

ISPRA  
ARTA Abruzzo  
ARPA Basilicata  
ARPA Calabria  
ARPA Campania  
ARPA Emilia-Romagna  
ARPA Friuli Venezia Giulia  
ARPA Lazio  
ARPA Liguria  
ARPA Lombardia  
ARPA Marche  
ARPA Molise  
ARPA Piemonte  
ARPA Puglia  
ARPA Sardegna  
ARPA Sicilia  
ARPA Toscana  
ARPA Umbria  
ARPA Valle d'Aosta  
ARPA Veneto  
APPA Bolzano  
APPA Trento

### Qualità dell'ambiente urbano

IX Rapporto  
Edizione 2013

## Focus su ACQUE E AMBIENTE URBANO



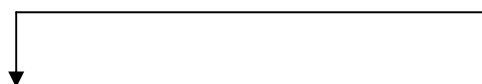
Focus su ACQUE E AMBIENTE URBANO - IX Rapporto

## **FOCUS - ACQUE E AMBIENTE URBANO**

**A cura di Dipartimento Tutela delle Acque Interne e  
Marine, ISPRA**

**Coordinamento tecnico-scientifico**

**Andrea Bianco e Saverio Venturelli – ISPRA**



*Si è cercato di dare spazio a tutte quelle esperienze, sia  
tecniche che gestionali, orientate al superamento della  
settorializzazione tra servizi idrici, difesa idraulica e tutela  
delle acque*

**39 contributi - 4 SEZIONI**

*Con il coinvolgimento diretto :*

- *Dipartimenti dell'Istituto e del Sistema Agenziale*
- *Mondo della ricerca, pubblica e privata italiana*
- *Enti di governo del territorio*
- *Associazioni ambientaliste*
- *Mondo degli addetti ai lavori*

### **SEZIONE I – POLITICHE E GOVERNANCE**

### **SEZIONE II – IL CICLO DELL'ACQUA**

### **SEZIONE III – SOLUZIONI E PROGETTI INNOVATIVI PER LA GESTIONE SOSTENIBILE DELLE ACQUE**

### **SEZIONE IV – FRUIZIONE DEGLI <<AMBIENTI IDRICI>> IN AMBITO URBANO**



con il patrocinio del  
Ministero dell'Ambiente  
e della Tutela del Territorio  
e del Mare



## **IX RAPPORTO SULLA QUALITA' DELL'AMBIENTE URBANO - Edizione 2013**

Roma, 11 Ottobre 2013 Acquario Romano - Piazza Manfredo Fanti, 47

### **SEZIONE III – SOLUZIONI E PROGETTI INNOVATIVI PER LA GESTIONE SOSTENIBILE DELLE ACQUE**

1. Gestione delle acque e degli scarichi urbani: la necessità di innovare approcci e tecniche. G. Conte - Ambiente Italia srl, F. Masi - IRIDRA
2. Nuove strategie per l'uso efficiente dell'acqua negli edifici residenziali, risparmiare acqua in casa per risparmiarla in città. R. Farina - ENEA
3. Drenaggio delle acque meteoriche e rischio di allagamento in area urbana. G.T. Aronica - Università di Messina, A. Palla e L.G. Lanza - Università degli Studi di Genova
4. Controllo degli scarichi di piena delle reti di drenaggio urbano mediante vasche di pioggia. U. Sanfilippo - Politecnico di Milano, A. Paoletti - ETATEC srl e G. Becciu - Politecnico di Milano
5. Gestione delle acque di prima pioggia in Emilia-Romagna. G. Bardasi, E. Dal Bianco – Arpa Emilia-Romagna, M. Maglionico – Università di Bologna
6. Sistemi di tipo diffuso per il contenimento del deflusso delle acque meteoriche. G. Becciu - Politecnico di Milano, A. Paoletti - ETATEC srl, U. Sanfilippo - Politecnico di Milano
7. PALM – Come definire il livello di perdita ottimale in una rete idrica. A. Bettin - Sgi Studio Galli Ingegneria Spa, D. Rogers - Dewi Srl , C. Serrani - Sps Srl
8. Efficientamento del sistema di controllo delle perdite d'acqua nelle reti idriche dell'Acquedotto Pugliese. A. Carbonara - Acquedotto Pugliese S.p.A., M.C. De Mattia - ARPA Puglia
9. Recupero di energia termica dalle acque reflue. S.S. Cipolla, M. Maglionico - Università di Bologna, Scuola di Ingegneria e Architettura, Dipartimento di Ingegneria civile, chimica, ambientale e dei materiali
10. Il riuso delle acque reflue depurate come contributo alla sostenibilità delle aree urbane. A. Bianco e S. Salvati - ISPRA
11. Riutilizzo delle acque reflue urbane depurate: stato attuale e scenari futuri nelle province pugliesi. M. C. De Mattia – Arpa Puglia
12. Il progetto GELSO - GEstione Locale per la Sostenibilità – il portale delle buone pratiche per la sostenibilità locale sulle risorse idriche. P. Franchini, I. Leoni, S. Venturelli, S. Viti - ISPRA

### **SEZIONE III – SOLUZIONI E PROGETTI INNOVATIVI PER LA GESTIONE SOSTENIBILE DELLE ACQUE**

**Gestione delle acque e degli scarichi urbani: la necessità  
di innovare approcci e tecniche**

***G. Conte – Ambiente Italiasrl, F. Masi - IRIDRA***

### **FOCUS - ACQUE E AMBIENTE URBANO**

#### **Usi civili e inquinamento: che fare?**

- **Soluzioni tecniche**
  - **Ridurre i consumi pro-capite (risparmio, acque di pioggia, acque grigie)**
  - **Infrastrutture verdi per laminare e ridurre l'inquinamento diffuso (urbano e agricolo: nuova PAC)**
  - **Riutilizzare le acque depurate**
- **Soluzioni “strategico-politiche”**
  - **Ripensare Piani d'Ambito: ridurre consumi, infrastrutture verdi, priorità opere rispetto agli obiettivi**
  - **Tariffe ed altri strumenti economici**
  - **Regole urbanistiche ed edilizie (e linee guida tecniche: vedi Bolzano)**



### SEZIONE III – SOLUZIONI E PROGETTI INNOVATIVI PER LA GESTIONE SOSTENIBILE DELLE ACQUE

Gestione delle acque e degli scarichi urbani: la necessità  
di innovare approcci e tecniche

*G. Conte – Ambiente Italiasrl, F. Masi - IRIDRA*



**Infrastrutture  
verdi**

### FOCUS - ACQUE E AMBIENTE URBANO



## SEZIONE III – SOLUZIONI E PROGETTI INNOVATIVI PER LA GESTIONE SOSTENIBILE DELLE ACQUE

Nuove strategie per l'uso efficiente dell'acqua negli edifici  
residenziali, risparmiare acqua in casa per risparmiarla in città

*R. Farina – ENEA*

## FOCUS - ACQUE E AMBIENTE URBANO

### Consumi idrici nelle abitazioni



Consumo medio in Italia 180l/ab/g

- **Bristol 294**, Berlino 163, Londra 159,  
Madrid 140, **Heidelberg 103**

Motivazioni del consumatore al risparmio

- Prezzo
- Sensibilità ambientale
- Risparmio di energia connessa all'uso  
dell'acqua (10% idrosanitario, 19%  
tutti i consumi connessi all'uso  
dell'acqua)

### Strategie disponibili per il risparmio



Applicabili in ogni abitazione

- Consapevolezza al consumo e cambio dei comportamenti  
(Introduzione di sistemi informativi sui consumi)
- Uso di apparati idrosanitari ad alta efficienza ( rubinetti,  
docce, lavatrici, lavastoviglie)

Applicabili nelle nuove abitazioni e ristrutturazioni

- Raccolta acque piovane (100m<sup>2</sup>=200l/g utilizzabile nelle  
lavatrici 13% dei consumi)
- Separazione raccolta acque reflue; trattamento e riuso acque  
grigie (33% dei consumi) trattate (irrigazione, cassette WC  
30% dei consumi)
- Recupero calore dalle acque reflue calde (scambiatori nelle  
docce)

## SEZIONE III – SOLUZIONI E PROGETTI INNOVATIVI PER LA GESTIONE SOSTENIBILE DELLE ACQUE

Drenaggio delle acque meteoriche e rischio di allagamento in area urbana

**G.T. Aronica – Università di Messina, A. Palla e L.G. Lanza –  
Università degli studi di Genova**

## FOCUS - ACQUE E AMBIENTE URBANO

### (1) Obiettivi del lavoro

1. Valutare l'estensione delle aree allagate in area urbana a seguito di eventi di pioggia;
2. Analizzare in termini quantitativi il rischio di fallanza di un sistema di drenaggio urbano;
3. Valutare l'impatto della *temporanea riduzione di capacità di convogliamento delle caditoie*.

### (2) Metodologia

Per simulare la risposta di sistemi di drenaggio è stato utilizzato il modello **FLURB-2D** sviluppato per simulare la *propagazione bidimensionale di inondazioni* in area urbana ed aggiornato per includere il comportamento idraulico delle *caditoie con il relativo grado di efficienza*.

### (3) I casi di studio

[a] Sottobacino urbano della Foce a Genova - Area: 0.80 km<sup>2</sup>; Debole pendenza.

