

## MASTER AVAMIRI

*Seminario di studi*

*Gorizia – 5 novembre 2011*

# INVARIANZA IDRAULICA DEL SUOLO E PROGETTAZIONE DI BACINI DI INFILTRAZIONE

*Prof. Ing. Giorgio Verri – Università degli Studi di Udine*



MASTER AVAMIRI

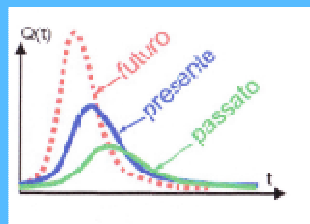
## Motivazioni dell'introduzione del principio di invarianza idraulica

- Aumento degli eventi di piena in frequenza ed intensità
  
- Necessità di mantenere l'equilibrio del ciclo idrologico nei confronti dell'impermeabilizzazione del suolo prodotta dallo sviluppo urbanistico del territorio
  
- Necessità di gestione ecologica delle acque di pioggia nelle zone urbanizzate

## Cause di tale situazione

- ❑ Urbanizzazione del territorio
- ❑ Variazioni climatiche

Presente, passato e futuro degli eventi di piena



Azioni di gestione delle acque di pioggia nelle zone urbanizzate

- Risparmio idrico
- Drenaggi urbani separati
- Infiltrazione in falda delle portate di pioggia

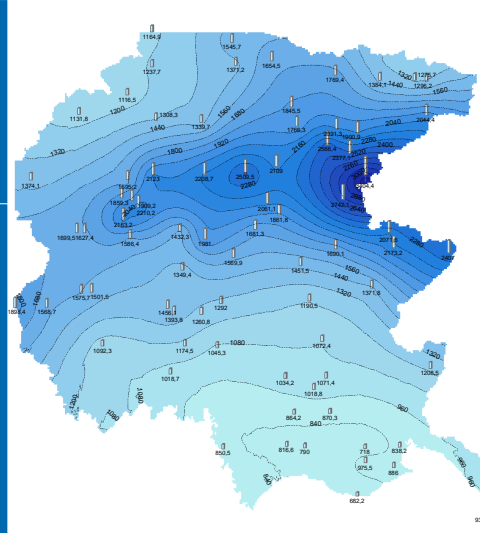
## Aspetti ecologici ed ambientali dell' invarianza idraulica

