

# LA GESTIONE DELLE ACQUE METEORICHE NELLE ZONE URBANIZZATE (SUDS)

## L'ESPERIENZA OPERATIVA DELLA PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO

Gorizia - 5 novembre 2011

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

### Primo problema progettuale DRENAGGI URBANI MISTI O SEPARATI ?



1. Fino a dieci anni fa poteva sembrare una scelta puramente opzionale senza particolari motivazioni specifiche
2. OGGI la scelta progettuale dei DRENAGGI URBANI SEPARATI rappresenta una NECESSITA'
3. Quindi nell'uso del territorio a fini urbanistici si deve rispettare il  
→ PRINCIPIO DI INVARIANZA IDRAULICA DEI TERRITORI URBANIZZATI



## DA COSA DERIVA QUESTA NECCESITA'



1. Notevole estensione dell'URBANIZZAZIONE del territorio
2. Calo della potenzialità idrica delle falde acquifere
3. Utilizzazione sempre più spinta delle falde acquifere
4. Tendenza alle variazioni climatiche → ALLAGAMENTO SEMPRE PIU' FREQUENTE DEI CENTRI ABITATI
5. Distorsione del ciclo idrologico naturale
6. Aumento intollerabile delle portate di piena dei corsi d'acqua ricettori



## L' ESEMPIO DELLA PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO



Linee guida  
per la gestione  
sostenibile delle

**acque meteoriche**



# Territorio naturale e territorio urbanizzato

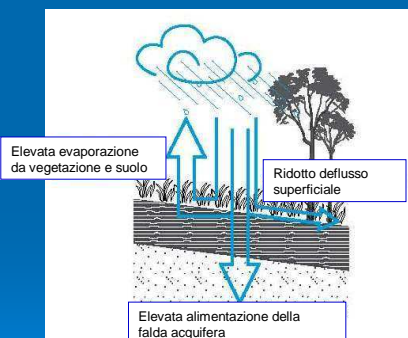


Area naturale



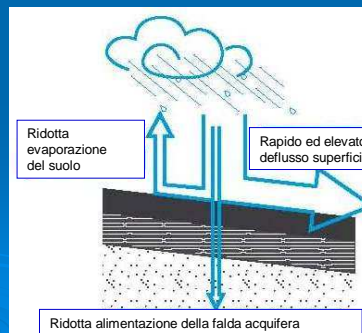
Area urbanizzata

# Gestione tradizionale delle acque meteoriche



Superfici non impermeabilizzate

## Superfici impermeabilizzate



# Effetti dell'urbanizzazione sul regime delle acque

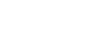
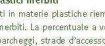
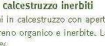
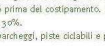
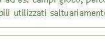
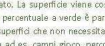
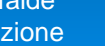
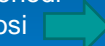


Allagamento aree agricole

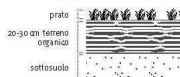


Allagamento zone urbanizzate

Nei periodi  
siccitosi →  
Stress idrico  
delle falde  
e riduzione  
delle portate  
alle sorgenti



**Prati**  
La superficie è costituita da uno strato di terreno organico rivestito a prato. La superficie viene coperta prima del invernamento. La percentuale a verde è pari al 100%.  
**adatti per:** superfici che non necessitano di particolare resistenza come ad es. campi gioco, percorsi pedonali o parcheggi per automobili utilizzati saltuariamente.



Prati

**Sterrati inerbiti**  
La superficie è costituita da uno strato di terreno organico miscelato con ghiaia senza leganti. La superficie viene seminata a prato prima del copriamento. La percentuale a verde raggiunge il 30%.  
**adatti per:** parcheggi, piste ciclabili e pedonali, cortili, stradine.



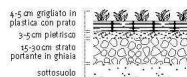
Prati inerbiti

**Grigliati in calcestruzzo inerbiti**  
Sono blocchi in calcestruzzo con aperture a nido d'ape riempite con terreno organico e inerbite. La percentuale a verde supera il 40%.  
**adatti per:** parcheggi, strade d'accesso.