[b] Bacino del torrente Annunziata a Messina - Area: 4.60 km<sup>2</sup>; Pendenza: 14.8%



## SEZIONE III – SOLUZIONI E PROGETTI INNOVATIVI PER LA GESTIONE SOSTENIBILE DELLE ACQUE

Drenaggio delle acque meteoriche e rischio di allagamento in area urbana

G.T. Aronica – Università di Messina, A. Palla e L.G. Lanza – Università degli studi di Genova

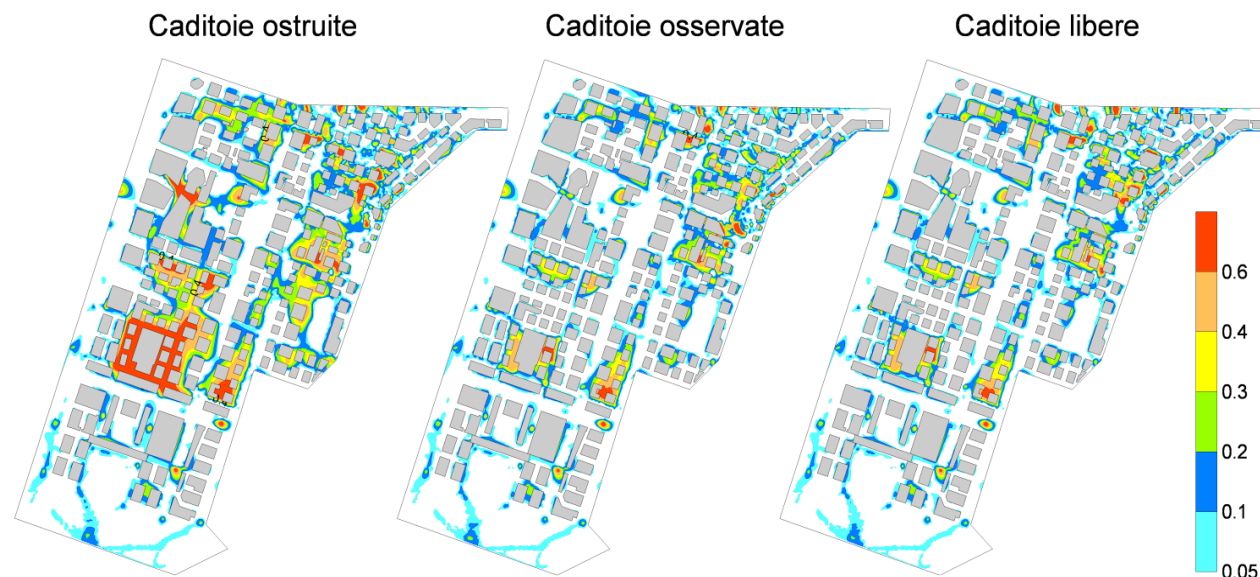
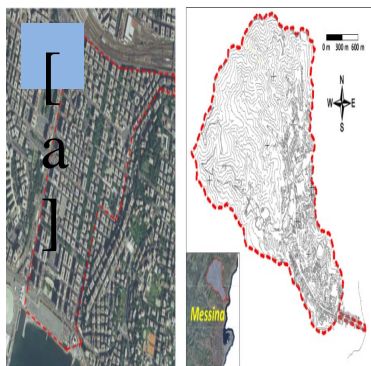
## FOCUS - ACQUE E AMBIENTE URBANO

### (3) Risultati - Genova

### Mappe dei massimi tiranti idrici

#### Precipitazione:

Evento sintetico con T=10 anni



- La mappa relativa allo scenario '*Caditoie Ostruite*' evidenzia la posizione di un'area depressa (area rossa);
- Tra i due scenari '*Caditoie Osservate/Libere*' si osservano deboli differenze: è possibile individuare uno specifico impatto del grado di ostruzione solo in alcune porzioni del dominio;
- L'efficienza idraulica del sistema di drenaggio nel suo complesso è influenzata da una molteplicità di fattori quali i profili locali di corrente, i tiranti idrici, la distribuzione spaziale delle caditoie e del relativo di occlusione che risultano evidentemente tutti interconnessi e correlati alla micro-topografia locale.



## SEZIONE III – SOLUZIONI E PROGETTI INNOVATIVI PER LA GESTIONE SOSTENIBILE DELLE ACQUE

Drenaggio delle acque meteoriche e rischio di allagamento in area urbana

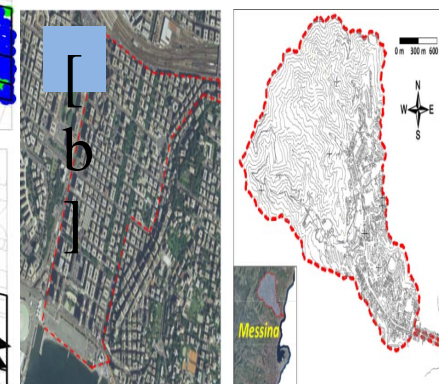
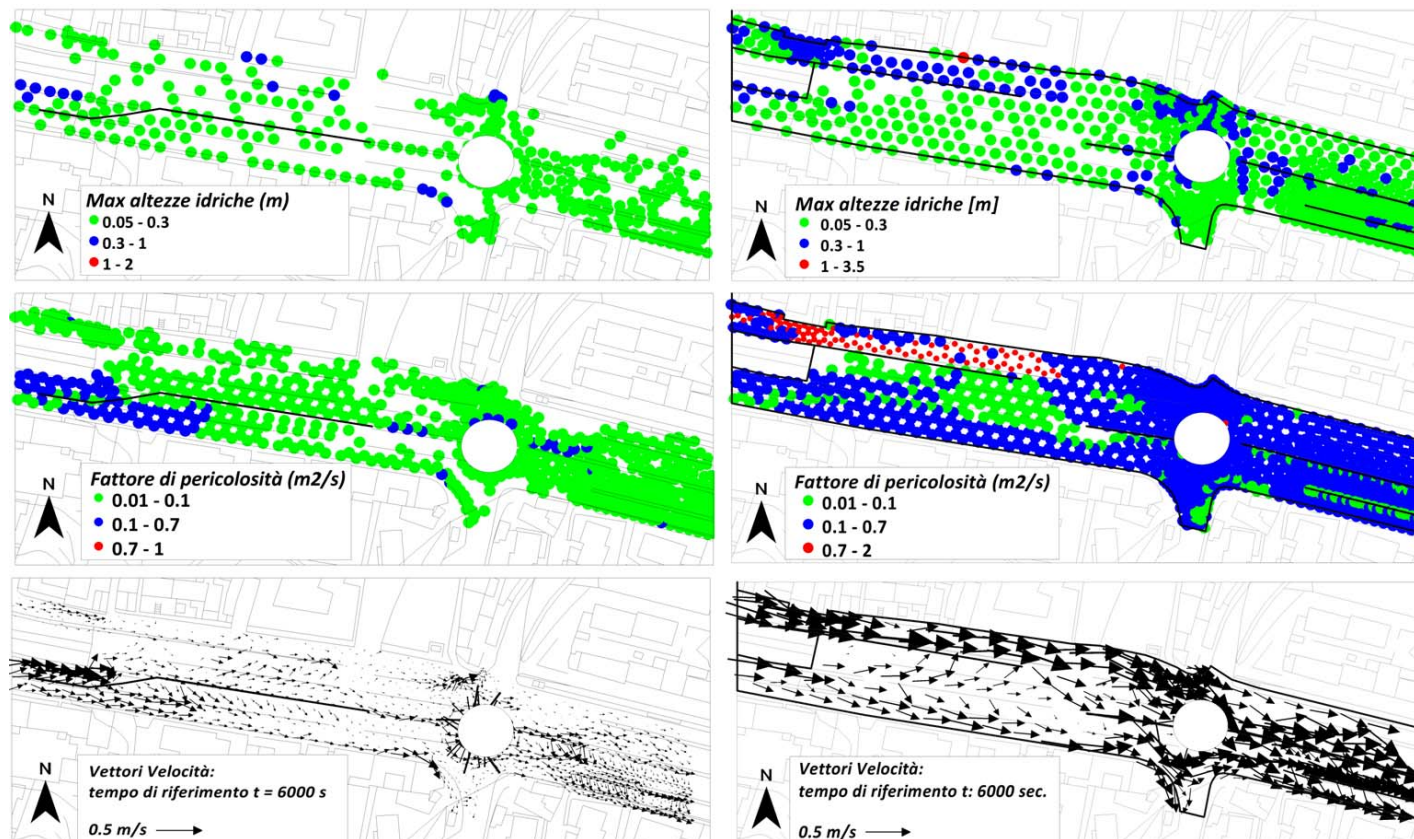
G.T. Aronica – Università di Messina, A. Palla e L.G. Lanza –  
 Università degli studi di Genova

## FOCUS - ACQUE E AMBIENTE URBANO

### (4) Risultati - Messina

Precipitazione:  
 Evento sintetico con  
 T=25 anni

La realizzazione di  
 rotatorie ha determinato  
 un *differente smaltimento*  
 dei volumi idrici  
 peggiorando *l'efficienza*  
 degli organi di  
 smaltimento.



## Riferimenti

Aronica G. T., Franza F., Bates P. D. and Neal J. C. 2012. Probabilistic evaluation of flood hazard in urban areas using Monte Carlo simulation, Hydrol. Processes, 26(26): 3962-3972.

Aronica G.T. e Lanza L.G. 2008. Modelli di allagamento delle aree urbane. In: G. Frega "Tecniche per la difesa dall'inquinamento", 29° Corso di aggiornamento, Ed. Nuova BIOS, pp. 229-248.

Aronica G.T. e Lanza L.G. 2005. Drainage efficiency in the urban environment, Hydrological Processes, 19(5): 1105-1119.