**DISPONIBILITA' IDRICA  
NEL FRIULI VENEZIA GIULIA**



### DISTRIBUZIONE DELLA PIOVOSITÀ ANNUA IN REGIONE

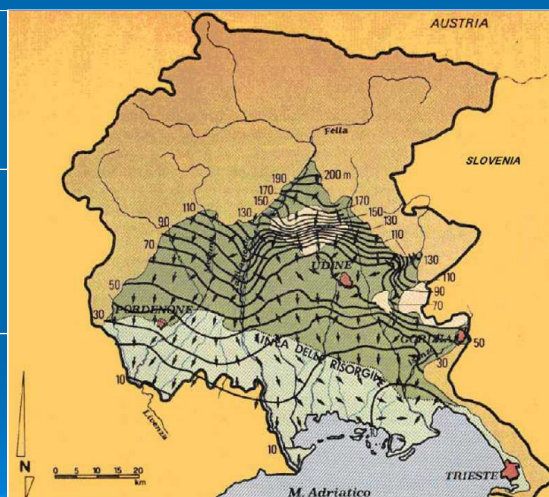
SUI MONTI MUSI SI REGISTRA LA PIOVOSITÀ PIÙ ALTA D'EUROPA



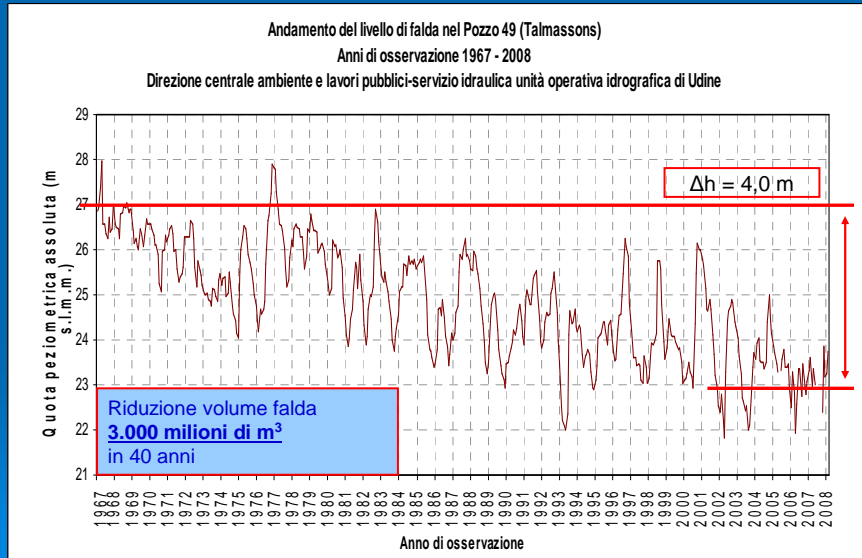
### BILANCIO IDROLOGICO A SCALA GLOBALE:

Risorse idriche sotterranee (falde)  
97%

Acque dolci superficiali (fiumi e laghi)  
3%

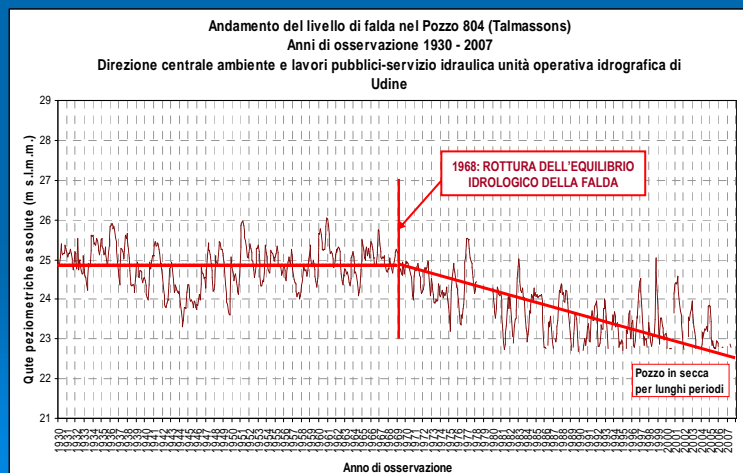


## UN SEGNALE PREOCCUPANTE: IL CALO DI POTENZIALITÀ DELLE FALDE



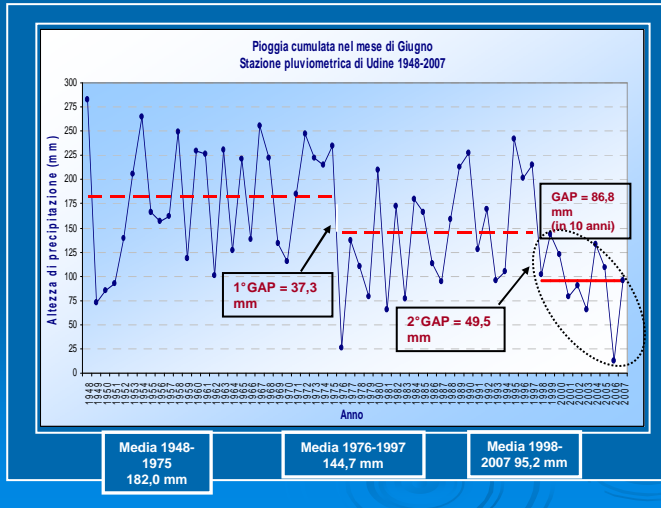
## IL PROBLEMA DEL CALO DELLE FALDE

Fino al 1968 circa i livelli delle falde si sono mantenuti costanti, ma da 40 anni si assiste a un trend di esaurimento delle risorse idriche sotterranee.



## IL MUTATO REGIME PLUVIOMETRICO

Andamento della precipitazione per la stazione pluviometrica di Udine nel periodo 1948 – 2007.



