

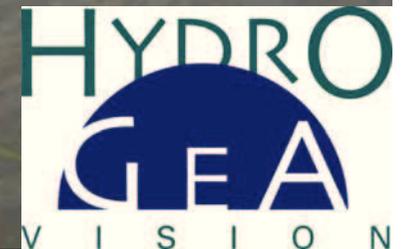
Rosignano Marittimo 25 febbraio 2011

SEMINARIO TECNICO



*Presentazione delle Linee di
Indirizzo per l'applicazione dei
sistemi di Fitodepurazione per
il trattamento dei reflui
domestici ed assimilabili
(carico inferiore a 100 AE)*

Dott.ssa Beatrice Pucci



Premessa

Il corretto uso delle risorse idriche è, ormai da molti anni, un obiettivo fondamentale cui tendono ormai numerose prescrizioni della legislazione ambientale comunitaria e nazionale: **risparmio idrico, riciclo, riuso** sono parole chiave di una buona strategia di gestione delle acque insieme, ovviamente, al **trattamento degli scarichi** e alla restituzione all'ambiente naturale di acque non inquinate.

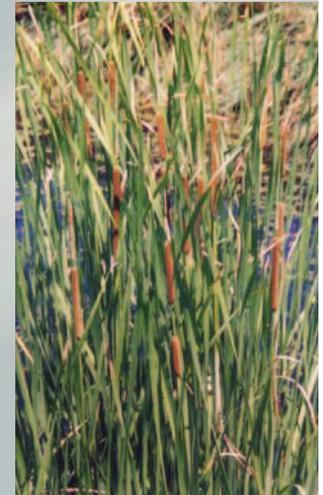
A questo proposito, il capitolo dedicato alle **Risorse Idriche del Piano Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile del Ministero dell'Ambiente** è molto chiaro: *“**Obiettivo prioritario dello sviluppo sostenibile è la conservazione o il ripristino di un regime idrico compatibile con la tutela degli ecosistemi, con gli usi ricreativi e con l'assetto del territorio.** Il raggiungimento di tale obiettivo, per la grandissima parte dei bacini italiani caratterizzati da sovrasfruttamento delle risorse, implica **una riduzione delle portate sottratte alla circolazione naturale, e quindi interventi finalizzati al risparmio, riuso, riciclo, ecc. [...]** Altra priorità è il raggiungimento di un livello di qualità accettabile per tutti i corpi idrici.”*

Premessa

Per raggiungere tali livelli di qualità saranno necessari interventi per la riduzione dei carichi inquinanti che gravano sulle acque superficiali e sotterranee; **la Regione Toscana ha fissato i propri obiettivi nel Piano di Tutela Regionale**, redatto ai sensi del D.Lgs 152/99, approvato dal Consiglio Regionale con Deliberazione n. 6 del 25 gennaio 2005

Con l'emanazione del **Decreto Legislativo 152/2006** "Norme in materia Ambiente" viene recepita la **Direttiva europea 2000/60** e i concetti di gestione razionale e sostenibile della risorsa si rafforzano (vedi Cap. 2). Nell'applicazione di tali principi ognuno deve fare la sua parte: Amministrazioni locali, cittadini, Gestori del ciclo idrico integrato, etc.

La normativa nazionale e regionale definisce con chiarezza i **trattamenti appropriati** per le utenze sotto i 2000 AE



D.Lgs. 152/99

*“Per tutti gli insediamenti con popolazione equivalente compresa tra 50 e 2000 a.e. si **ritiene auspicabile il ricorso a tecnologie di depurazione naturale** quali il lagunaggio o la fitodepurazione” e successivamente “Gli scarichi di acque reflue urbane che confluiscano nelle reti fognarie provenienti da agglomerati con meno di 2.000 abitanti equivalenti e recapitanti in acque dolci ed in acque di transizione e gli scarichi provenienti da agglomerati con meno di 10.000 abitanti equivalenti, recapitanti in acque marino-costiere, sono sottoposti ad un **trattamento appropriato in conformità con le indicazioni dell’allegato 5, entro il 31 dicembre 2005**”.*



D.Lgs. 152/99

Il D. Lgs 152/99 definisce "*trattamento appropriato*" come " *il trattamento delle acque reflue urbane mediante un processo ovvero un sistema di smaltimento che dopo lo scarico garantisca la conformità dei corpi idrici recettori ai relativi obiettivi di qualità ovvero sia conforme alle disposizioni del presente decreto*".

"i trattamenti appropriati devono essere individuati con l'obiettivo di:

- ***rendere semplice la manutenzione e la gestione;***
- ***essere in grado di sopportare adeguatamente forti variazioni orarie del carico idraulico e organico;***
- ***minimizzare i costi gestionali;***

Questa tipologia di trattamento può equivalere ad un trattamento primario o ad un trattamento secondario a seconda della soluzione tecnica adottata e dei risultati depurativi raggiunti."

**LINEE
GUIDA PER LA
PROGETTAZIONE
E GESTIONE
DI ZONE UMIDE
ARTIFICIALI
PER LA DEPURAZIONE
DEI REFLUI CIVILI**



www.arp.at.toscana.it

Le linee guida

Con il termine “**fitodepurazione**” si intende un insieme di **tecniche e soluzioni usate per il trattamento delle acque di scarico ed il controllo dell’inquinamento diffuso**, basate essenzialmente sui processi biologici propri delle cosiddette “zone umide” e note ormai da molto tempo nel mondo scientifico internazionale con il termine “Constructed Wetland”, cioè “Zone Umide Costruite”.