Grigliati in cls inerbiti

**Grigliati plastici inerbiti**  
Sono grigliati in materia plastica riempiti con terreno organico e inerbiti. La percentuale a verde supera il 90%.  
**adatti per:** parcheggi, strade d'accesso.



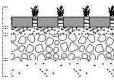
Grigliati plastici inerbiti

# Pavimentazioni PERMEABILI

## Cubetti o masselli con fughe larghe inerbite

La cubettatura viene realizzata con fughe larghe con l'ausilio di distanziatori. La percentuale a verde raggiunge il 35%.  
**adatti per:** parcheggi, piste ciclabili e pedonali, cortili, spiazzi, strade d'accesso, stradine

cubetti con fughe inerbite  
 3-5cm pietrisco  
 15-20cm strato portante in ghiaia  
 sottosuolo

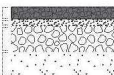


Cubetti con fughe larghe inerbite

## Sterrati

La superficie viene realizzata con ghiaia di granulometria uniforme senza leganti.  
**adatti per:** parcheggi, piste ciclabili e pedonali, cortili, spiazzi, strade d'accesso, stradine

6cm ghiaia  
 3-5cm pietrisco  
 15-20cm strato portante in ghiaia  
 sottosuolo

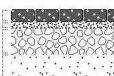


Sterrati

## Masselli porosi

La pavimentazione avviene con masselli porosi. Il riempimento delle fughe avviene con sabbia.  
**adatti per:** stradine, strade e piazzali poco trafficati, piazzali di mercato, parcheggi, piste ciclabili e pedonali, cortili, terrazze, strade d'accesso, stradine

masselli porosi  
 3-5cm pietrisco  
 15-20cm strato portante in ghiaia  
 sottosuolo

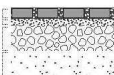


Masselli porosi

## Cubetti o masselli a fughe strette

I cubetti vengono posati con fughe strette riempite con sabbia.  
**adatti per:** stradine, strade e piazzali poco trafficati, piazzali di mercato, parcheggi, piste ciclabili e pedonali, cortili, terrazze, strade d'accesso, stradine

cubetti  
 3-5cm pietrisco  
 15-20cm strato portante in ghiaia  
 sottosuolo



Cubetti a fughe strette

# Esempi di pavimentazioni permeabili

Parcheggio presso i Giardini di Castel Tautmansdorff a MERANO



Percorso educativo con cubettature di vario tipo Scuola professionale agraria LAINBURG