### **SEZIONE III – SOLUZIONI E PROGETTI INNOVATIVI PER LA GESTIONE SOSTENIBILE DELLE ACQUE**

**Controllo degli scarichi di piena delle reti di drenaggio urbano  
mediante vasche di prima pioggia**

***U. Sanfilippo – Politecnico di Milano, A. Paoletti – ETATEC srl  
e G. Becciu – Politecnico di Milano***

### **FOCUS - ACQUE E AMBIENTE URBANO**

#### **Introduzione**

**Problemi ambientali dovuti all'immissione di scarichi di piena nei ricettori:**

- **Occasionalità (intermittenza) con forti carichi inquinati associati;**
- **Insufficiente capacità di diluizione del corpo idrico ricettore;**
- **inquinamento veicolato dallo scarico del first flush.**

#### **Strategie di controllo:**

- **riduzione del carico complessivo addotto nei ricettori da parte degli scarichi di tempo piovoso;**
- **limiti di tollerabilità nei confronti dei fenomeni intermittenti di impatto, anche in funzione della possibilità di recupero spontaneo della qualità che il ricettore può assicurare;**
- **limitazione della frequenza di scarico.**

### **SEZIONE III – SOLUZIONI E PROGETTI INNOVATIVI PER LA GESTIONE SOSTENIBILE DELLE ACQUE**

**Controllo degli scarichi di piena delle reti di drenaggio urbano  
mediante vasche di prima pioggia**

***U. Sanfilippo – Politecnico di Milano, A. Paoletti – ETATEC srl  
e G. Becciu – Politecnico di Milano***

### **FOCUS - ACQUE E AMBIENTE URBANO**

#### **Provvedimenti attenuatori**

- **Invasi localizzati per accumulare provvisoriamente una parte dei volumi idrici derivanti dagli eventi meteorici, per inviarli successivamente alla depurazione (vasche di prima pioggia) o per restituirli alla rete a valle e al ricettore con portata compatibile (vasche volano);**
- **Interventi diffusi sull'intera area urbanizzata, indicati con l'acronimo BMP (Best Management Practices) o SUDS (Sustainable Urban Drainage Systems), atti a favorire infiltrazione e/o evaporazione della precipitazione;**
- **Interventi non strutturali, che non comportano la realizzazione di manufatti o strutture ma hanno lo scopo di sfruttare al meglio la rete di drenaggio esistente, soprattutto mediante tecniche di controllo in tempo reale, massimizzandone la capacità d'invaso, o di ridurre gli inquinanti che entrano in fognatura.**

### **SEZIONE III – SOLUZIONI E PROGETTI INNOVATIVI PER LA GESTIONE SOSTENIBILE DELLE ACQUE**

**Controllo degli scarichi di piena delle reti di drenaggio urbano  
mediante vasche di prima pioggia**

***U. Sanfilippo – Politecnico di Milano, A. Paoletti – ETATEC srl  
e G. Becciu – Politecnico di Milano***

### **FOCUS - ACQUE E AMBIENTE URBANO**

#### **Vasche di pioggia**

- **Vasche di prima pioggia:** trattengono, escludendola dallo scarico, una notevole percentuale degli inquinanti veicolati dalle acque meteoriche, soprattutto quelle relative all'inizio dell'evento, permettendone il successivo invio all'impianto di depurazione o il trattamento in situ;
- **Vasche volano (o di laminazione):** di maggiori dimensioni specifiche rispetto alle vasche di prima pioggia, sono calcolate e realizzate in funzione degli eventi meteorici massimi, permettendo la laminazione delle portate di piena così da ridurre il pericolo di allagamenti superficiali, dovuti a insufficienza dei condotti o del corso d'acqua ricettore.



### SEZIONE III – SOLUZIONI E PROGETTI INNOVATIVI PER LA GESTIONE SOSTENIBILE DELLE ACQUE

Controllo degli scarichi di piena delle reti di drenaggio urbano  
mediante vasche di prima pioggia

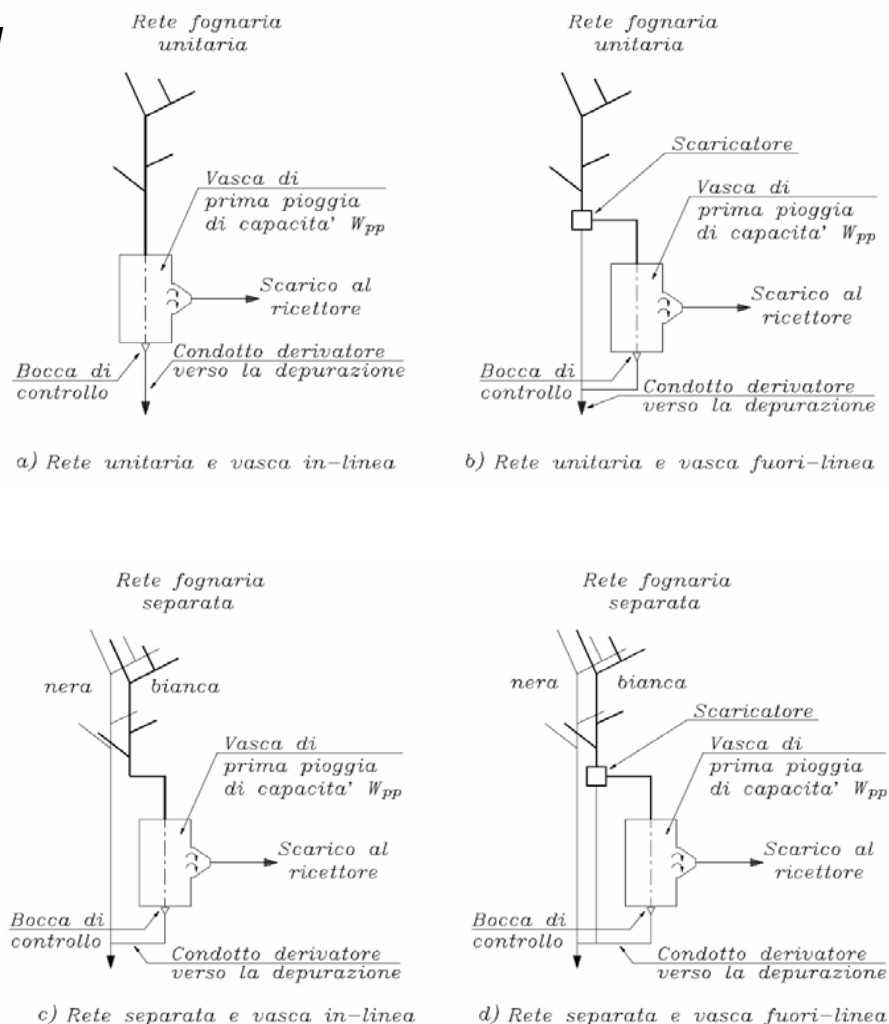
**U. Sanfilippo – Politecnico di Milano, A. Paoletti – ETATEC srl  
e G. Becciu – Politecnico di Milano**

### FOCUS - ACQUE E AMBIENTE URBANO

**Figura 1**

Vasche di prima pioggia disposte  
in linea e fuori linea per reti fognarie  
unitarie e separate

[da AA.VV., Sistemi di Fognatura.  
Manuale di Progettazione, 1997]



## SEZIONE III – SOLUZIONI E PROGETTI INNOVATIVI PER LA GESTIONE SOSTENIBILE DELLE ACQUE

### Controllo degli scarichi di piena delle reti di drenaggio

#### Urbano mediante vasche di prima pioggia

**U. Sanfilippo – Politecnico di Milano,**

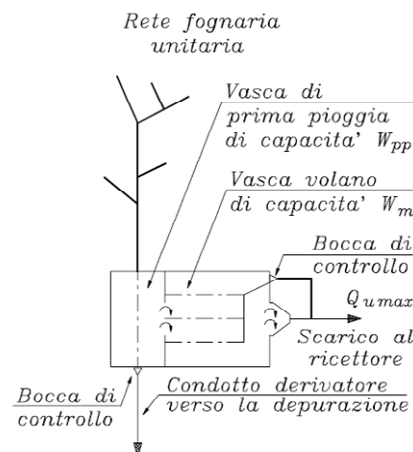
**A. Paoletti – ETATEC srl**

**e G. Becciu – Politecnico di Milano**

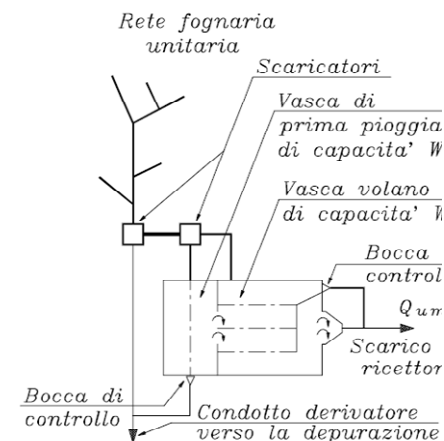
Figura 2

Vasche volano disposte  
in linea e fuori linea  
per reti fognarie unitarie e separate  
[da AA.VV., Sistemi di Fognatura.  
Manuale di Progettazione, 1997]

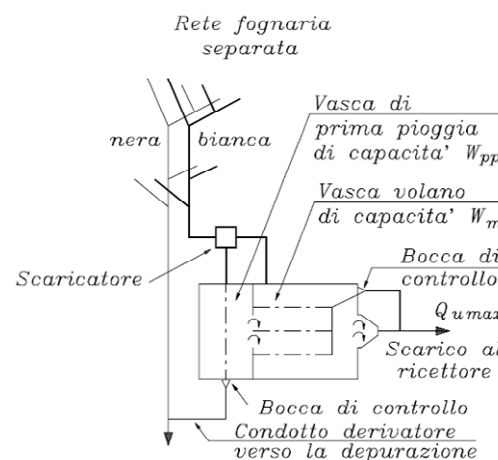
## FOCUS - ACQUE E AMBIENTE URBANO



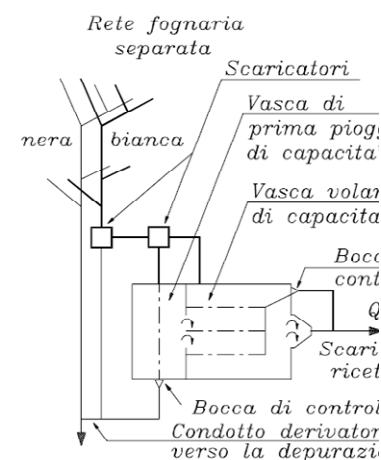
a) Rete unitaria e vasca in-linea



b) Rete unitaria e vasca fuori-linea



c) Rete separata e vasca in-linea



d) Rete separata e vasca fuori-linea

### SEZIONE III – SOLUZIONI E PROGETTI INNOVATIVI PER LA GESTIONE SOSTENIBILE DELLE ACQUE

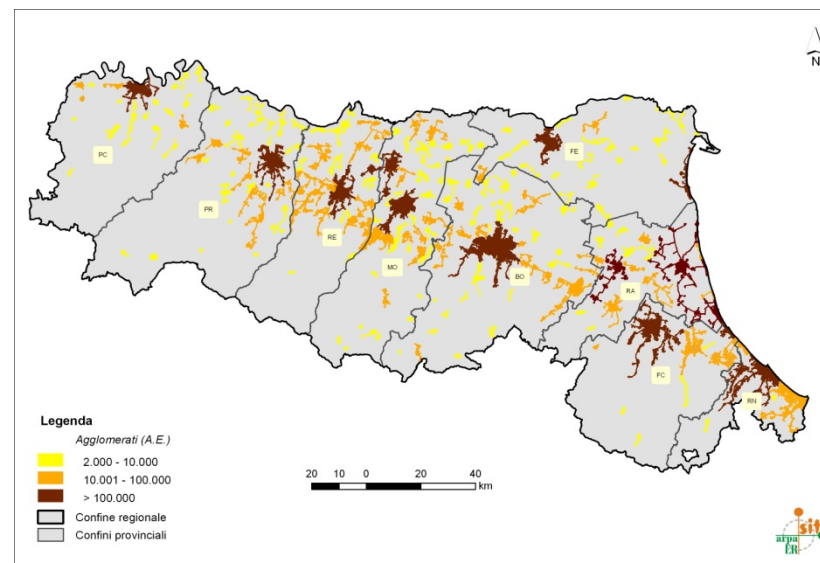
Gestione delle acque di prima pioggia in Emilia-Romagna