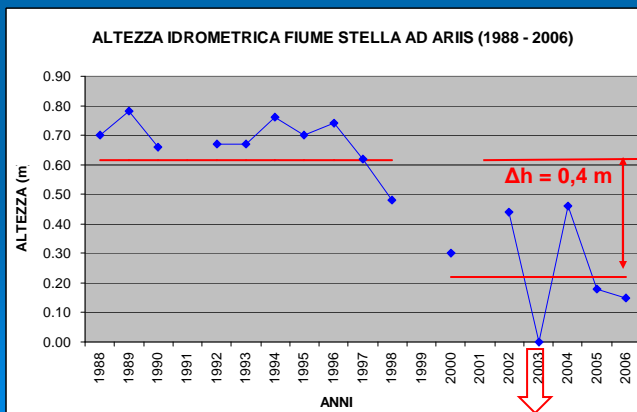
Il mutato regime pluviometrico si manifesta in prolungati periodi siccitosi alternati ad eventi piovosi di forte intensità e breve durata.



Durante il periodo di siccità, luglio 2006



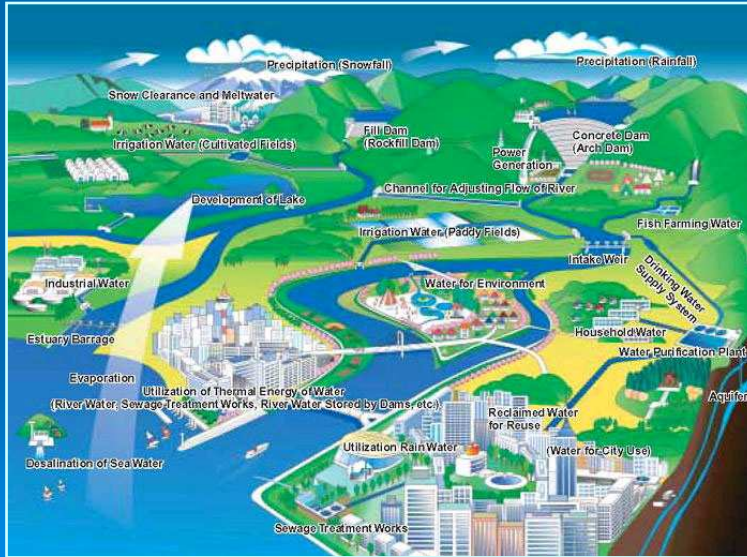
Dopo la ripresa degli eventi piovosi



Situazione delle risorgive a Flambro, completamente prosciugate durante il periodo di siccità del luglio 2006, e dopo la ripresa delle precipitazioni estive, nell'agosto 2006.

valore negativo

## IL CICLO IDROLOGICO



### international expo zaragoza 2008

FROM 14<sup>th</sup> JUNE TO 14<sup>th</sup> SEPTEMBER 2008

<p><u>3. WATERSCAPES</u></p>	<p><b>3.A RESPECTING THE NATURAL WATER CYCLE</b></p>	<p><b>3.B PROTECTION OF UNIQUE NATURAL AREAS</b></p>	<p><b>3.C SUSTAINABLE WATER INFRASTRUCTURE AND PROTECTION OF WATERSCAPES</b></p>	<p><b>3.D.1 RECOVERY OF THE HARMONY BETWEEN HUMAN ACTIVITIES AND THE TRANSFORMATION OF THE LANDSCAPE</b>  <b>3.D.2 WATER AND ARTISTIC CREATIVITY</b></p>
<p><u>4. SHARED WATER</u></p>	<p><b>4.A WATER FOR THE COMING TOGETHER OF PEOPLES</b></p>	<p><b>4.B ROUTES FOR NEW AGREEMENTS AND COLLABORATION WITH RESPECT TO WATER</b></p>	<p><b>4.C.1 EDUCATION, DEVELOPMENT OF AWARENESS AND INVOLVEMENT OF THE POPULATION</b>  <b>4.C.2 EQUALITY, PARTICIPATION AND TRANSPARENCY IN DECISION MAKING ABOUT WATER</b></p>	<p><b>4.D WATER AS A UNIVERSAL HUMAN RIGHT</b></p>