DEFINIZIONE DI DEPURAZIONE NATURALE

“La fitodepurazione è un sistema naturale di depurazione basato sui processi fisici, chimici e biologici caratteristici degli ambienti acquatici e delle zone umide”

OBBIETTIVI DELLA FITODEPURAZIONE

- ↖ **Recupero e valorizzazione dei processi di depurazione naturali che si realizzano nelle zone umide;**
- ↖ **Messa a punto di tecniche depurative a basso consumo energetico, basso impatto ambientale, di semplice conduzione e decentrate nel territorio;**
- ↖ **Utilizzo di aree marginali (incolte, umide) nel rispetto delle condizioni di naturalità del paesaggio.**

TECNICHE DEPURAZIONE NATURALE



Lagunaggio

Sistemi con microfite

*Sistemi con macrofite
galleggianti*

*Sistemi con macrofite
radicate sommerse*

**Sistemi con macrofite
radicate emergenti:**

Free Water System

***Subsurface Flow System:
SFS-h e SFS-v***

Sistema a macrofite emergenti: sistemi a flusso subsuperficiale orizzontale (SFS-h)



Sistema a macrofite emergenti: sistemi a flusso subsuperficiale orizzontale (SFS-h)

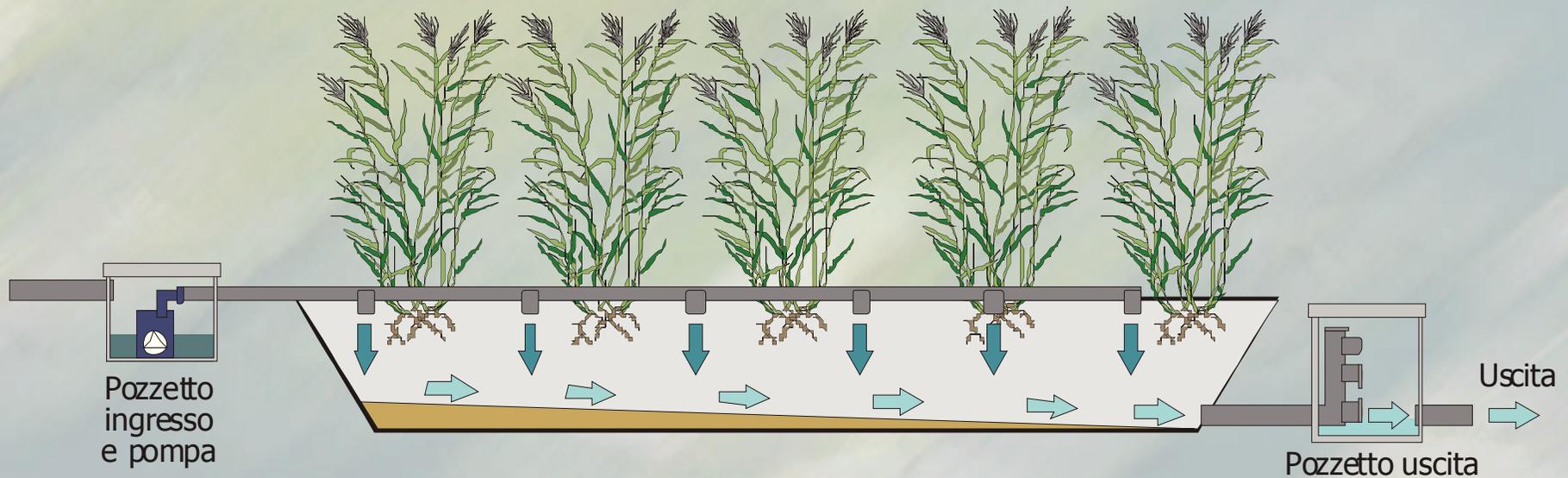




Sistema a macrofite emergenti: sistemi a flusso subsuperficiale orizzontale (SFS-h)



Sistema a macrofite emergenti: sistema a flusso subsuperficiale verticale (SFS-v)



Sistema a macrofite emergenti: sistema a flusso subsuperficiale verticale (SFS-v)



Sistema a macrofite emergenti: sistema a flusso subsuperficiale verticale (SFS-v)



Sistema a macrofite emergenti: sistema a flusso libero (FWS)



Sistema a macrofite emergenti: sistema a flusso libero (FWS)



Sistema misti



CAMPI DI APPLICAZIONE DELLA FITODEPURAZIONE

SCARICHI PUNTUALI

- ▶ Scarichi domestici e civili
- ▶ Scarichi attività turistiche
- ▶ Scarichi industriali
- ▶ Scarichi di aziende zootecniche
- ▶ Scarichi di aziende vitivinicole
- ▶ Percolati di discarica

INQUINAMENTO DIFFUSO

- ▶ Acque di prima pioggia
- ▶ Scolmatori reti miste
- ▶ Acque di dilavamento di suolo agricolo
- ▶ Acque di dilavamento di strade e autostrade

ALTRO...

- ▶ Disidratazione fanghi
- ▶ Aumento della capacità autodepurativa dei corsi d'acqua
- ▶ Bioremediation di terreni contaminati

Sistemi di post-trattamento

I trattamenti terziari sono applicati a reflui, precedentemente depurati con impianti di tipo chimico-fisico e/o impianti ad ossidazione (impianti a fanghi attivi, impianti a biodischi, SBR, MBR, etc.), le cui caratteristiche non soddisfano i limiti imposti dalla normativa. Infatti, i loro principali obiettivi sono:

- abbattimento dei composti azotati;
- abbattimento di sostanze organiche che hanno tempi di biodegradabilità lenti e necessitano quindi di tempi di ritenzione più lunghi;
- abbattimento del Fosforo;
- abbattimento di metalli pesanti;
- assicurare un'azione di tampone ad eventuali malfunzionamenti degli impianti tecnologici;
- affinare la qualità microbiologica e chimica dei reflui.