Parcheggi sterrati ad EGNA



Passeggiata del Lungotalvera a BOLZANO



# Tetti VERDI

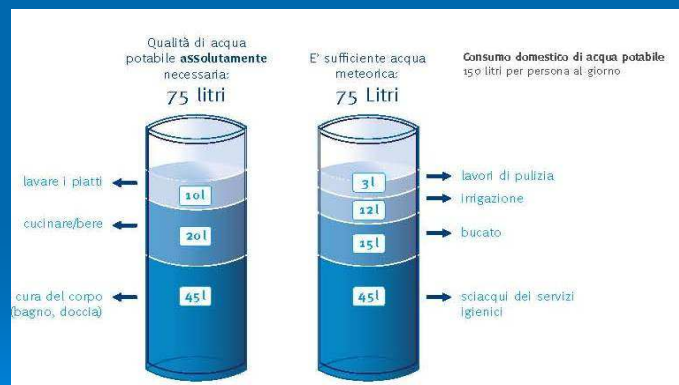


Tetto dell'Istituto per l'edilizia sociale in via Druso a Bolzano

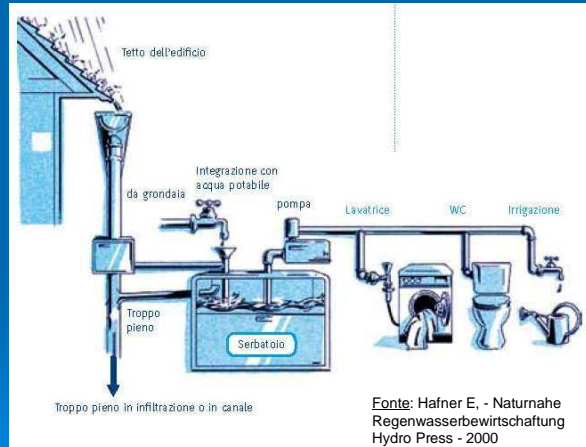
Tetto a verde intensivo dell'Ospedale di Silandro



# Consumo domestico di acqua potabile



## Componenti di un impianto di recupero ed utilizzo delle acque meteoriche



## Superfici di infiltrazione

Le acque meteoriche s'infiltrano su superfici piane senza possibilità di accumulo



### Vantaggi

- Buon rendimento depurativo
- Buon inserimento ambientale
- Utilizzo polifunzionale delle superfici
- Svariate tecniche di realizzazione
- Interventi di facile realizzazione
- Manutenzione e cura agevolate
- Facile ispezionabilità

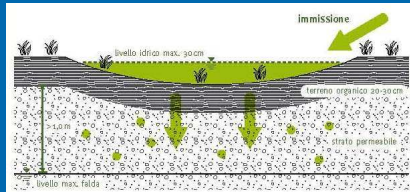
### Svantaggi

- Elevato fabbisogno di superficie – di regola dal 25 al 70% della superficie impermeabile allacciata
- Nessuna capacità di accumulo
- E' necessaria una buona permeabilità della superficie e del sottosuolo

### Impieghi

- Infiltrazione attraverso terreno rinverdito (prati, prati con piante perenni)
- Infiltrazione attraverso una superficie con pavimentazione permeabile (sterrati inerbiti, grigliati inerbiti, cubettature con fughe larghe inerbite, sterrati, blocchi porosi, cubettature con fughe di sabbia, asfalti e calcestruzzi drenanti)
- Infiltrazione in superfici limitrofe ad aree impermeabilizzate (acque meteoriche stradali in scarpate rinverdite)

# Fossi d'infiltrazione



### Svantaggi

- Fabbisogno di superficie (di regola dal 5 al 25% della superficie impermeabile allacciata)
- Rischio di abusi per smaltimento illegale di rifiuti

### Note

- Deve essere evitata la costipazione delle superfici (ad es. - prevedendo la piantagione di alberature oppure l'inserimento di massi o paracarri)
- Le superfici dovrebbero essere sfalciate almeno annualmente asportando il materiale sfalcato
- Nel caso di fossi lunghi e pendenti è opportuno l'inserimento di dossi
- Nel caso di fossi accessibili, il livello massimo dell'acqua non deve superare 30 cm per il rischio d'incidenti ai bambini

### Impiego:

Infiltrazione a fianco di superfici impermeabilizzate

### Vantaggi

- Rendimento depurativo molto buono
- Buona capacità di accumulo
- Rispetto al sistema d'infiltrazione con superfici piane può essere usato anche in terreni con minore permeabilità
- Interventi di facile realizzazione
- Agevole cura e manutenzione
- Facile ispezionabilità