## WARNING!

- Nell'utilizzo della risorsa bisogna avvicinarsi il più possibile al ciclo naturale
- Le derivazioni idriche devono avere la capacità di rinnovo del ciclo idrologico
- Risparmiare il più possibile



## CAUSE CHE HANNO PRODOTTO IL PREOCCUPANTE DEFICIT IDRICO DELLE FALDE ACQUIFERE REGIONALI



1. Le grandi dighe realizzate sui bacini montani negli anni '50
2. Le grandi derivazioni irrigue
3. Le piccole derivazioni diffuse: scopi civili, agricoli, industriali
4. L'urbanizzazione del territorio
5. Il mutato regime pluviometrico



## LE GRANDI DIGHE REALIZZATE SUI BACINI MONTANI NEGLI ANNI '50



Le dighe, trattenendo i volumi idrici, limitano il deflusso superficiale negli alvei fluviali e la ricarica delle falde acquifere nell'alta pianura



## RILASCIO DEL DEFLUSSO MINIMO VITALE PER LE GRANDI DIGHE

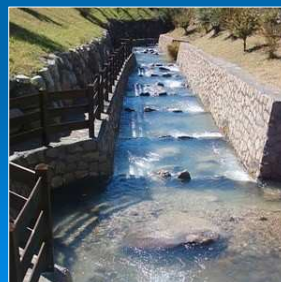


A partire dalla realizzazione delle grandi dighe, non è stata prestata la dovuta attenzione al problema del **rilascio minimo vitale**, con disastrose conseguenze per l'equilibrio idrobiologico degli alvei fluviali

STRATEGIA DI SPERIMENTAZIONE

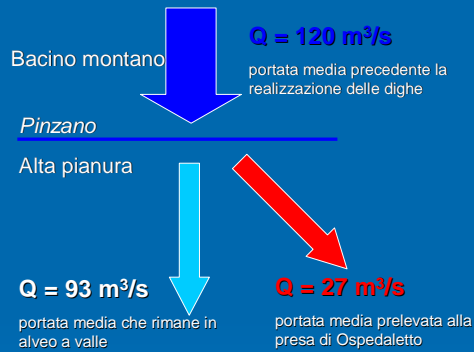


Rilascio idrico prolungato nel tempo, allo scopo di riformare le correnti di alveo e di subalveo





## LE GRANDI DERIVAZIONI IRRIGUE

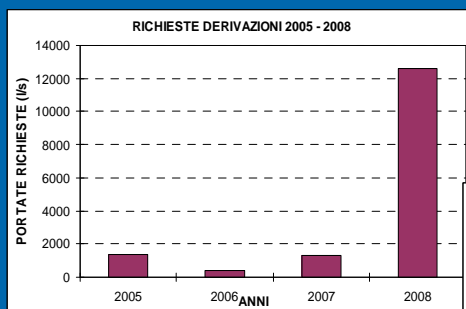


Presa di Ospedaletto

Dopo la realizzazione delle dighe negli anni '50, la portata media in alveo si è ridotta a circa  $90 \text{ m}^3/\text{s}$ . Di conseguenza, la portata che attualmente rimane in alveo è di molto inferiore.

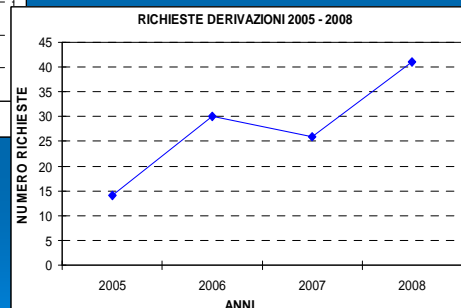
**Le derivazioni che un tempo potevano risultare sostenibili, oggi potrebbero non esserlo più.**

## LE DERIVAZIONI DIFFUSE: SCOPI CIVILI, AGRICOLI, INDUSTRIALI



Totale metri cubi idrici richiesti nel periodo 2005 – 2008:

**$15.7 \text{ m}^3/\text{s}$**



Numero di richieste di derivazioni nel periodo 2005 – 2008: **111**

Tutte le concessioni di derivazione hanno scadenza fissata al 31 dicembre 2015.