Ruolo delle piante nei sistemi di depurazione naturale



Fornire ossigeno al medium di crescita necessario per i processi ossidativi;



Fornire un **utile supporto per il biofilm batterico**, che facilita la decomposizione delle sostanze organiche e la trasformazione dei nutrienti;



Favorire i tempi di residenza idraulica e, quindi, i processi di abbattimento degli inquinanti;



Favorire l'instaurarsi di habitat naturali differenziati, tali da incrementare la presenza di specie faunistiche (micro e macrofauna);

Ruolo delle piante nei sistemi di depurazione naturale



Contribuire direttamente **all'abbattimento della carica microbica** (emissione radicale di sostanze battericide) **e dei nutrienti** (assorbimento di nitrati e fosfati);



Controllo dello sviluppo algale;



Creare paesaggio.



Le piante da utilizzare nei sistemi di fitodepurazione

ELOFITE		HYDROFITE	
NOME SCIENTIFICO	NOME COMUNE	NOME SCIENTIFICO	NOME COMUNE
<i>Phragmites australis (o communis)</i>	Cannuccia di Palude		
<i>Typha latifolia</i>	Mazzasorda, sala	RIZOFITE SOMMERSE	
<i>Typha minima</i>	Mazzasorda	<i>Myriophyllum spicatum</i>	Millefoglie d'acqua
<i>Typha angustifolia</i>	Stiancia	<i>Potamogeton natans</i>	Lingua d'acqua
<i>Schoenoplectus lacustris</i>	Giunco da corde	<i>Potamogeton crispus</i>	Lingua d'acqua crespa
<i>Juncus spp</i>	Giunco	<i>Ceratophyllum demersum</i>	/
<i>Butomus umbellatus</i>	Giunco fiorito	<i>Elodea canadensis</i>	Peste d'acqua
<i>Catha palustris</i>	Farfugine		
<i>Carex fusca</i>	Carice nera	RIZOFITE FLOTTANTI	
<i>Carex hirta</i>	Carice eretta		
<i>Carex elata</i>	Carice spondicola	<i>Nymphaea alba</i>	Ninfea comune, carfano
<i>Iris pseudacorus</i>	Iris giallo	<i>Nymphaea rustica</i>	Ninfea rosa
<i>Epatorium cannabinum</i>	Canapa d'acqua	<i>Nuphar lutea</i>	Nannufero
<i>Mentha aquatica</i>	Menta acquatica	<i>Nymphoides peltata</i>	Genziana d'acqua
<i>Epilobium hirsutum</i>	Epilobio maggiore	<i>Callitriche stagnalis</i>	stella d'acqua
<i>Alisma plantago aquatica</i>	Mestolaccia	<i>Hottonia palustris</i>	Violetta d'acqua
<i>Lythrum salicaria</i>	Salcerella		
<i>Stachys palustris</i>	Mastricale palustre	NATANTI	
<i>Sparganium erectum</i>	Coltellaccio, biado	<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	Morso di rana
		<i>Lemna spp</i>	Lenticchie d'acqua

Criteri di scelta delle piante



Distribuzione geografica, preferendo **specie autoctone** o spontanee nel nostro paese e, meglio ancora, dell'area d'intervento;



Caratteristiche climatiche e di habitat (profondità dell'acqua, esposizione alla radiazione luminosa, etc.);



Caratteristiche funzionali (ossigenanti, nitrofile, etc.);

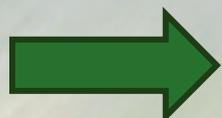


Potenziale di radicamento, di crescita e di **resistenza**;

Criteri di scelta delle piante



Reperibilità in vivaio;



Costi di acquisto e posa in opera;



Necessità e costi di manutenzione;



Caratteristiche paesaggistico-decorative.

Nei sistemi HF è necessario conoscere anche la profondità radicale delle essenze vegetali utilizzate, in quanto l'altezza dei letti deve tenere conto di tale profondità.



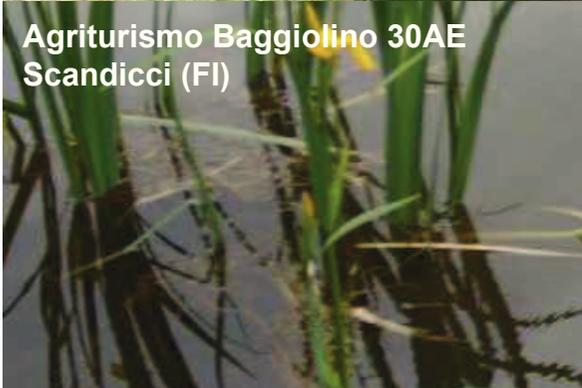
LA FITODEPURAZIONE: vantaggi

Sistemi naturali per il trattamento delle acque di scarico...