*G. Bardasi, E. Dal Bianco – ARPA Emilia-Romagna Direzione Tecnica*

*M. Maglionico – Università di Bologna, DICAM - Dipartimento di  
Ingegneria civile, chimica, ambientale e dei materiali*

### FOCUS - ACQUE E AMBIENTE URBANO

- Descrizione della **normativa regionale** per la gestione delle acque meteoriche e di prima pioggia negli agglomerati urbani.
- Analisi delle metodologie per l'**individuazione degli scolmatori a forte impatto**: metodo empirico e utilizzo di modelli matematici di simulazione.



**Agglomerati urbani in Emilia-Romagna (anno 2009)**

### SEZIONE III – SOLUZIONI E PROGETTI INNOVATIVI PER LA GESTIONE SOSTENIBILE DELLE ACQUE

Gestione delle acque di prima pioggia in Emilia-Romagna

*G. Bardasi, E. Dal Bianco – ARPA Emilia-Romagna Direzione Tecnica*

*M. Maglionico – Università di Bologna, DICAM - Dipartimento di  
Ingegneria civile, chimica, ambientale e dei materiali*

### FOCUS - ACQUE E AMBIENTE URBANO

- Descrizione del “**Piano di Indirizzo**” che individua, a livello provinciale, gli interventi necessari per raggiungere gli abbattimenti della massa inquinante sversata dagli scolmatori previsti dal Piano di Tutela delle Acque per il conseguimento degli obiettivi di qualità dei corpi idrici.
- **Criticità delle zone costiere:** buono stato ecosistema marino/costiero, balneazione, tutela della fauna ittica.
- **Esempio di applicazione** della normativa regionale: individuazione degli scolmatori a maggiore impatto per la Provincia di Rimini.



### SEZIONE III – SOLUZIONI E PROGETTI INNOVATIVI PER LA GESTIONE SOSTENIBILE DELLE ACQUE

Gestione delle acque di prima pioggia in Emilia-Romagna

*G. Bardasi, E. Dal Bianco – ARPA Emilia-Romagna Direzione Tecnica*

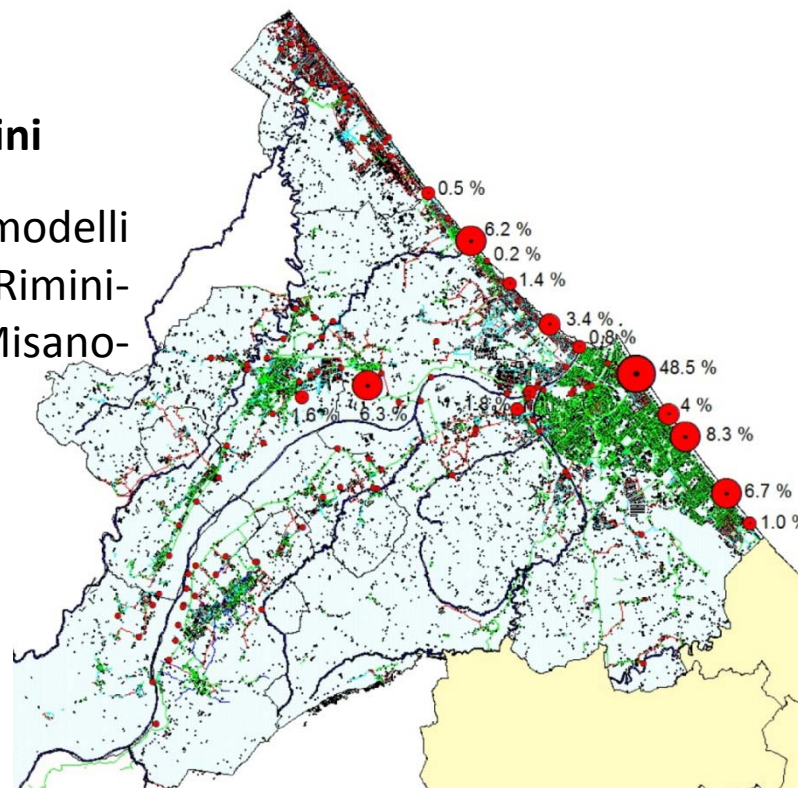
*M. Maglionico – Università di Bologna, DICAM - Dipartimento di  
Ingegneria civile, chimica, ambientale e dei materiali*

### FOCUS - ACQUE E AMBIENTE URBANO

#### Piano di Indirizzo per la Provincia di Rimini

Per l'intera Provincia sono stati realizzati tre modelli matematici dei sistemi fognari dei tre agglomerati: Rimini-Val Marecchia-Bellaria; Riccione-Coriano; Misano-Cattolica.

La modellazione ha considerato tre scenari:  
**stato 0** (assenza di invasi); **stato 1** (configurazione attuale); **stato 2** (con gli interventi finalizzati a ridurre il carico inquinante del 70% rispetto allo stato 0).



([www.provincia.rimini.it/ambiente](http://www.provincia.rimini.it/ambiente))

### **SEZIONE III – SOLUZIONI E PROGETTI INNOVATIVI PER LA GESTIONE SOSTENIBILE DELLE ACQUE**

**Sistemi di tipo diffuso per il contenimento del deflusso delle acque meteoriche**

***G. Becciu – Politecnico di Milano – A. Paoletti – ETATEC srl  
e U. Sanfilippo – Politecnico di Milano***

### **FOCUS - ACQUE E AMBIENTE URBANO**

#### **Introduzione**

**I sistemi di drenaggio si dimostrano progressivamente sempre meno adeguati a convogliare interamente le acque di ruscellamento superficiale, causando:**

- **Aumento della frequenza degli allagamenti,**
- **Aumento dell'immissione nell'ambiente, attraverso gli scarichi di piena, di sostanze inquinanti.**

**Vi è crescente consapevolezza che occorre ricercare un riequilibrio del ciclo idrologico a scala urbana.**

**Tale obiettivo può essere raggiunto tramite la combinazione d'interventi di riqualificazione idraulica del tessuto urbano e dell'infrastruttura di drenaggio esistente con l'applicazione a microscala d'interventi diffusi nel territorio urbano, solitamente indicati come:**

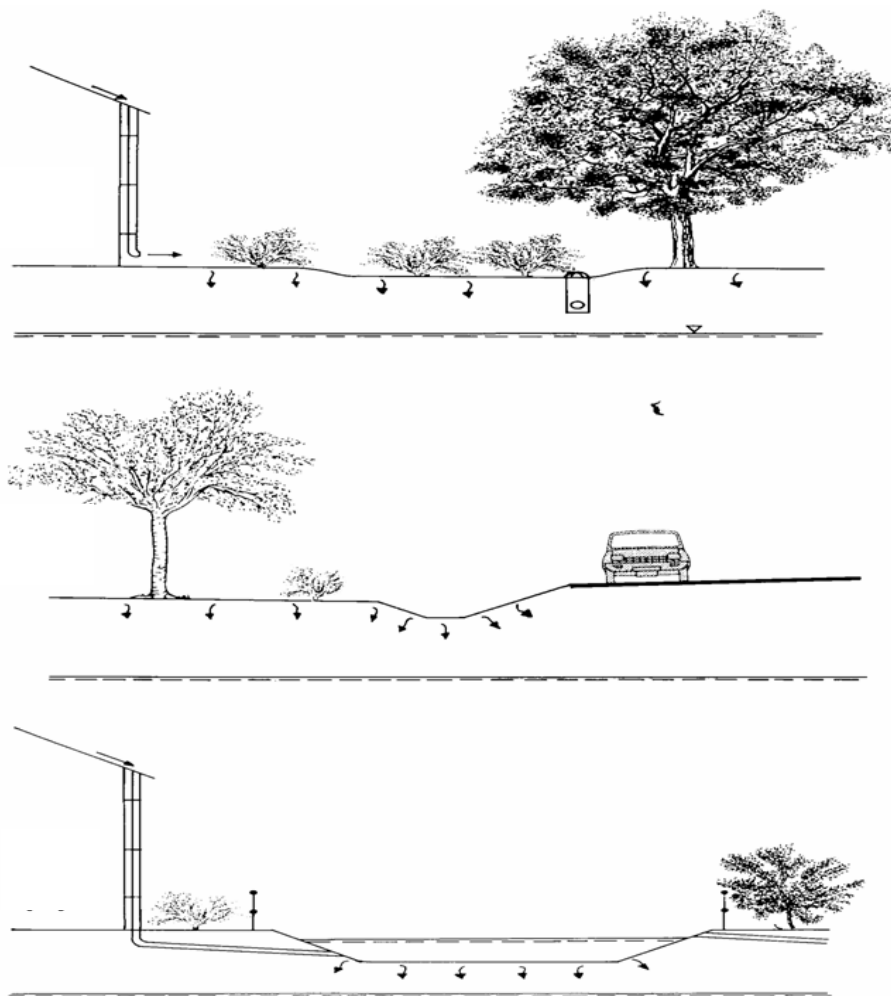
- **BMP (Best Management Practices;**
- **SUDS (Sustainable Urban Drainage Systems).**