## SCHEMA DEGLI EFFETTI DELL'URBANIZZAZIONE SUL TERRITORIO



AREA:  $1 \text{ km} \times 1 \text{ km}$  = un milione di metri quadrati  
PIOGGIA MEDIA NELLA PIANURA FRIULANA: 1600 millimetri  
EVAPOTRASPIRAZIONE MEDIA: 50%  
MANCATA INFILTRAZIONE IN FALDA: 800 millimetri

### DEFICIT IDRICO INDOTTO NELLE FALDE

VOLUME MANCANTE:

$1 \text{ milione} \times 0,8 \text{ metri} = 800.000 \text{ metri cubi all'anno}$

**AZIONI MIRATE PER  
L'USO SOSTENIBILE  
DELLA RISORSA IDRICA**



- Drenaggi urbani separati
- Infiltrazione in falda
- Parole chiave:  
separare – infiltrare – risparmiare
- Riciclo delle acque nel settore industriale
- Educazione, informazione e comunicazione

## DRENAGGIO URBANO SOSTENIBILE

Sistemi di drenaggio urbano non più sostenibili:



- **impediscono l'infiltrazione** delle acque piovane nel suolo
- **aumentano il rischio idraulico** e di allagamento
- **alterano l'equilibrio idrologico** naturale



Il problema è ormai realtà in tutto il mondo, e molti Paesi si stanno orientando verso l'adozione di sistemi di drenaggio urbano sostenibili.

## “DAL TETTO ALLA FALDA”

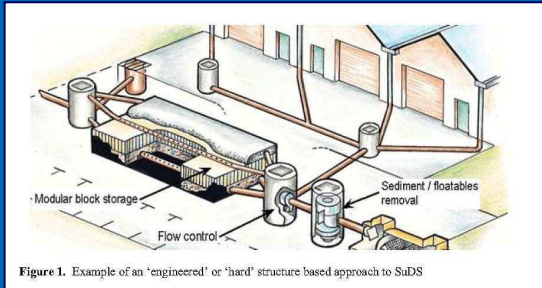


Figure 1. Example of an 'engineered' or 'hard' structure based approach to SuDS

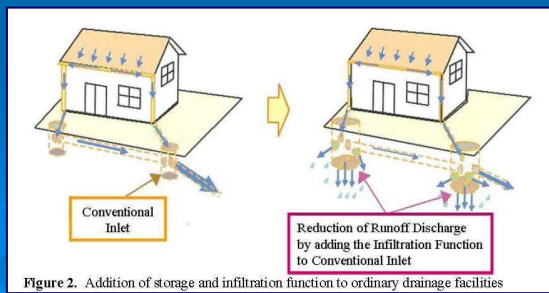


Figure 2. Addition of storage and infiltration function to ordinary drainage facilities

10<sup>th</sup> International Conference on Urban Drainage, Copenhagen/Denmark, 21-26 August 2005

### New Act legislated in Japan for well-balanced hydrological system and urban inundation prevention

A. Okashita<sup>1\*</sup> and K. Ogata<sup>2</sup>

<sup>1</sup> River Environment Division, River Bureau, Ministry of Land, Infrastructure and Transport  
2-1-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8918, Japan

<sup>2</sup> River Improvement and Management Division, River Bureau, Ministry of Land, Infrastructure and Transport, 2-1-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8918, Japan

\*Corresponding author, e-mail: [okashita@mlit.go.jp](mailto:okashita@mlit.go.jp)

Publicazione “An overview of water sensitive urban design practices in Australia” presentata alla 10<sup>o</sup> Convegno dell’ICUD.

Publicazione, presentata nel 2004 durante la Conferenza Internazionale della Novatech.

### Urban Drainage without sewers ?

L'assainissement pluvial urbain sans réseaux ?