- Permettono di decentralizzare il sistema depurativo nel rispetto dei cicli/bilanci idrogeologici e degli ecosistemi acquatici naturali
- ottime rese depurative
- basso impatto ambientale
- non consumano energia
- limitata manutenzione



Agriturismo Baggiolino 30AE
Scandicci (FI)



Castel del Piano
Località Marrona 400 AE

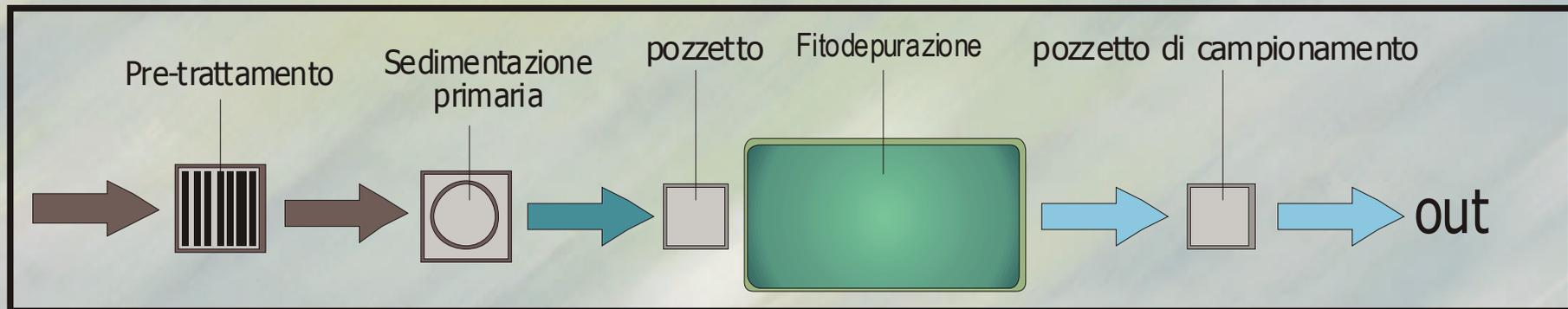


Scarichi urbani
Comune di Dicomano 3500 AE

Strutture turistiche
Ostello Isola di Polvese - Trasimeno

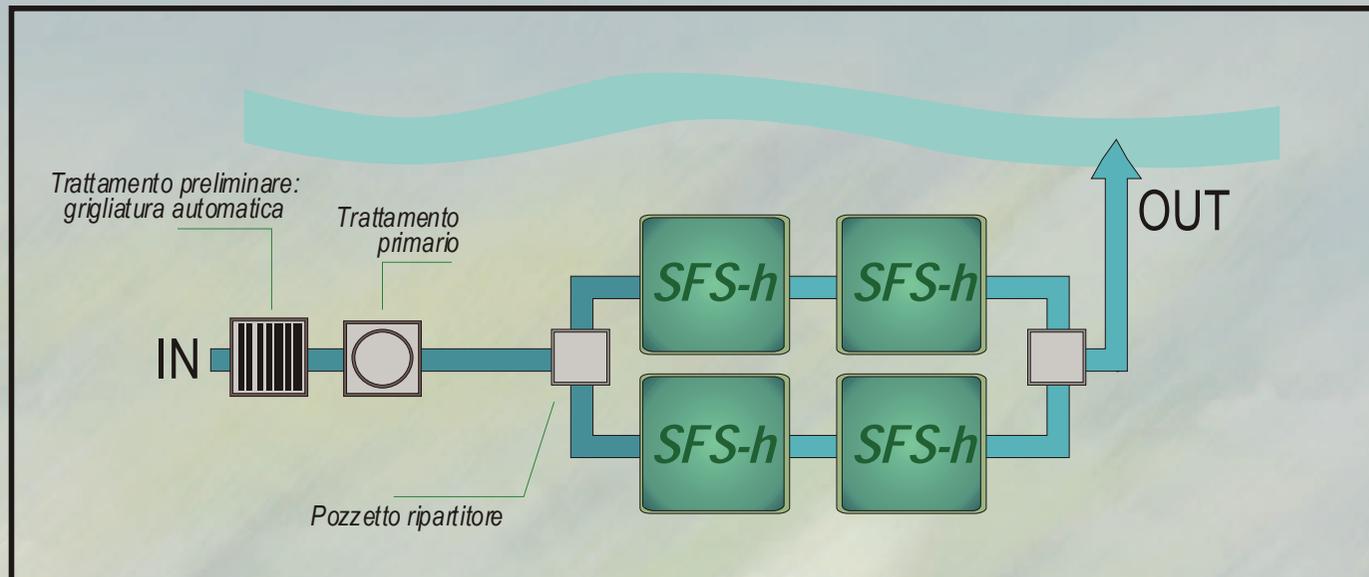
INDICAZIONI PER LA SCELTA DI CONFIGURAZIONI IMPIANTISTICHE

La scelta dello schema impiantistico adeguato rappresenta uno dei passi essenziali nell'iter progettuale