# Esempi di fossi e cunette d'infiltrazione



Fosso d'infiltrazione lungo via Brennero a Varna



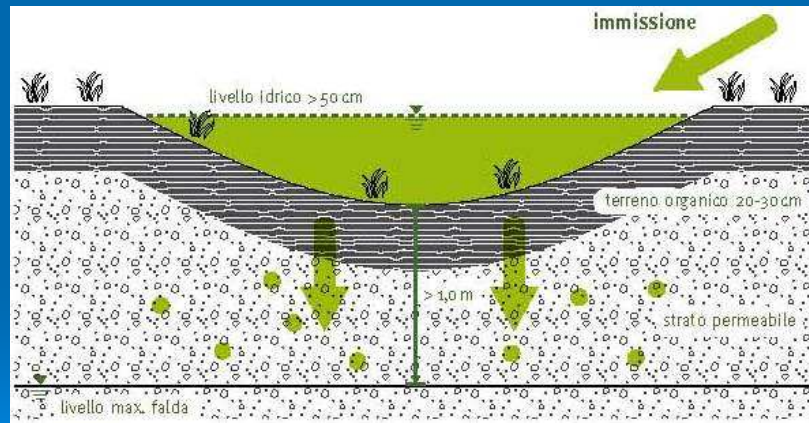
Fosso di infiltrazione lungo l'Autobrennero a Campo di Trens



Fosso d'infiltrazione in zona industriale a Bressanone



# BACINI D'INFILTRAZIONE



## Bacino d'infiltrazione presso il casello autostradale Bolzano Sud





## Bacino d'infiltrazione a Panizza di Sopra - Caldaro

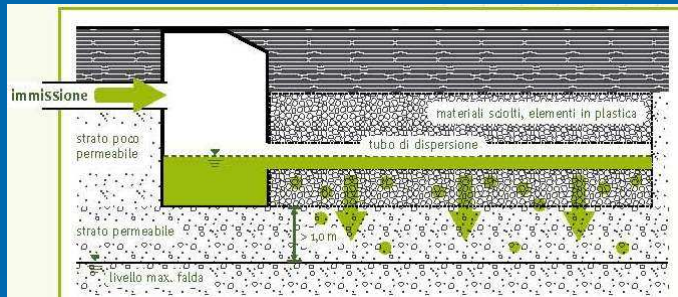


## Bacino d'infiltrazione del Quartiere Firmian - Bolzano



Bacino di ritenzione presso la zona residenziale Firmian a BOLZANO

## Trincee d'infiltrazione



### Note

- E' opportuno posare un geotessuto, ai lati e sopra la trincea per evitare l'intasamento della stessa da parte delle particelle fini
- I fanghi devono essere estratti regolarmente dal pozzetto di sedimentazione

### Vantaggi

- Basso fabbisogno di superficie (di regola meno del 10% della superficie impermeabile allacciata con un volume della trincea da 2 a 10 m<sup>3</sup> per 100 m<sup>2</sup> di superficie impermeabile allacciata)
- Buona capacità di accumulo
- Non vi sono particolari restrizioni per la destinazione d'uso delle superfici al di sopra della trincea

### Svantaggi

- Rendimento depurativo molto basso
- difficoltà per l'ispezione e la manutenzione
- E' necessario un pretrattamento delle acque meteoriche, almeno con sedimentazione

## Costruzione di trincee d'infiltrazione



### Trincea d'infiltrazione

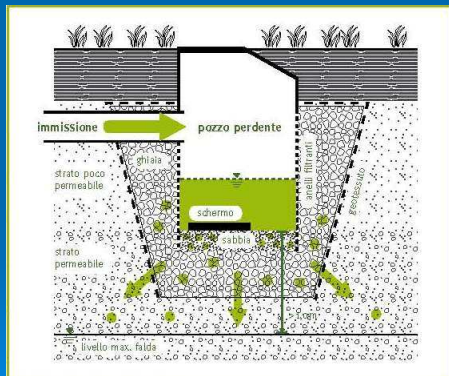
Fonte: Geiger W., Dreisettl H. –  
 Neue Wege für das Regenwasser  
 -Handbuch zum Rückhalt und zur  
 Versickerung von Regenwasser in  
 Baugebieten  
 - Oldenbourg 1995

### Elemento in plastica per trincea d'infiltrazione

Fonte: Mahabadi M. -  
 Regenwasserversickerung in Stichworten :  
 Planungsgrundsätze und Bauweisen  
 – Thalacker Medien, Braunschweig 2001