M. Grottker\*, A. Albold\*\*, M. Oldenburg\*\*

\*) Fachhochschule Luebeck, Stephensonstr. 3, D-23562 Luebeck, Germany  
E-Mail: [grottker@fh-luebeck.de](mailto:grottker@fh-luebeck.de)

\*\*\*) Otterwasser GmbH, Engelsgrube 18, D-23552 Luebeck, Germany  
E-Mail: [albold@otterwasser.de](mailto:albold@otterwasser.de), [oldenburg@otterwasser.de](mailto:oldenburg@otterwasser.de)

Available online at [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)  
**SCIENCE @ DIRECT<sup>®</sup>**  
 Journal of Hydrology 299 (2004) 267–283  
[www.elsevier.com/locate/jhydrol](http://www.elsevier.com/locate/jhydrol)

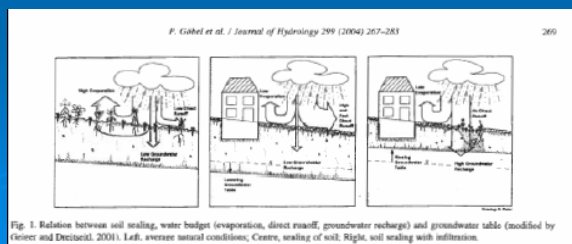
**Journal of Hydrology**

**Near-natural stormwater management and its effects on the water budget and groundwater surface in urban areas taking account of the hydrogeological conditions**

Patricia Göbel<sup>a,\*</sup>, Holger Stubbe<sup>d</sup>, Mareike Weinert<sup>a</sup>, Julia Zimmermann<sup>a</sup>,  
 Stefan Fach<sup>b,1</sup>, Carsten Dierkes<sup>c,2</sup>, Holger Kories<sup>d,3</sup>, Johannes Messer<sup>d</sup>,  
 Viktor Mertsch<sup>d,4</sup>, Wolfgang F. Geiger<sup>b</sup>, Wilhelm G. Coldewey<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Division of Applied Geology, Geological Palaeontological Institute, University of Münster, Corrensstr. 24, D-48149 Münster, Germany  
<sup>b</sup>Urban Water Management, University of Duisburg-Essen, Universitätsstr. 15, D-45141 Essen, Germany  
<sup>c</sup>HydroGeo Göbel, Mendstr. 11, D-48149 Münster, Germany  
<sup>d</sup>Deutsche Messen Technologie GmbH, Safe Ground Division, Am Technologiepark 1, D-45307 Essen, Germany  
<sup>1</sup>The Ministry of Environmental Protection and Nature Conservation, Agriculture and Consumer protection of North Rhine-Westphalia (MUNLV), Schwannstr. 1, D-49476 Disseldorf, Germany

Publicazione articolo nella Rivista "Journal of Hydrology" 2004;



## “BACINI DI INFILTRAZIONE IN FALDA”



Photo 1. Example of multifunctional reservoir such as ecological pond

“Designated Urban River Inundation Prevention Act” (2004) - Giappone

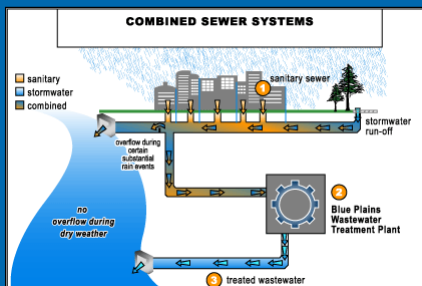
## CONVERSIONE DEI SISTEMI IRRIGUI IN AGRICOLTURA

- DA IRRIGAZIONE A SCORRIMENTO A IRRIGAZIONE A PIOGGIA
- IRRIGAZIONE GOCCIA A GOCCIA



## DRENAGGIO URBANO SOSTENIBILE

“SEPARARE, INFILTRARE, RISPARMIARE”

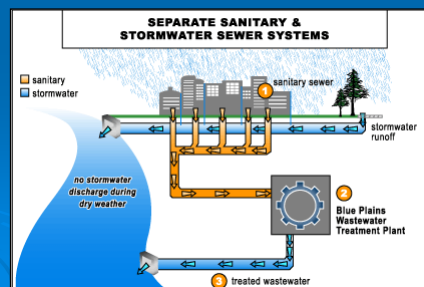


### RETI SEPARATE

Attraverso la separazione, le acque meteoriche possono venire recuperate o infiltrate nel suolo ricaricando le falde e riducendo i consumi

### RETI MISTE

Acque bianche e nere vengono convogliate insieme all'impianto di trattamento, con maggiori oneri, rischi di inquinamento, e degrado della risorsa







## RISPARMIO IDRICO E USO DELL'ACQUA PIOVANA

**Nuove tecnologie** per il risparmio idrico degli utilizzatori domestici; sistemi di riduzione del flusso per rubinetti, delle pressioni nelle reti domestiche, strumenti di regolazione delle portate per gli apparecchi e gli elettrodomestici.