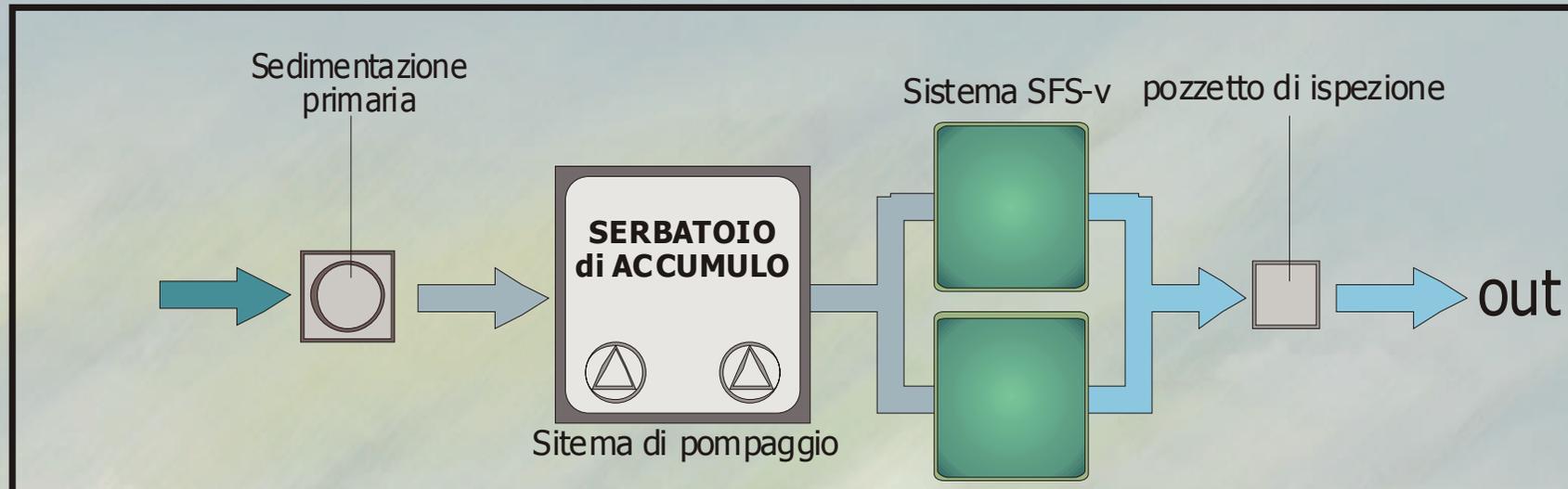


La differenza fondamentale sta nella linea fanghi

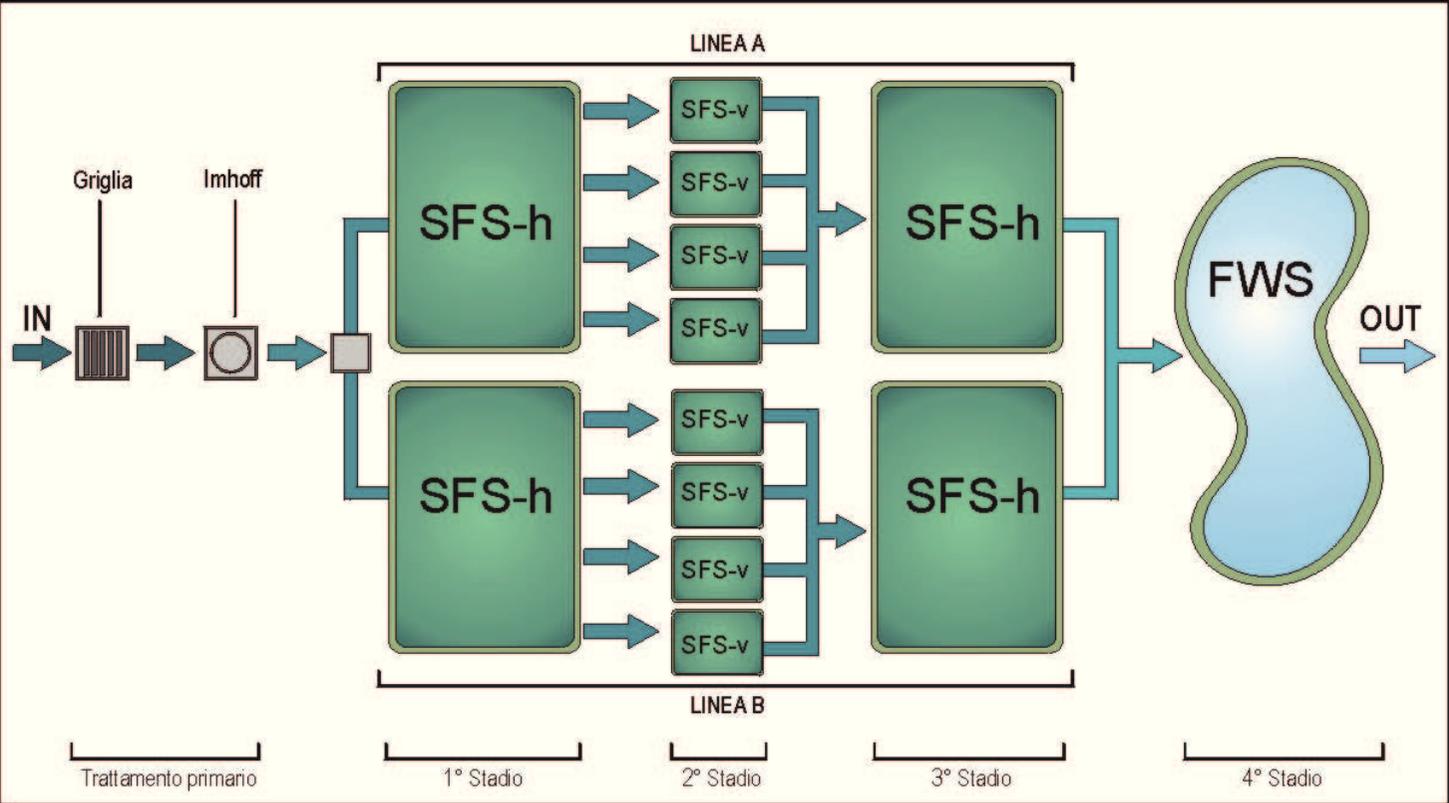
Sistemi a flusso orizzontale



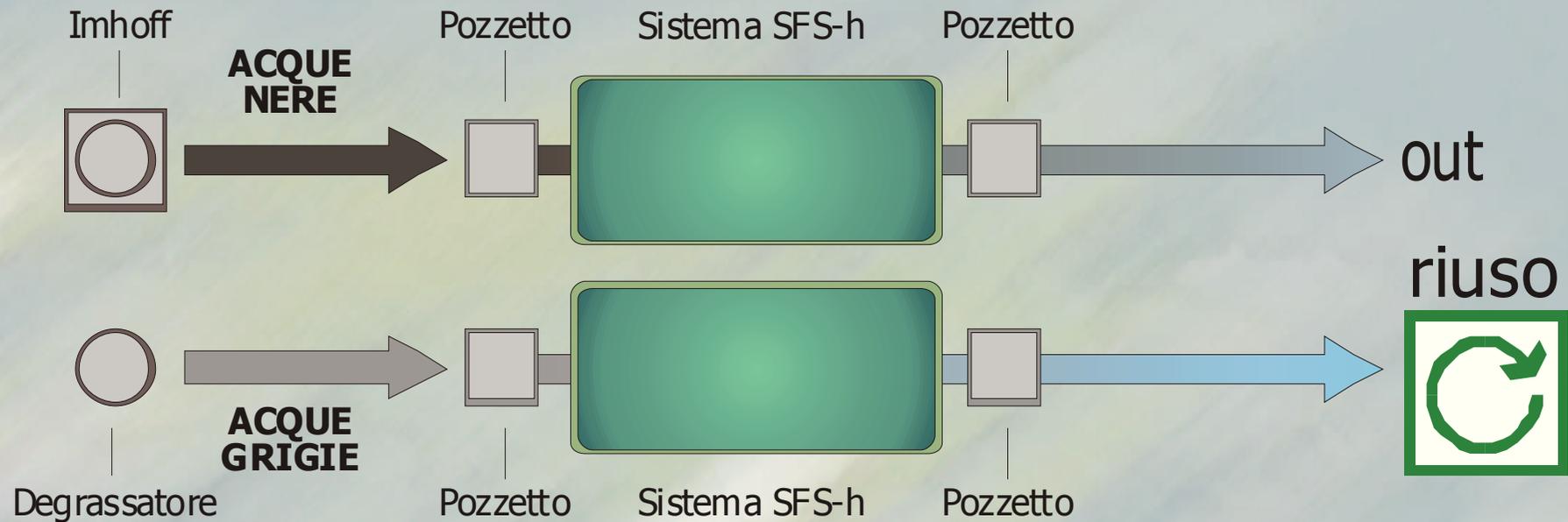
Sistemi a flusso verticale



Sistemi ibridi



Sistemi di fitodepurazione con obiettivo di riutilizzo



Linee di Indirizzo per l'applicazione dei sistemi di Fitodepurazione per il trattamento dei reflui domestici ed assimilabili

(carico inferiore a 100 AE)



Aspetti normativi



Applicato i criteri di assimilabilità alle tipologie di attività presenti sul territorio comunale



Indicati i carichi idraulici ed organici per calcolare gli AE



Indicato le tipologie impiantistiche con relativi elementi costruttivi e criteri per la loro scelta

Linee di Indirizzo per l'applicazione dei sistemi di Fitodepurazione per il trattamento dei reflui domestici ed assimilabili

Indicazioni di massima per il lay-out di un impianto di fitodepurazione di potenzialità inferiore a 100 A.E.

CARICO INQUINANTE	OBIETTIVO DEPURATIVO	LAY-OUT IMPIANTO
0 - 50 A.E.	Scarico in corpo idrico superficiale con livello di QUALITA' SCADENTE-MEDIOCRE	<ul style="list-style-type: none"> Sistema a flusso sommerso orizzontale (SFS-h)