## SEZIONE III – SOLUZIONI E PROGETTI INNOVATIVI PER LA GESTIONE SOSTENIBILE DELLE ACQUE

Sistemi di tipo diffuso per il contenimento del deflusso delle acque meteoriche

*G. Becciu – Politecnico di Milano – A. Paoletti – ETATEC srl  
e U. Sanfilippo – Politecnico di Milano*

## FOCUS - ACQUE E AMBIENTE URBANO



### **SEZIONE III – SOLUZIONI E PROGETTI INNOVATIVI PER LA GESTIONE SOSTENIBILE DELLE ACQUE**

**Sistemi di tipo diffuso per il contenimento del deflusso delle acque meteoriche**

***G. Becciu – Politecnico di Milano – A. Paoletti – ETATEC srl  
e U. Sanfilippo – Politecnico di Milano***

### **FOCUS - ACQUE E AMBIENTE URBANO**

**sistemi di controllo diffuso dei deflussi meteorici**

- **limitazione sia dei volumi che delle portate di deflusso meteorico immessi in fognatura mediante:**
  - **infiltrazione nel terreno:**
    - ✓ **pozzi filtranti,**
    - ✓ **bacini d'infiltrazione,**
    - ✓ **pavimentazioni permeabili;**
  - **evaporazione nell'atmosfera:**
    - ✓ **riconversione a verde di superfici impermeabili, come i tetti e le pareti degli edifici;**
  - **invasi di laminazione locali:**
    - ✓ **coperture piane di edifici o parcheggi con appositi sistemi di controllo su bocchettoni e caditoie,**
    - ✓ **invasi locali ad hoc, come pozzetti maggiorati, vasche interrato o aree di accumulo all'aperto.**
  - **Manufatti d'infiltrazione aventi pure Funzione d'invaso.**



### SEZIONE III – SOLUZIONI E PROGETTI INNOVATIVI PER LA GESTIONE SOSTENIBILE DELLE ACQUE

**PALM – Come definire il livello di perdita ottimale in una rete idrica**

**A. Bettin – Sgi Studio Galli Ingegneria Spa, D. Rogers –  
Dewi Srl, C. Serrani – SpS Srl**

### FOCUS - ACQUE E AMBIENTE URBANO

In Italia si perdono dalle reti idriche **2.6 Miliardi di m3/anno** (circa il 30% del volume immesso in rete)  
*dati CoViRi – Rapporto sullo stato dei servizi idrici, 2009.*

Recuperarle le perdite comporta importanti investimenti. **Ma fino a che punto conviene ridurre il livello di perdita?** La risposta non è univoca per tutte le reti, ma è frutto di un'analisi approfondita di costi e benefici.



**DEFINIRE IL LIVELLO OTTIMALE DI PERDITA** è l'obiettivo finale del progetto PALM cofinanziato dalla **Commissione Europea** e dal **Ministero dell'Ambiente** nell'ambito del programma **LIFE+ "Politica e governance ambientali"**.

## SEZIONE III – SOLUZIONI E PROGETTI INNOVATIVI PER LA GESTIONE SOSTENIBILE DELLE ACQUE

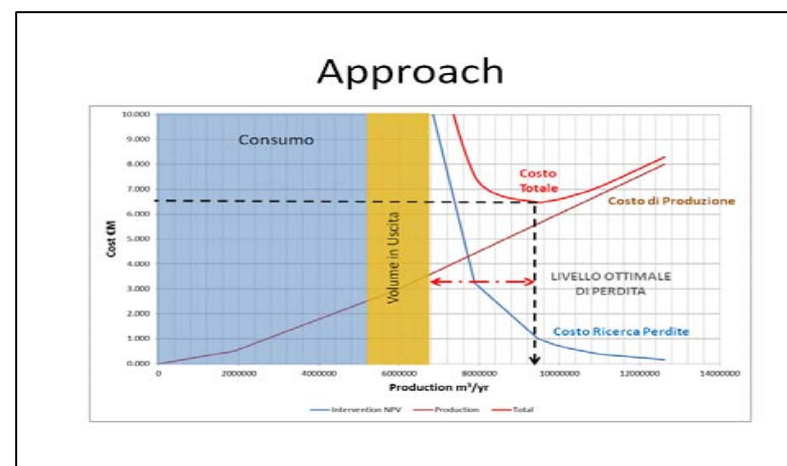
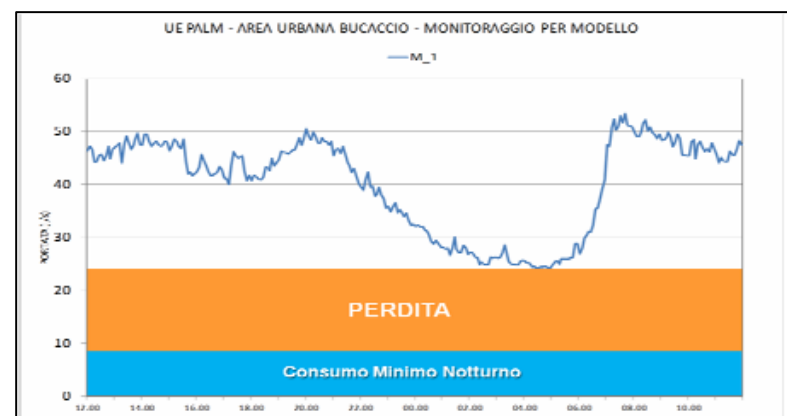
**PALM – Come definire il livello di perdita ottimale in una rete idrica**

**A. Bettin – Sgi Studio Galli Ingegneria Spa, D. Rogers – Dewi Srl, C. Serrani – SpS Srl**

Per calcolare la perdita è necessario compilare un **Bilancio Idrico** della rete possibilmente suddivisa in Distretti. In alternativa si può applicare il metodo del **Minimo Notturmo**. La perdita è data dalla differenza tra la portata del distretto (misurata) e il Consumo Minimo Notturmo degli utenti (stimato).

**Calcolatore di Efficienza.** Per calcolare il livello ottimale di perdita è necessario costruire la curva di **costo di produzione** e la curva di **costo della ricerca e riparazione perdite** al variare del volume d'acqua prodotto. Il minimo della curva risultante rappresenta il punto ottimale di produzione.

## FOCUS - ACQUE E AMBIENTE URBANO



### SEZIONE III – SOLUZIONI E PROGETTI INNOVATIVI PER LA GESTIONE SOSTENIBILE DELLE ACQUE

Efficientamento del sistema di controllo delle perdite d'acqua

Nelle reti idriche dell'Acquedotto pugliese

**A. Carnbonara – Acquedotto pugliese Spa, M. C. De Mattia –  
ARPA Puglia**

### FOCUS - ACQUE E AMBIENTE URBANO

Tutti soggetti interessati nel sistema di governo locale della Puglia sono coinvolti nel mettere in atto iniziative utili al conseguimento della **riduzione delle perdite nelle reti di distribuzione urbana**:

la Regione Puglia con fondi europei (POR Puglia 2000-2006 e successivamente PO-FESR 2007-2013) e l'Autorità d'Ambito con fondi rivenienti dalla tariffa del S.I.I., destinando importanti risorse per investimenti concorrenti al controllo delle reti ed alla riduzione delle perdite.

Nella regione sono stati realizzati e sono in corso di realizzazione una serie di significativi interventi su: **rinnovo delle reti, miglioramento della gestione e contenimento delle perdite**, per il migliore utilizzo e salvaguardia della risorsa idrica con il contributo del soggetto gestore del S.I.I. in Puglia l' *AQP S.p.A.-Acquedotto Pugliese*. L'acquedotto è tra i più antichi nel mondo (del XX secolo).

Gli **aspetti peculiari del sistema di gestione del servizio di distribuzione idrica in Puglia** vengono spiegati nell'ottica di evidenziare le scelte sostenute ed attualmente perseguite a seguito di attente ricognizioni. Il generale miglioramento del servizio di distribuzione idrica significa anche **risparmio idrico** per ovviare ai problemi legati al noto **fenomeno dell'intrusione salina** ampiamente diffuso in Puglia ed in particolar modo nell'acquifero del Salento. La Regione Puglia, l'Autorità Idrica Pugliese e l'Acquedotto Pugliese stanno approfondendo un notevole **impegno di risorse per l'incremento della capacità di trasporto della "Grande Adduzione"** verso la Provincia di Lecce e nel contempo gradatamente per la **riduzione dell'emungimento da falda**.

### SEZIONE III – SOLUZIONI E PROGETTI INNOVATIVI PER LA GESTIONE SOSTENIBILE DELLE ACQUE

Efficientamento del sistema di controllo delle perdite d'acqua

Nelle reti idriche dell'Acquedotto pugliese

**A. Carnbonara – Acquedotto pugliese Spa, M. C. De Mattia –  
ARPA Puglia**

### FOCUS - ACQUE E AMBIENTE URBANO

Il problema delle *perdite idriche* in un ottica ambientale di preservazione della risorsa idrica non può che essere inquadrato ricorrendo a standard definiti di valutazione dei bilanci idrici. Uno degli standard più comunemente accettati di **valutazione del bilancio Idrico di un acquedotto** è quello **proposto dalla Water Loss Task Force della IWA (International Water Association)**, ivi riportato

**Tabella: The IWA 'best practice' standard water balance – in ottica ambientale**

Volume impresso in rete	Consumi autorizzati	Consumi autorizzati fatturati	Consumo fatturato misurato	Acqua fatturata	Acqua prelevata per esigenze di consumo
			Consumo fatturato non misurato		
		Consumi autorizzati non fatturati	Consumo non fatturato misurato	Acqua non fatturata [NRW]	
			Consumo non fatturato non misurato		
	Perdite idriche	Perdite apparenti	Consumo non autorizzato		
			Imprecisione dei contatori clienti		
		Perdite reali	Perdite nella rete di trasporto e distribuzione	Acqua prelevata non utilizzata	
			Perdite e sfiori dai serbatoi		
			Perdite dalle prese di utenza fino ai contatori		