**Sistemi di raccolta ed utilizzo dell'acqua piovana:** serbatoi di accumulo dell'acqua dai tetti di edifici residenziali, impianto duale di distribuzione interna.



## USO SOSTENIBILE DELLA RISORSA IDRICA TRA TRADIZIONE E INNOVAZIONE



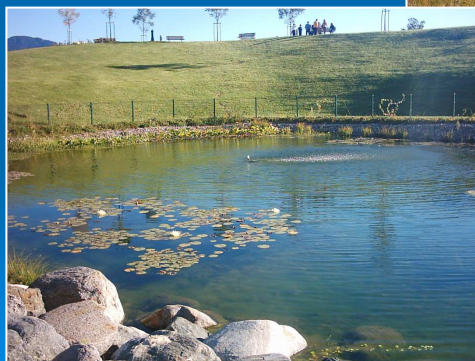
- **Necessità di recuperare l'acqua piovana**
- **Il possibile uso dell'acqua piovana oggi**
- **Il recupero dell'acqua e il settore agricolo**



## IN ITALIA

*Bolzano*

*Quartiere residenziale Firmian*



Gestione sostenibile delle  
acque meteoriche in area  
urbana



## IN SLOVENIA

*Recupero delle acque piovane*

*Progetto con contributi comunitari*



Recupero e costruzione di opere per l'approvvigionamento idrico nell'area del Carso sloveno



## L'EDUCAZIONE, L'INFORMAZIONE E LA COMUNICAZIONE:

STRUMENTI FONDAMENTALI PER LA PARTECIPAZIONE DEL CITTADINO ALLE GRANDI SCELTE CHE DOVREMO FARE SUL TEMA DELL'ACQUA E DELLA GESTIONE DEL TERRITORIO





[www.abr.fvg.it](http://www.abr.fvg.it)



Home page | mappa del sito | contatti

CERCA NEL SITO

**Raccolta differenziata dell'acqua?**

Cos'è l'Autorità di Bacino?

Acqua, uomo e ambiente. Un impegno costante per la difesa del suolo e la gestione e tutela delle risorse idriche!

23.05.2008 L'AUTORITÀ DI BACINO REGIONALE A TERRA FUTURA 2008

22.03.2008 ON LINE LA NUOVA VERSIONE DEL SITO DELL'ABR

18.03.2008 GIORNATA MONDIALE DELL'ACQUA 2008 - PUBBLICATA LA BROCHURE SUL RISPARMIO IDRICO E LA SOSTENIBILITÀ

Feed RSS [Tutte le notizie](#)

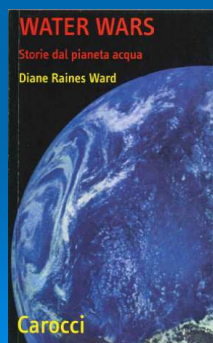
**Segnaliamo...**

- Norme di piano del piano stralcio torrente Cormor
- Brochure "Risparmio idrico e sostenibilità...anche noi possiamo fare qualcosa"
- Calendario dell'acqua 2008

→ 10 buone ragioni per risparmiare ACQUA.  
→ Studio "Gestione sostenibile della risorsa idrica nelle aree urbane"

**“Se finisce la benzina il motore si ferma,  
Ma se finisce l’acqua finisce la vita”**

Il sottosegretario di Stato Kamran Inan (Turchia)  
dal libro di Diane Raines Ward “Water Wars” – ed. Carrocci 2001



**Fine della prima parte  
del Seminario AVAMIRI  
sull'invarianza idraulica**