	Scarico in corpo idrico superficiale con livello di QUALITA' BUONO-ELEVATO Riuso	<ul style="list-style-type: none"> Sistema combinato: Sistema a flusso sommerso orizzontale (SFS-h) + Sistema a flusso libero (FWS)
50 - 100 A.E.	Scarico in corpo idrico superficiale con livello di QUALITA' SCADENTE-MEDIOCRE	<ul style="list-style-type: none"> Sistema a flusso sommerso orizzontale (SFS-h) Sistema combinato: Sistema a flusso sommerso orizzontale (SFS-h) + Sistema a flusso sommerso verticale (SFS-v)
	Scarico in corpo idrico superficiale con livello di QUALITA' BUONO-ELEVATO Riuso	<ul style="list-style-type: none"> Sistema combinato: Sistema a flusso sommerso orizzontale (SFS-h) + Sistema a flusso libero (FWS) Sistema combinato: Sistema a flusso sommerso orizzontale (SFS-h) + Sistema a flusso sommerso verticale (SFS-v) + Sistema a flusso libero (FWS)

Linee di Indirizzo per l'applicazione dei sistemi di Fitodepurazione per il trattamento dei reflui domestici ed assimilabili

Indicazioni per il dimensionamento dei sistemi di trattamento primari

Trattamenti primari	Dimensionamento [litri/A.E.]
Fossa tricamerale	350
Degrassatore	80 - 100