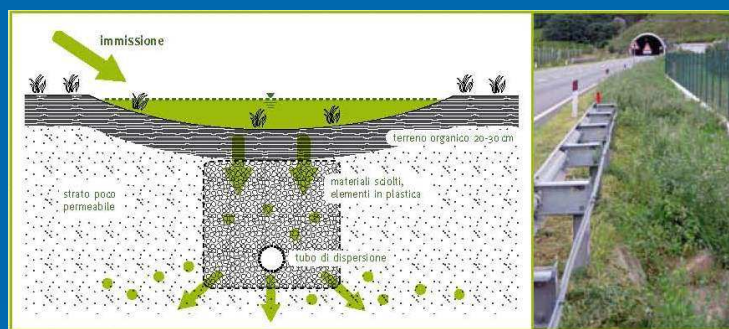
# Pozzi perdenti



## Caratteristiche principali

- Sono un'alternativa alle trincee d'infiltrazione
- Tipologia adatta per centri abitati con limitata superficie a disposizione, perché ha un minimo fabbisogno di superficie, normalmente inferiore all' 1% della superficie allacciata
- Come per le trincee d'infiltrazione, possono essere immesse solamente acque meteoriche scarsamente inquinate, previo pretrattamento che deve comprendere almeno un'efficace sedimentazione

# Sistemi combinati d'infiltrazione

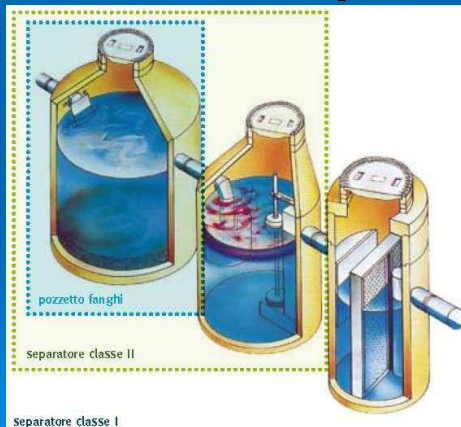


Esempio: Circonvallazione di San Giacomo

## Fossi d'infiltrazione con trincea d'infiltrazione

Questa tipologia prevede la realizzazione di fossi rinverditi abbinati a sottostanti trincee d'infiltrazione. I fossi assicurano un rendimento depurativo molto buono, mentre le trincee sotterranee aumentano la capacità di accumulo. Questi sistemi combinati sono particolarmente idonei per suoli poco permeabili.

# Separatori di fluidi leggeri per superfici ad alto rischio di inquinamento

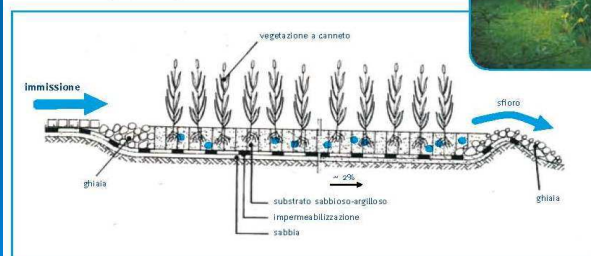


## Caratteristiche principali

- Sono impiegati soprattutto per il pretrattamento dei deflussi derivanti da superfici ad elevato rischio d'inquinamento per la possibile presenza di carburanti ed olii minerali (ad es. presso distributori di carburanti).
- L'impianto comprende generalmente:
  - una vasca di sedimentazione dei fanghi;
  - un separatore a gravità (classe II, olio residuo massimo 100 mg/l);
  - un separatore a coalescenza (classe I, olio residuo massimo 5 mg/l).
- L'impianto può anche essere costituito da un unico blocco.