Fonte: (Elaborazione da IWA – Water Loss Task Force – 2003)



## **SEZIONE III – SOLUZIONI E PROGETTI INNOVATIVI PER LA GESTIONE SOSTENIBILE DELLE ACQUE**

**Efficientamento del sistema di controllo delle perdite d'acqua**

**Nelle reti idriche dell'Acquedotto pugliese**

**A. Carnbonara – Acquedotto pugliese Spa, M. C. De Mattia – ARPA Puglia**

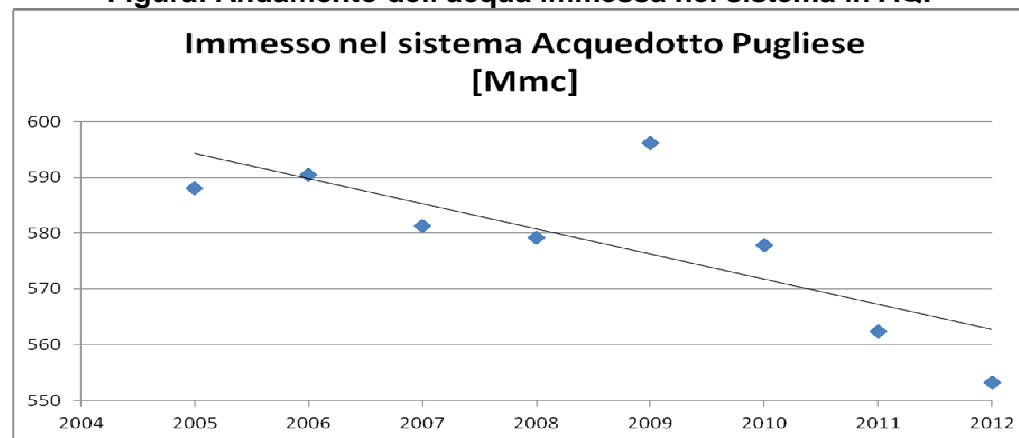
## **FOCUS - ACQUE E AMBIENTE URBANO**

Per il Contenimento delle Perdite e Controllo dei Prelievi di Risorsa Idrica dall'Ambiente, l'efficacia delle azioni intraprese è immediatamente confermata dai volumi di acqua immessa nel sistema AQP che ha un evidente trend decrescente con una riduzione dell'acqua immessa nel sistema che si sta chiaramente consolidando negli ultimi 3 anni.

### **Attività di Risanamento delle Reti di Distribuzione Urbana**

- Le attività di ingegnerizzazione riguardano principalmente:
- il rilievo della rete idrica;
- implementazione della rete nel SIT di Acquedotto Pugliese;
- la realizzazione del modello matematico della rete;
- la ricerca delle perdite in rete;
- la individuazione degli interventi necessari alla ottimizzazione delle pressione e al risanamento delle reti.

**Figura: Andamento dell'acqua immessa nel sistema in AQP**



(\* anno 2012 dato provvisorio)  
 Fonte: (Elaborazione da dati AQP)

### **SEZIONE III – SOLUZIONI E PROGETTI INNOVATIVI PER LA GESTIONE SOSTENIBILE DELLE ACQUE**

**Recupero di energia termica dalle acque reflue**

***S. S. Cipolla, M. Maglionico – Università di Bologna,  
Dipartimento DICAM***

### **FOCUS - ACQUE E AMBIENTE URBANO**

#### **Introduzione:**

**La gestione delle acque in ambito urbano, se non correttamente realizzata, può generare numerosi problemi che interessano la dimensione sociale, sanitaria e soprattutto ambientale. Tuttavia, la corretta gestione del ciclo integrato può trasformarsi in una risorsa ad esempio attraverso il recupero di energia termica dai sistemi fognari.**



**Il presente lavoro illustra come le acque reflue, caratterizzate da portate e temperature approssimativamente costanti nel corso dell'anno, possono rappresentare una valida alternativa alle usuali fonti fossili sia per il riscaldamento che per il raffrescamento degli edifici. Tali tecnologie, applicabili sia nel singolo edificio che in grandi collettori, contribuiscono a rendere le città più sostenibili e a ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub> come previsto dalle politiche energetiche europee.**

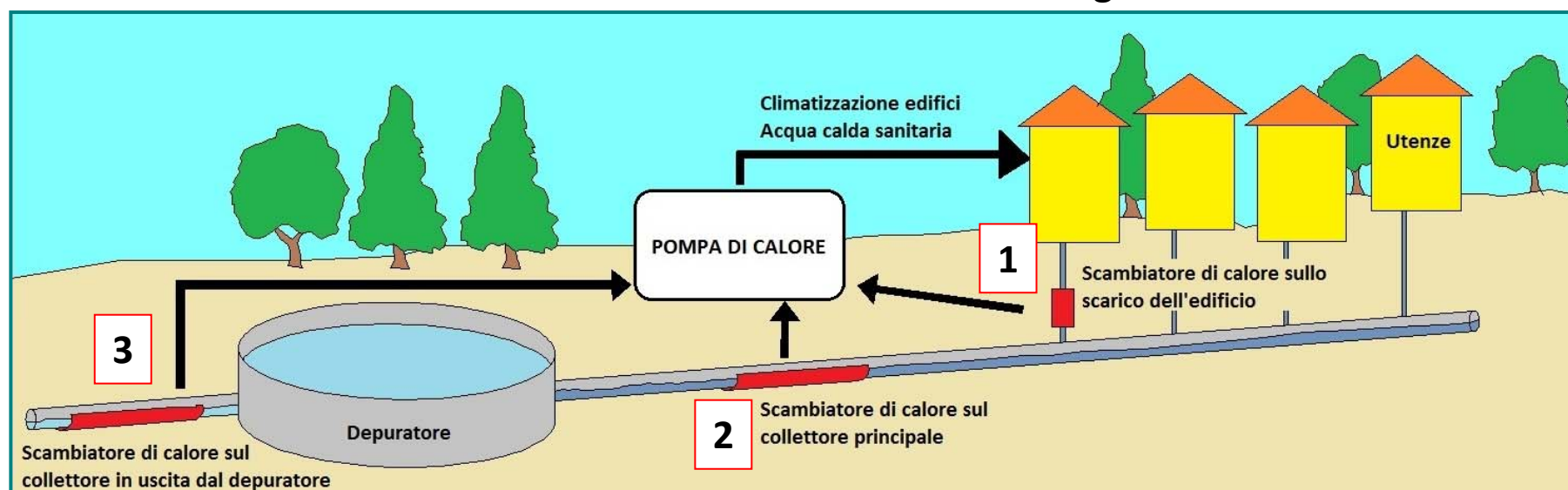
## SEZIONE III – SOLUZIONI E PROGETTI INNOVATIVI PER LA GESTIONE SOSTENIBILE DELLE ACQUE

Recupero di energia termica dalle acque reflue

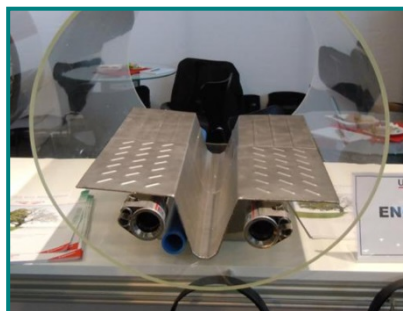
*S. S. Cipolla, M. Maglionico – Università di Bologna,  
Dipartimento DICAM*

## FOCUS - ACQUE E AMBIENTE URBANO

### Tecnologie



Scambiatore di calore collocabile sul  
collettore di scarico degli edifici



Scambiatore di calore collocabile sul  
fondo di collettori fognari esistenti



Scambiatore di calore in uso a valle  
del Depuratore di Milano Nosedo

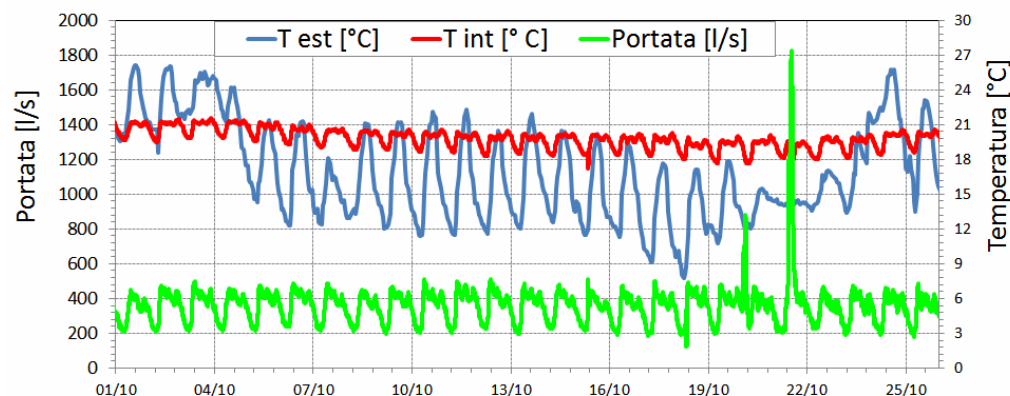
## SEZIONE III – SOLUZIONI E PROGETTI INNOVATIVI PER LA GESTIONE SOSTENIBILE DELLE ACQUE

Recupero di energia termica dalle acque reflue

S. S. Cipolla, M. Maglionico – Università di Bologna,
   
 Dipartimento DICAM

## FOCUS - ACQUE E AMBIENTE URBANO

La conoscenza della variabilità della portata e della temperatura delle acque reflue è il punto di partenza per il dimensionamento di un sistema di recupero del calore. Indagini sperimentali (Cipolla et al., 2012) hanno consentito di analizzare la variabilità sia della temperatura che della portata del sistema fognario della città di Bologna.



Portata reflua	2 l/s
Salto termico	6.9 °C
Area scambiatore	14.75 m <sup>2</sup>
COP	4
Lavoro	19 kW
Potenza termica fluido	58 kW
Potenza termica edificio	77 kW

In conclusione è stato effettuato un esempio di dimensionamento di massima di un sistema di recupero del calore applicato alla realtà bolognese (dati di progetto nella tabella a sopra) da cui è emerso che la potenza termica annuale trasferibile all'edificio è di 674 MWh/anno.