Tipologia	Dimensione grani [mm]	Porosità (%)	Conducibilità idraulica Ks [m/d]
Sabbia	1 - 2	30 - 32	420 - 480
Ghiaia	8 - 16	35 - 38	500 - 800
Pietrisco	32 - 128	40 - 45	1200 - 1500

Caratteristiche di alcuni medium di riempimento (Nuttal et altri, 1997, modificato)



Linee di Indirizzo per l'applicazione dei sistemi di Fitodepurazione per il trattamento dei reflui domestici ed assimilabili

FASI DI COSTRUZIONE DI UN IMPIANTO DI FITODEPURAZIONE

- **MOVIMENTI TERRA;**
- **IMPERMEABILIZZAZIONE;**
- **RIEMPIMENTI;**
- **PARTICOLARI COSTRUTTIVI;**
- **PIANTUMAZIONE DELLE ESSENZE VEGETALI E AVVIO DELL'IMPIANTO;**



















**Distribution pipes
should have holes big
enough to prevent pipe
clogging**



Linee di Indirizzo per l'applicazione dei sistemi di Fitodepurazione per il trattamento dei reflui domestici ed assimilabili

Raccomandazioni

Per realizzare sistemi di depurazione naturale ben funzionanti nel tempo ed ottimizzare al massimo i rendimenti depurativi ed i costi di gestione è necessario:

- ◆ Progettare secondo gli standard europei (linee guida)**
- ◆ Progettare attraverso un approccio pluridisciplinare**
- ◆ Valutare le possibili soluzioni in termini di sostenibilità economica, ambientale e paesaggistica**
- ◆ Tener conto della morfologia del territorio e delle condizioni climatiche**
- ◆ Ove possibile, progettare in un'ottica di plurifunzionalità dell'opera**

Alcuni esempi

OSTELLO ISOLA DI POLVESE (PG) – HF + VF + FWS



Alcuni esempi

Azienda Vitivinicola Tenuta dell'Ornellaia Bolgheri (LI) - 370 AE





Alcuni esempi

Portata trattata 30 m³/d

POST-TRATTAMENTO

depuratore a fanghi attivi esistente con sistema ibrido di fitodepurazione:

1. SFS-h 320 m²

2. SFS-v 250 m²



✓ **RIUTILIZZO** per l'irrigazione di essenze vegetali impiegate per rinverdimento di fronti di cava non più coltivati

✓ **RIQUALIFICAZIONE** dell'area utilizzata per l'accumulo di terre di escavazione provenienti dai lavori di costruzione della linea ferroviaria che collega la cava di San Carlo Solvay con S.Vincenzo