# Suolo filtrante e fitodepurazione

Con il **suolo filtrante** si realizza la cosiddetta fitodepurazione, cioè una depurazione naturale delle acque sfruttando le capacità epurative naturali del suolo e delle piante. Gli impianti di fitodepurazione sono impiegati anche per il trattamento delle acque reflue quando non è possibile l'allacciamento ad un impianto di depurazione centralizzato (un impianto di fitodepurazione è stato realizzato a Verano). Si tratta di depressioni o bacini naturali con fondo impermeabilizzato e riempiti di uno strato di terreno organico (suolo filtrante). L'acqua meteorica, attraversando il suolo filtrante vegetato con piante viene depurata sia meccanicamente che soprattutto, biologicamente. L'acqua depurata sfiora attraverso il troppo pieno oppure defluisce tramite una condotta drenante.



**Suolo filtrante**  
 (Fonte: Geiger, W/Dreisselt, H.,  
 Neue Wege für das Regenwasser  
 - Handbuch zum Rückhalt und zur  
 Versickerung von Regenwasser in  
 Dausgebieten, Oldenbourg Verlag,  
 1995, modificato)

# RIFERIMENTI NORMATIVI

Legge provinciale n. 6 del 18 giugno 2002  
“Disposizioni sulle acque”

Articolo 46

## **Acque meteoriche e di lavaggio di aree esterne**

1. Per le acque meteoriche non inquinate deve essere previsto il **RIUTILIZZO** ed in subordine la **DISPERSIONE** nel sottosuolo. Qualora ciò non sia possibile od opportuno in rapporto alla situazione locale, tali acque possono essere scaricate in acque superficiali. **Le impermeabilizzazioni del suolo devono essere RIDOTTE AL MINIMO.**

## **DPP n. 6 del 21 gennaio 2008 - Regolamento di esecuzione della legge provinciale n. 8/2002**

Il Capo IV del regolamento prevede prescrizioni dettagliate per favorire la gestione sostenibile delle acque meteoriche. I deflussi meteorici sono classificati in funzione delle superfici di provenienza in quattro categorie:

- a) Acque meteoriche non inquinate
- b) Acque meteoriche moderatamente inquinate
- c) Acque meteoriche inquinate
- d) Acque meteoriche sistematicamente inquinate

❖ **Per ogni categoria d'acqua sono fissate idonee prescrizioni come di seguito riportato.**

## Categoria a) - Acque meteoriche non inquinate

Derivanti dalle seguenti superfici:

1. Tetti in zone residenziali e miste;
2. Piste pedonali e ciclabili;
3. Impianti sportivi e di ricreazione;
4. Cortili in zone residenziali con traffico motorizzato molto limitato;
5. Strade in zone residenziali con traffico giornaliero medio (TGM) inferiore a 500 veicoli al giorno;
6. Parcheggi in zone residenziali a bassa densità abitativa, costituite prevalentemente da case singole, case a schiera, ecc.

## Categoria a) Acque meteoriche non inquinate

Misure di gestione

1. **CONTENERE** il deflusso di acque meteoriche  
- pavimentazioni permeabili e tetti verdi
1. **UTILIZZO** delle acque dei tetti
2. **INFILTRAZIONE** (superficiale, superficiale e sotterranea combinata, *sotterranea*\*)  
(\* Impianti d'infiltrazione realizzati nei piani interrati sono ammessi esclusivamente per le acque dei tetti  
(\* Per superfici di rame, zinco e piombo non rivestite, con superficie superiore a 100 m<sup>2</sup> pretrattamento tramite filtro (ad esempio filtro a zeolite)
4. **Immissione in acque superficiali** (solo in casi eccezionali tecnicamente motivati) – Pretrattamento tramite filtro previsto per superfici di rame, zinco e piombo maggiori di 500 m<sup>2</sup>.