Il presente studio consente di mappare l'energia potenziale termica presente in un sistema fognario reale e costituisce un valido supporto alla progettazione di sistemi di recupero del calore delle acque reflue.



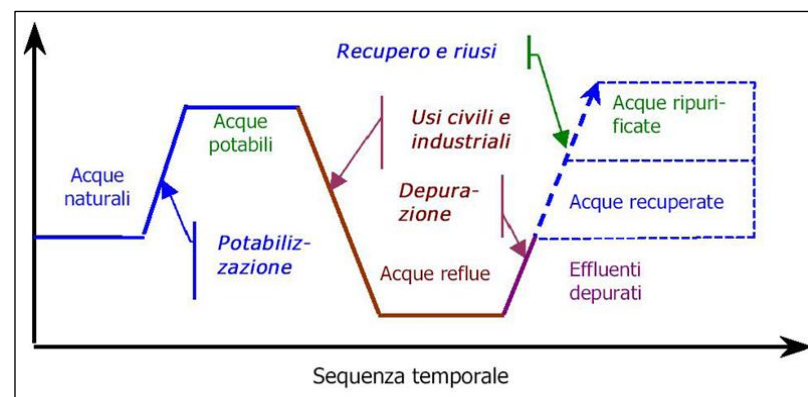
### **SEZIONE III – SOLUZIONI E PROGETTI INNOVATIVI PER LA GESTIONE SOSTENIBILE DELLE ACQUE**

**Il riuso delle acque reflue depurate come contributo alla sostenibilità delle  
 aree urbane**

**A. Bianco, S. Salvati – ISPRA**

### **FOCUS - ACQUE E AMBIENTE URBANO**

**Modifiche qualitative conseguenti  
 l'impiego delle acque da parte  
 dell'uomo**



Fonte: Mujeriego & Asano, 2000

**Il riuso delle acque reflue depurate può rappresentare un importante espediente tecnico-gestionale per migliorare l'impatto degli scarichi urbani sui corpi idrici.**

- 1) Le acque reflue depurate possono rappresentare una risorsa utile a ridurre gli impatti qualitativi degli scarichi
- 2) Il riuso rendendo e disponibili acque di qualità idonee con differenti tipologie di utilizzo può contribuire a ridurre la pressione quantitativa prodotta dai prelievi idrici eccessivi

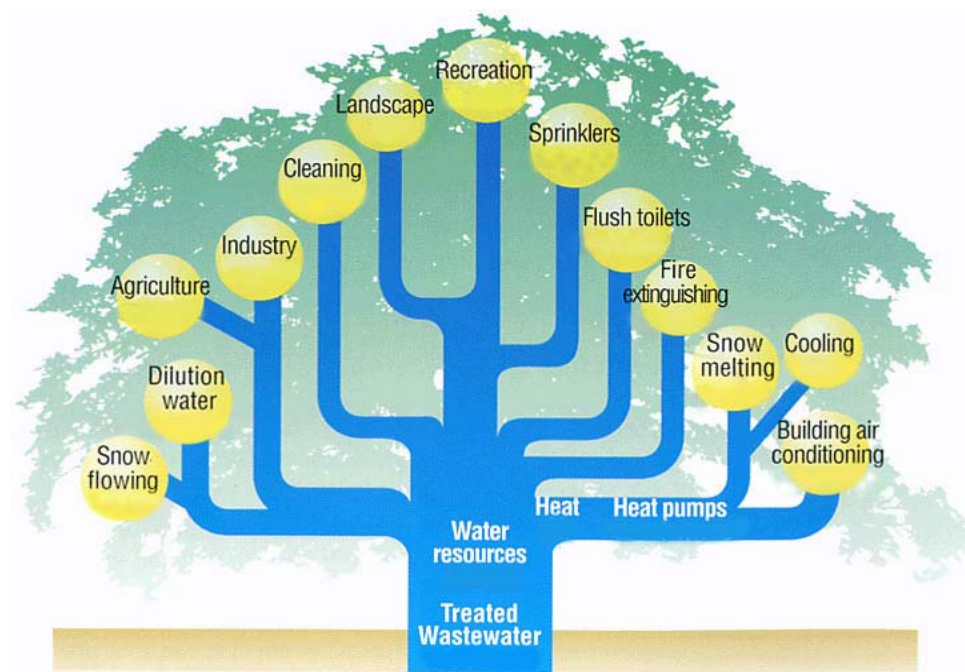
### SEZIONE III – SOLUZIONI E PROGETTI INNOVATIVI PER LA GESTIONE SOSTENIBILE DELLE ACQUE

Il riuso delle acque reflue depurate come contributo alla sostenibilità delle  
aree urbane

A. Bianco, S. Salvati – ISPRA

### FOCUS - ACQUE E AMBIENTE URBANO

#### Possibili applicazioni del riuso e benefici ambientali



Riduzione degli scarichi nei corpi idrici

Riduzione dei prelievi dagli ecosistemi  
idrici

Maggiore disponibilità di sorgenti idriche  
distribuite sul territorio

Limitazione dell'uso di acque potabili per  
scopi che non richiedono standard  
qualitativi elevati

Ministry of Land, Infrastructure and Transport, Japan (MLIT), 2001

## SEZIONE III – SOLUZIONI E PROGETTI INNOVATIVI PER LA GESTIONE SOSTENIBILE DELLE ACQUE

Il riuso delle acque reflue depurate come contributo alla sostenibilità delle aree urbane

A. Bianco, S. Salvati – ISPRA

## FOCUS - ACQUE E AMBIENTE URBANO

### Schemi generali del riuso

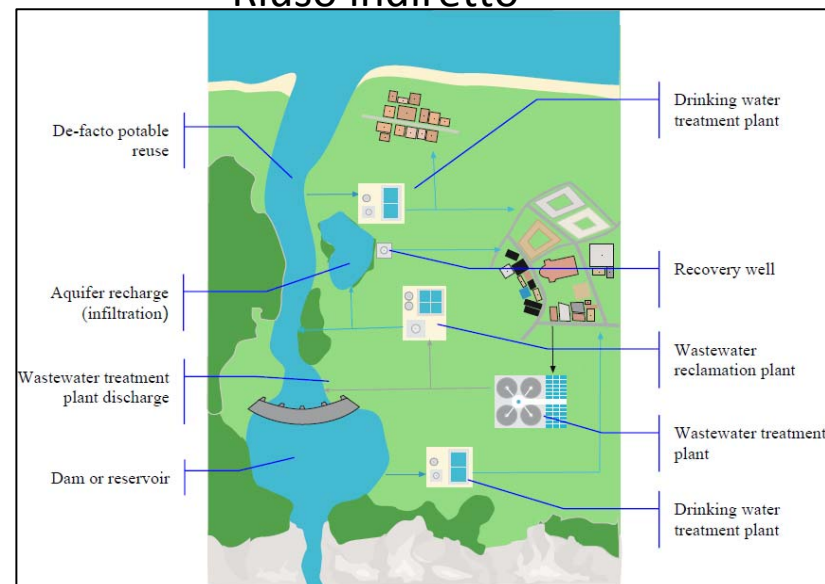
#### Riuso diretto



Veolia, 2006

Al fine di ridurre la domanda di acqua di qualità e pressione sulle sorgenti d'acqua potabile:  
 Es. irrigazione; processi produttivi; alimentazione di reti duali per usi civili non potabili; spegnimento incendi, lavaggio strade, rimozione polveri, innevamento artificiale; usi ricreativi e creazione di nuovi ecosistemi acquatici

#### Riuso indiretto



European Commission, 2006

Attraverso il reinserimento delle acque reflue depurate nel sistema idrologico naturale. Un caso particolare di riutilizzo indiretto è la ricarica degli acquiferi per il controllo, ad esempio, dell'intrusione salina

### SEZIONE III – SOLUZIONI E PROGETTI INNOVATIVI PER LA GESTIONE SOSTENIBILE DELLE ACQUE

Riutilizzo delle acque reflue depurate: stato attuale e scenari futuri  
nelle province pugliesi

**M. C. De Mattia – ARPA Puglia**

### FOCUS - ACQUE E AMBIENTE URBANO

In Puglia si coniugano l'esigenza di recuperare volumi di risorsa idrica ai fini dell'approvvigionamento per il "consumo umano" e la necessità di far fronte alla domanda d'acqua utile a garantire costanti processi produttivi soprattutto in agricoltura. Il **Riutilizzo delle acque reflue urbane depurate** perseguito dalla Regione offre la contestuale opportunità di raggiungere due obiettivi importanti per la Puglia: ***risparmio idrico e scarico zero a tutela della balneazione della costa pugliese.***

In Regione Puglia l'affinamento delle acque reflue depurate è controllato nei limiti tabellari prescritti, assicurando la qualità delle acque ai fini del riutilizzo irriguo e civile; i valori di riferimento previsti, in particolare, per il **riutilizzo irriguo** sono stati recepiti tal quali come da decreto nazionale, ma per caratteristiche tipiche del territorio si è verificato già in ingresso all'affinamento un tenore di salinità elevato (Conducibilità elettrica e Cloruri) soprattutto in zone a sud ed in particolare nel Salento, dove la densità di pozzi realizzati risulta maggiore che in altre aree di territorio. Il parametro "**Cloruri**" in concentrazioni superiori ai 250 mg/l nelle acque reflue è limitata ad alcune porzioni del territorio regionale, ove l'acqua distribuita per gli usi civili potabili viene approvvigionata dalla falda e pertanto, talvolta possiede già un tenore di ione cloro superiore al limite, che induce a scelte appropriate nel riuso irriguo per un sistema di colture compatibili.



### SEZIONE III – SOLUZIONI E PROGETTI INNOVATIVI PER LA GESTIONE SOSTENIBILE DELLE ACQUE

Riutilizzo delle acque reflue depurate: stato attuale e scenari futuri  
nelle province pugliesi

**M. C. De Mattia – ARPA Puglia**

### FOCUS - ACQUE E AMBIENTE URBANO

La **previsione di riuso dei reflui**, indicata sulla base degli impianti di depurazione esistenti in ogni provincia pugliese attraverso i processi di affinamento previsti (in alcuni casi ancora in costruzione), risulta piuttosto bassa, rispetto al totale degli impianti depurativi urbani.

