferimento al Centro Studi Sistemi Acquedottistici (CSSA), presieduto dal prof. Paolo Bertola. Si tratta, rispettivamente, del Convegno su *Approvvigionamento e Distribuzione Idrica: Esperienze, Ricerca ed Innovazione*, tenutosi a Ferrara nel mese di giugno su iniziativa del prof. Marco Franchini, e della terza edizione del Seminario su *La ricerca delle perdite e la gestione delle reti di acquedotto*, del quale il presente volume costituisce l'atto conclusivo. Più recentemente, nello scorso gennaio, sì è tenuto a Sorrento, organizzato dal prof. Giovanni De Marinis in collaborazione con GORI S.p.A., il primo Forum sulla *Sicurezza dei sistemi idrici* nell'ambito del progetto DISWIP (Development of an Integrated System for Water Infrastructures Protection against Intentional Attacks), finanziato dall'Unione Europea.

Rispetto alle due precedenti edizioni, svoltesi rispettivamente nel 2003 e nel 2005, il Seminario su *La ricerca delle perdite e la gestione delle reti di acquedotto*, incluso fra gli eventi celebrativi del 7° centenario dalla fondazione dell'Ateneo perugino, ha avuto per la prima volta una durata di un giorno e mezzo e si è tenuto presso la Facoltà di Ingegneria (Foto 1). Elemento di continuità con il passato (Tabella 1) è invece rappresentato dai corsi di aggiornamento professionale che il Dipartimento di Ingegneria Civile ed Ambientale (DICA) dell'Università di Perugia ha organizzato – immediatamente prima del Seminario – in collaborazione con Federutility e la società Astea di Osimo (AN). Anche per i corsi del 2007, alle nozioni impartite durante le lezioni frontali sono seguite le indispensabili applicazioni su impianti reali (Foto 2). Appare opportuno sottolineare in questa sede come i “corsi Federutility” del 2007 hanno rappresentato la naturale conclusione di un anno in cui particolare attenzione è stata rivolta presso il DICA alla formazione post lauream. Nei mesi precedenti, infatti, si era tenuta la prima edizione del Master in “Urban Water Engineering – UWE”, cofinanziato dal Ministero degli Affari Esteri, e rivolto a tecnici dell’Africa Subsahariana. Il Master, della durata di 7 mesi, ha visto la partecipazione di 13 ingegneri provenienti da Egitto, Zambia e Mozambico e il contributo di docenti di prestigiose Università italiane e straniere (per maggiori informazioni si può consultare la relativa pagina al sito <http://www.unipg.it/h2o>).



Foto 1. Aula Magna della Facoltà di Ingegneria. Partecipanti al Seminario.

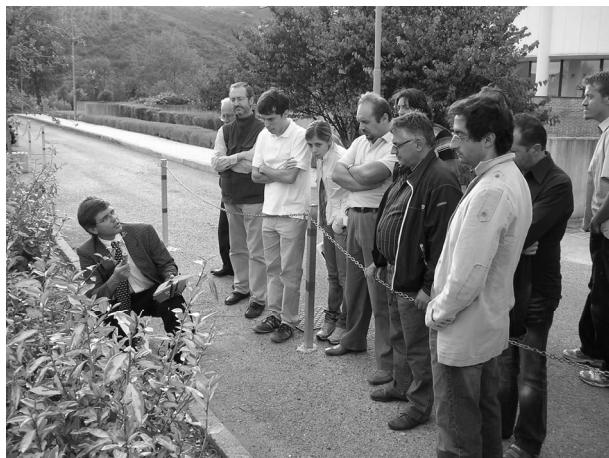


Foto 2. Un'applicazione di campo a cura dell'ing. W. Brand durante il corso *Prelocalizzazione e localizzazione delle perdite nelle reti di acquedotto*.

I lavori del seminario – aperti dall'intervento del prof. Corrado Corradini, presidente della Facoltà di Ingegneria – hanno visto l'alternarsi di relazioni su invito, affidate a Michele Fanelli, Ezio Todini, Giovanni De Marinis, Susanna Corti, Orazio Giustolisi e Furio Cascetta, e gruppi di presentazioni che hanno dato luogo, nel complesso, alle 45 memorie incluse nel presente volume. A tale riguardo, particolare attenzione è stata rivolta agli interventi dei giovani ricercatori anche in relazione al premio istituito dal Comitato Organizzatore per la migliore presentazione ed assegnato dal Comitato Scientifico del Seminario.

Anno Corso	Docente/Affiliazione
2003	
<i>Ricerca delle perdite nelle reti idriche</i>	W. Brand <i>Hans Brand S.r.l., Milano</i> C. Casale <i>Saster – Genova Acque S.p.A.</i> B. Brunone, M. Ferrante <i>Università di Perugia</i>
2005	
<i>Modelli numerici e sistemi informativi (GIS) per la gestione delle reti di condotte</i>	S. Bellio <i>AMGA S.p.A., Genova</i> B. Brunone, M. Ferrante <i>Università di Perugia</i>
<i>Monitoraggio e riabilitazione delle reti di condotte</i>	
<i>Monitoraggio e riabilitazione delle reti di condotte</i>	F. Cascetta <i>Seconda Università di Napoli</i> R. Chirulli
2006	
<i>Gestione e monitoraggio dei campi-pozzi</i>	A. Bellin <i>Università di Trento</i> B. Brunone, M. Ferrante <i>Università di Perugia</i> A. Fiori <i>Università di Roma Tre</i>
2007	
<i>Efficienza energetica delle reti di acquedotto</i>	E. Cardelli <i>Università di Perugia</i> A. Carravetta <i>Università di Napoli Federico II</i> G. B. Conte <i>Studio Legale Conte, Roma</i>
<i>Prelocalizzazione e localizzazione delle perdite nelle reti di acquedotto</i>	
<i>Prelocalizzazione e localizzazione delle perdite nelle reti di acquedotto</i>	S. Artina <i>Università di Bologna</i> W. Brand <i>Hans Brand S.r.l., Milano</i> B. Brunone, M. Ferrante <i>Università di Perugia</i> A. Fiorini Morosini, P. Veltri <i>Università della Calabria</i>

Tabella 1. Corsi di aggiornamento professionale organizzati dal DICA in collaborazione con Federutility dal 2003 al 2007.

Nel concludere queste brevi note introduttive, e nel dare appuntamento a Perugia per il 31° Convegno Nazionale di Idraulica e Costruzioni Idrauliche, che

si terrà fra il 9 e il 12 settembre 2008, sentiamo il dovere di ringraziare, oltre a tutti i partecipanti, quanti hanno contribuito in vario modo all'iniziativa: le Associazioni – IAHR, CSSA, ANDIS, Wincomers e Fondazione Amga – per il loro patrocinio scientifico, e le Società e gli Enti – ATO Umbria2, Bentley Systems Italia Srl, CAPRARI SpA, GRUNDFOS Pompe Italia Srl, ISOIL Industria SpA e PROTEO SpA – per il loro concreto sostegno.

Perugia, marzo 2008

Bruno Brunone, Marco Ferrante e Silvia Meniconi