## Categoria a) Acque meteoriche non inquinate

Sono ammesse anche SOLUZIONI COMBinate di gestione

- Tetto verde con troppo pieno in infiltrazione (ev. con troppo pieno di emergenza in acque superficiali)
- Impianto di utilizzo con troppo pieno in infiltrazione (ev. con troppo pieno di emergenza in acque superficiali)
- Parcheggi con cubettature riverdite, ev. con troppo pieno in acque superficiali
- Fossi d'infiltrazione lungo le strade in zone residenziali ev. con troppo pieno in acque superficiali

### Categoria b) Acque meteoriche moderatamente inquinate

Rientrano nella categoria b) le acque derivanti dalle seguenti superfici

1. Tetti in zone industriali
2. Superfici impermeabilizzate di cortili ed aree di transito in zone miste, zone produttive e zone industriali
3. Strade con TMG medio fino a 5.000 autoveicoli al giorno, escluse quelle zone residenziali con traffico inferiore a 500 veicoli al giorno
4. Parcheggi a frequenza d'utilizzo da bassa a moderata, come quelli di condomini, d'edifici adibiti ad uffici, di stabilimenti dell'artigianato e dell'industria, di piccole attività commerciali nonché di piazzali di mercati, parcheggi ad uso stagionale, ecc.
5. Cortili d'aziende agricole e d'aziende zootecniche

### Categoria c) Acque meteoriche inquinate

Rientrano nella categoria c) le acque derivanti dalle seguenti superfici

1. Strade con TGM maggiore di 5.000 autoveicoli al giorno
2. Parcheggi con elevata con elevata frequenza di utilizzo, come quelli di esercizi commerciali medi e grandi, quelli delle zone centrali dei centri abitati, ecc.
3. Gallerie stradali con lunghezza superiore a 300 m

**Nota 1-** Sia per b) che per c) sono ammesse soluzioni di gestione combinate (ev. anche con separazione delle acque di prima pioggia particolarmente inquinate)

**Nota 2** – Nel regolamento sono naturalmente previste le diverse misure di gestione delle acque meteoriche con le relative raccomandazioni (++), (-), (--)



## Categoria d) Acque meteoriche sistematicamente inquinate

### Derivanti dalle seguenti superfici ad elevato rischi d'inquinamento

1. Aree di travaso di sostanze inquinanti
2. Piazzali di lavaggio
3. Aree per la manutenzione di veicoli
4. Piazzali e zone di transito presso depuratori, discariche, impianti di cernita e riciclaggio rifiuti, dove si svolgono attività inquinanti
5. Depositi di rottami
6. Altre aree sulle quali si svolgono attività produttive inquinanti

### Misure di gestione

- Contenere** il deflusso di acque meteoriche (++)  
- riduzione e delimitazione delle superfici
- Immissione in acque superficiali tramite rete fognaria nera o mista (++)**  
- pretrattamento ad es. con separatore di classe I
- Immissione in acque superficiali tramite rete fognaria per acque meteoriche o altro canale diretto**  
- pretrattamento atto al rispetto dei valori limite di emissione dell'allegato D della LP n. 8/2002  
- ev. trattamento più spinto
- Infiltrazione**  
- pretrattamento atto al rispetto dei valori limite di emissione dell'allegato G della LP n. 8/2002  
- ev. trattamento più spinto

**Nota 1** – E' ammessa la separazione delle acque di prima pioggia particolarmente inquinate

**Nota 2** – Le immissioni esistenti di acque meteoriche sistematicamente inquinate in acque superficiali o nel suolo devono essere adeguate a queste prescrizioni entro il 26.03.2012. I relativi progetti devono essere presentati presso il Comune entro il 26.03.2010.