Tuttavia, anche a seguito dell'emanazione del recente *R.R. n.8 del 18 aprile 2012*, il riuso sta assumendo un valore certamente significativo per sviluppare una corretta politica del riutilizzo delle acque; si evidenziano i volumi attualmente recuperati con procedure già messe in atto.

Il Volume di reflui urbani recuperati per il riutilizzo in agricoltura (riuso stagioni irrigue 2010-2011) è pari in totale a **461.960 mc/anno** in media affinati e distribuiti.

Il VOLUME Annuo recuperabile (ex P.T.A.) è pari a **4.930.000 mc/anno**.

La Percentuale di Volume di reflui urbani attualmente recuperato e riutilizzato ammonta, dunque, al **10% circa del Totale recuperabile** secondo gli studi e programmi del *Piano di Tutela Acque della regione Puglia*, confortante ma... è opportuno perseguire obiettivi più grandi, come già pianificati.

Per la Puglia il riutilizzo dei reflui urbani significa anche **CONTENIMENTO DEGLI IMPATTI DI SCARICHI A MARE A FAVORE DELLA BALNEAZIONE nella stagione estiva** ambita da molti turisti provenienti da ogni parte dell'Europa e non solo. La riduzione di potenziale inquinamento rafforza una politica di salvaguardia dell'ambiente marino-costiero. I parametri osservati dall'ARPA, nonché i risultati ottenuti hanno indotto a definire alcuni aspetti con i limiti dei dati disponibili e con un approccio semplificato. Si procederà in ulteriori osservazioni simili a quelle già messe a confronto.

## SEZIONE III – SOLUZIONI E PROGETTI INNOVATIVI PER LA GESTIONE SOSTENIBILE DELLE ACQUE

Riutilizzo delle acque reflue depurate: stato attuale e scenari futuri  
 nelle province pugliesi

**M. C. De Mattia – ARPA Puglia**

## FOCUS - ACQUE E AMBIENTE URBANO

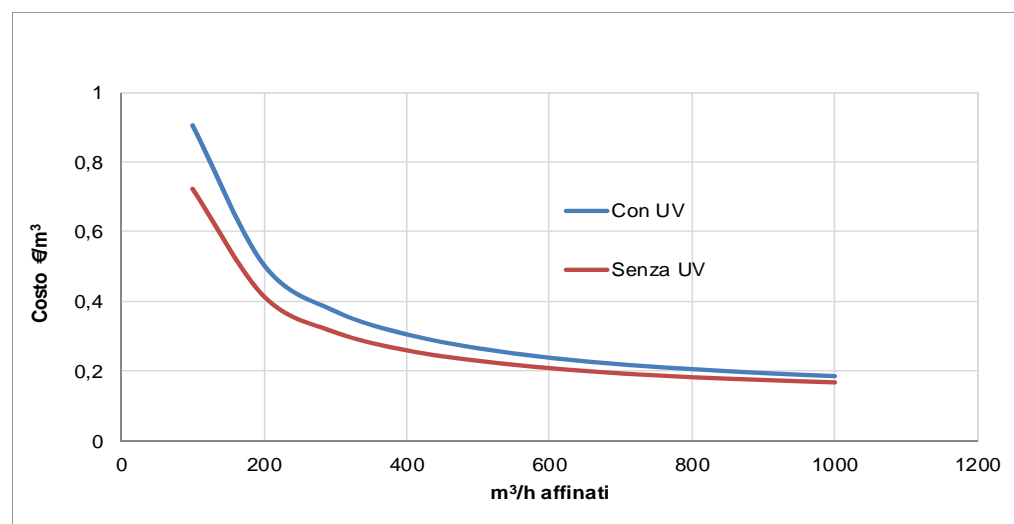
Sul territorio pugliese esiste un grande esempio di “**BEST PRACTICE**” NEL RIUTILIZZO DELLE ACQUE REFLUE URBANE, quello di un **IMPIANTO DI AFFINAMENTO di FASANO FORCATELLE (BR)**, di cui si riportano i VOLUMI AFFINATI E COSTI PER IL RIUSO IRRIGUO attuali; risultati sempre più convenienti grazie a valide scelte di “management” e di reimpiego dei reflui affinati in colture compatibili con la salinità dell’ambiente, senza risparmio sulla qualità generale dell’effluente nonostante alcuni valori di salinità elevata.

**L'analisi dei costi** interpretata è riferita ai seguenti obiettivi di qualità mantenuti dal gestore:

- **COD acque affinate < 30 mgO<sub>2</sub>/litro,**
- **E. Coli < 10 UFC/100 ml.**

L'analisi dei costi, riferita ai mc/ora affinati, considera le seguenti “voci di costo”: costo prodotti, costo personale, costi energetici, costi controlli, costi manutenzione, utili di produzione (valorizzati al 10% circa dei costi).

I costi sono attualizzati e riferiti correttamente ai mc/ora di acque affinate.



## SEZIONE III – SOLUZIONI E PROGETTI INNOVATIVI PER LA GESTIONE SOSTENIBILE DELLE ACQUE

Il progetto GELSO – Gestione Locale per la Sostenibilità – il portale delle buone pratiche per la sostenibilità locale sulle risorse idriche

P. Franchini, S. Viti, S. Venturelli – ISPRA

## FOCUS - ACQUE E AMBIENTE URBANO



**GELSO** (*G*estione *L*ocale per la *SO*stenibilità) è un progetto di ISPRA che si propone, attraverso il suo sito web e la relativa banca dati, di favorire la diffusione e la conoscenza delle buone pratiche di sostenibilità intraprese principalmente dagli Enti Locali in Italia. Ad oggi sono oltre 1000 le buone pratiche inserite nel database di Gelso.

L'obiettivo primario di **GELSO** è creare una "rete" attiva di scambio di informazioni tra le Amministrazioni locali sui principali settori d'intervento delle politiche sostenibili: Strategie Partecipate e Integrate, Agricoltura, Edilizia e Urbanistica, Energia, Industria, Mobilità, Rifiuti, Territorio e Paesaggio, Turismo.

<http://www.sinanet.isprambiente.it/it/gelso>

Nel **FOCUS** un'analisi qualitativa delle buone pratiche presenti in Gelso, effettuata attraverso l'uso di parole chiave correlate alla tematica "**acqua**" e presenti nel sistema di ricerca online, mostra come i progetti relativi a tale tematica afferiscono a più settori di intervento a testimonianza del fatto che l'acqua è un elemento comune e trasversale alle politiche sostenibili.

**Parole chiave:** "Falde acquifere, Fitodepurazione, Risorse idriche, Risparmio idrico, Trattamento scarichi, Qualità acque, Zona umida".

### **SEZIONE III – SOLUZIONI E PROGETTI INNOVATIVI PER LA GESTIONE SOSTENIBILE DELLE ACQUE**

**Il progetto GELSO – Gestione Locale per la Sostenibilità – il portale  
delle buone pratiche per la sostenibilità locale sulle risorse idriche**

***P. Franchini, S. Viti, S. Venturelli – ISPRA***

### **FOCUS - ACQUE E AMBIENTE URBANO**



**I progetti inseriti nel database contribuiscono alla diffusione di azioni molto diverse tra loro  
per una gestione consapevole della risorsa idrica in particolare:**

- ✓ misure per la riqualificazione ambientale di fiumi**
- ✓ proposte di modelli sostenibili in agricoltura per le strategie di adattamento e mitigazione ai  
cambiamenti climatici**
- ✓ soluzioni tecniche moderne per il settore agricolo e industriale dirette a ridurre l'inquinamento  
idrico**
- ✓ trattamenti delle acque di prima pioggia al fine di assicurare la salvaguardia degli ecosistemi  
acquatici conformemente agli obiettivi di qualità fissati dalle Direttive Europee**
- ✓ gestione sostenibile delle acque delle industrie tessili attraverso processi innovativi di riuso dei  
reflui**
- ✓ progetti formativi e informativi per un uso sostenibile della risorsa idrica**



### SEZIONE III – SOLUZIONI E PROGETTI INNOVATIVI PER LA GESTIONE SOSTENIBILE DELLE ACQUE

**Il progetto GELSO – Gestione Locale per la Sostenibilità – il portale  
delle buone pratiche per la sostenibilità locale sulle risorse idriche**

***P. Franchini, S. Viti, S. Venturelli – ISPRA***

### FOCUS - ACQUE E AMBIENTE URBANO



Alcuni progetti, presenti nel database di GELSO, sono stati selezionati in base alle specifiche caratteristiche tecniche e alla loro applicazione in ambito urbano e sono presentati in scheda nel **FOCUS**:

**Progetto Bosco in città** Giardino d'acqua e Recupero Reticolo Idrico;

**Progetto LIFE IMOS** Sistema Integrato Multiobiettivi per la gestione ottimale del drenaggio urbano;

**Progetto LIFE ESTRUS** Enhanced and Sustainable Treatment for Urban Stormwater (Soluzioni efficaci per il Trattamento delle Acque di Prima Pioggia);

**Progetto PREPARED** Prepared enabling change (Adattamento ai cambiamenti climatici nella gestione dei sistemi idrici);

**Progetto LIFE AQUOR** Implementation of a water saving and artificial recharging participated strategy for the quantitative groundwater layer rebalance of the upper Vicenza's plain (Implementazione di una strategia partecipata per il risparmio idrico e la ricarica artificiale per il riequilibrio quantitativo delle acque sotterranee dell'Alta Pianura Vicentina);

**Progetto LIFE WW-SIP** From Urban Wastewater Treatment Plant to Self Sustainable Integrated Platform for Wastewater Refinement (Dagli impianti di trattamento delle acque reflue urbane ad una piattaforma integrata e autosostenibile per il trattamento delle acque reflue);

**Progetto TRUST** Transitions to the Urban Water Services of Tomorrow (Transizione verso i servizi idrici urbani del domani).