## Riferimenti bibliografici

- Regolamento edilizio del Comune di Bolzano – Procedura per la riduzione dell'impatto edilizio (RIE) - Delibera del Consiglio Comunale n. 11 del 10 febbraio 2004  
[www.comune.bolzano.it/urb\\_context02.jsp?74&ID\\_LINK=512&page=8](http://www.comune.bolzano.it/urb_context02.jsp?74&ID_LINK=512&page=8)
- Geiger W., Dreisetl H. – Neue Wege für das Regenwasser – Handbuch zum Rückhalt und zur Versickerung von Regenwasser in Baugebieten, Oldenbourg Verlag, München, 1995
- Mahabadi M. – Regenwasserversickerung in Stichworten: Planungsgrundsätze und Bauweisen, Talhacker Medien, Bauschweig, 2001
- Arbeitsblatt DWA-A 138: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall, 2005
- DIN 1989 – Regenwassernutzungsanlagen (4 Teile), Beuth Verlag, Berlin, 2003-2005
- Tetti Verdi – [www.provincia.bz.it/natur/publ/publikationen\\_i.asp?offset=10](http://www.provincia.bz.it/natur/publ/publikationen_i.asp?offset=10)
- Ufficio Idrografico – [www.provincia.bz/hydro/index\\_i.asp](http://www.provincia.bz/hydro/index_i.asp)
- Ufficio Gestione risorse idriche  
– [www.provincia.bz/acque-energia/amministrazione/uffici-collaboratori.asp](http://www.provincia.bz/acque-energia/amministrazione/uffici-collaboratori.asp)
- Fachvereinigung Betriebs und Regenwassernutzung [www.fbr.de](http://www.fbr.de)  
e [www.regenwasser-portal.de](http://www.regenwasser-portal.de)



## Altri utili riferimenti SUDS

- ❑ ICUD – International Conference on Urban Drainage
- ❑ CIRIA – [www.ciria.com/suds](http://www.ciria.com/suds) - Inghilterra
- ❑ WSSTP – [www.wsstp.eu](http://www.wsstp.eu) – Unione Europea
- ❑ WISE – [www.water.europa.eu](http://www.water.europa.eu) – Unione Europea
- ❑ EWA – [www.ewaonline.de](http://www.ewaonline.de) - Europa
- ❑ NOVATEC – [www.novatech.graie.org](http://www.novatech.graie.org) – Francia
- ❑ IDROTECNICA ITALIANA – [www.idrotecnicaitaliana.it](http://www.idrotecnicaitaliana.it)



## ICUD – International Conference on Urban Drainage

### I dati della Conferenza

- ❑ Il Convegno si tiene ogni TRE ANNI !!!!!!! – Forum internazionale con esperienze concrete
- ❑ Partecipano oltre 120 Paesi di tutti i Continenti (Università, Centri di ricerca, Gestori di impianti)
- ❑ Ci sono 17 Sessioni tematiche che affrontano tutti i problemi del drenaggio urbano
- ❑ Memoria presentate – 388 a Copenhagen e ben 786 ad Edimburgo

### Sedi del Convegno

1. 1978 Southampton – Inghilterra
2. 1981 Champaign – Urbana USA
3. 1984 Göteborg - Svezia
4. 1987 Losanna – Svizzera
5. 1990 Osaka – Giappone
6. 1993 Niagara Falls – Ontario Canada
7. 1996 Hannover – Germania
8. 1999 Sydney – Australia
9. 2002 Portland – Oregon USA
10. 2005 Copenhagen – Danimarca
11. 2008 Edimburgo – Scozia
12. 2011 San Paolo - Brasile

### Sessioni tematiche

- A) Data and models
- B) Urban rainfall and hydrology
- C) Urban drainage hydraulics
- D) Receiving water impacts
- E) Management and planning
- F) Sewer processes and networks
- G) Technology for CSO and stormwater treatment
- H) Ponds, wetland, infiltration basins
- I) Small scale stormwater systems
- J) Pollutant sources and transport
- K) Urban water and society
- L) CityNet – the network of European research project on integrated urban water management



E' necessario un forte impegno per il drenaggio urbano sostenibile !!!!



© Meteopalermo.it



Photo 9. Example of multifunctional reservoir such as ecological pond

**Fine della seconda  
parte del Seminario**