New Deal



 **Fitodepurazione S. Carlo**

Alcuni esempi



New Deal



SOLVAY **Fitodepurazione S. Carlo**

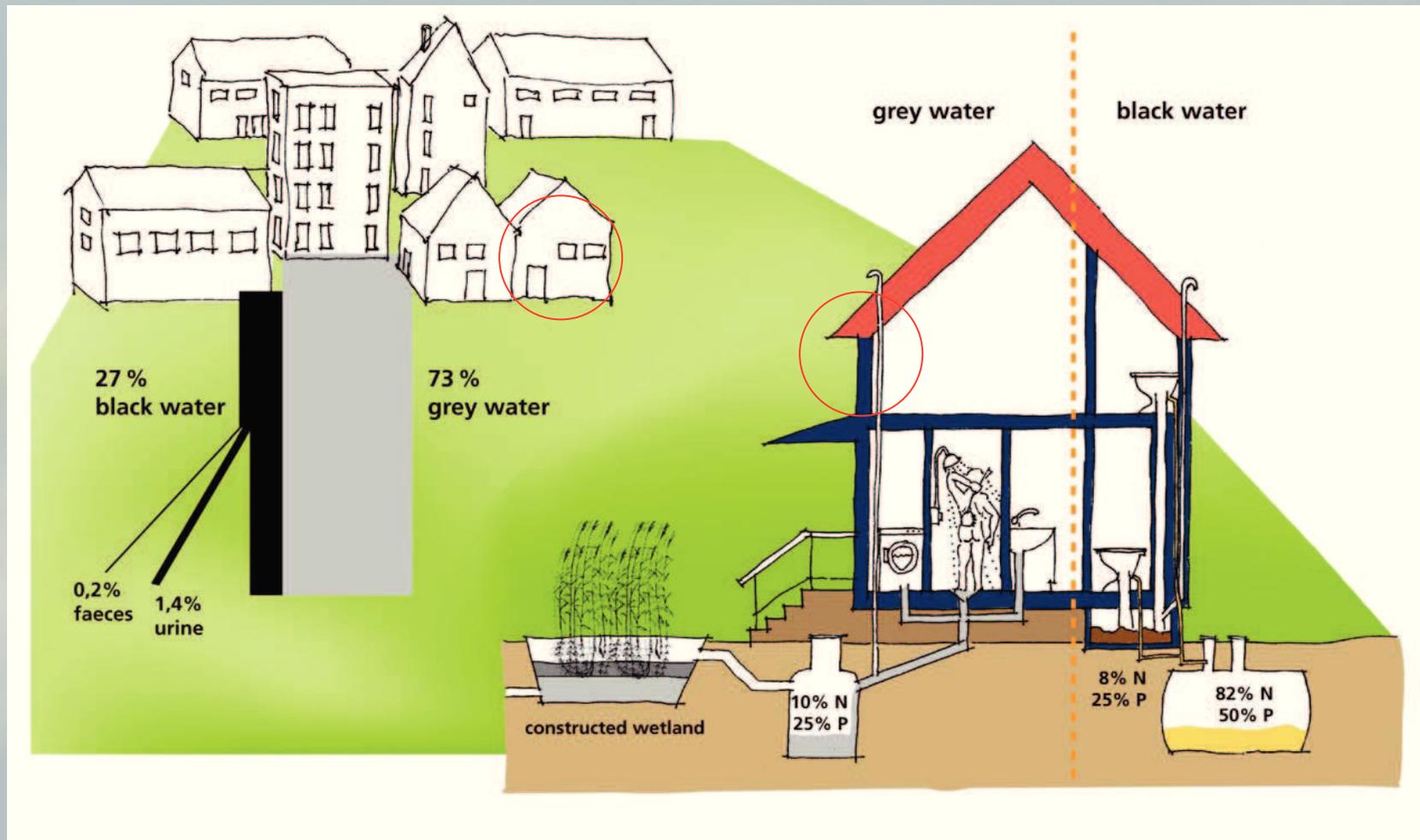
Alcuni esempi



AREA RIPRISTINATA

AREA IN PREPARAZIONE

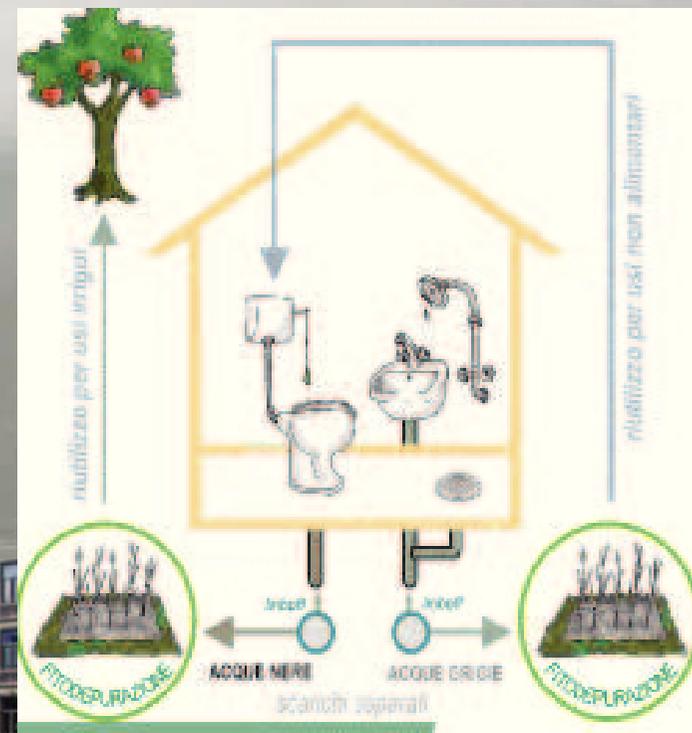
Linee di Indirizzo per il futuro: separazione acque nere e grigie



Parametri	NERE	GRIGIE
COD	60%	40%
AZOTO	91%	9%
PATOGENI	69%	31%

Linee di Indirizzo per il futuro: separazione acque nere e grigie e riutilizzo

Separazione nere/grigie, fitodepurazione delle grigie in
aree a verde esterne all'edificio
per riuso in sciacquoni e aree verdi



Sistemi di fitodepurazione ad uso domestico per riciclo acque grigie

Area umide costruite “fitodepurazione”

... per il trattamento e recupero delle acque di scarico

- Recupero delle acque di scarico per irrigazione ecc.
- riutilizzo acque grigie in ambito urbano per WC e verde
- Recupero acque meteoriche



RAIN GARDENS:

Filtri vegetati
per il recupero delle
acque meteoriche
(NSW - Australia)



Acque grigie
Kilda (Australia)
Riutilizzo nelle abitazioni



Scarichi urbani
Comune di Jesi 60.000 abitanti
Riutilizzo per acquedotto industriale

QUARTIERE RESIDENZIALE A PREGANZIOL (TV)



Realizzato da COIPES

240 A.E.

Progetto elaborato da
IRIDRA srl e
Studio Bios

QUARTIERE RESIDENZIALE A PREGANZIOL (TV)



Le acque grigie trattate e recuperate sono circa 15 mc/g e vengono trattate in due differenti sistemi di fitodepurazione a flusso sommerso orizzontale, per una superficie utile totale di 232 mq



QUARTIERE RESIDENZIALE A PREGANZIOL (TV)



Le acque meteoriche dei tetti in un sistema di filtrazione vegetato di superficie utile 50 mq e accumulate in serbatoi di 170 mc

QUARTIERE RESIDENZIALE A PREGANZIOL (TV)

Risultati ottenuti

- ▶ Riduzione del 30-35% di acque reflue scaricate in pubblica fognatura.
- ▶ Risparmio di 12 mc/g (4400 mc/anno) di acqua potabile per le sole cassette di risciacquo dei WC.
- ▶ Ulteriore riduzione di acqua prelevata dall'acquedotto per usi esterni quali lavaggio macchine e pavimenti esterni, irrigazione grazie al recupero delle acque meteoriche.

Conclusioni



Raccolta delle piovane dai tetti in depositi interrati e successivo riuso previo trattamento su filtro a sabbia vegetato o filtri in linea

FILTRI VEGETATI (RAIN GARDENS)

Negli edifici pratiche di risparmio: limitatori di flusso per docce e rubinetti, sciacquoni a doppio pulsante...



Riutilizzo acque reflue: dopo opportuno trattamento

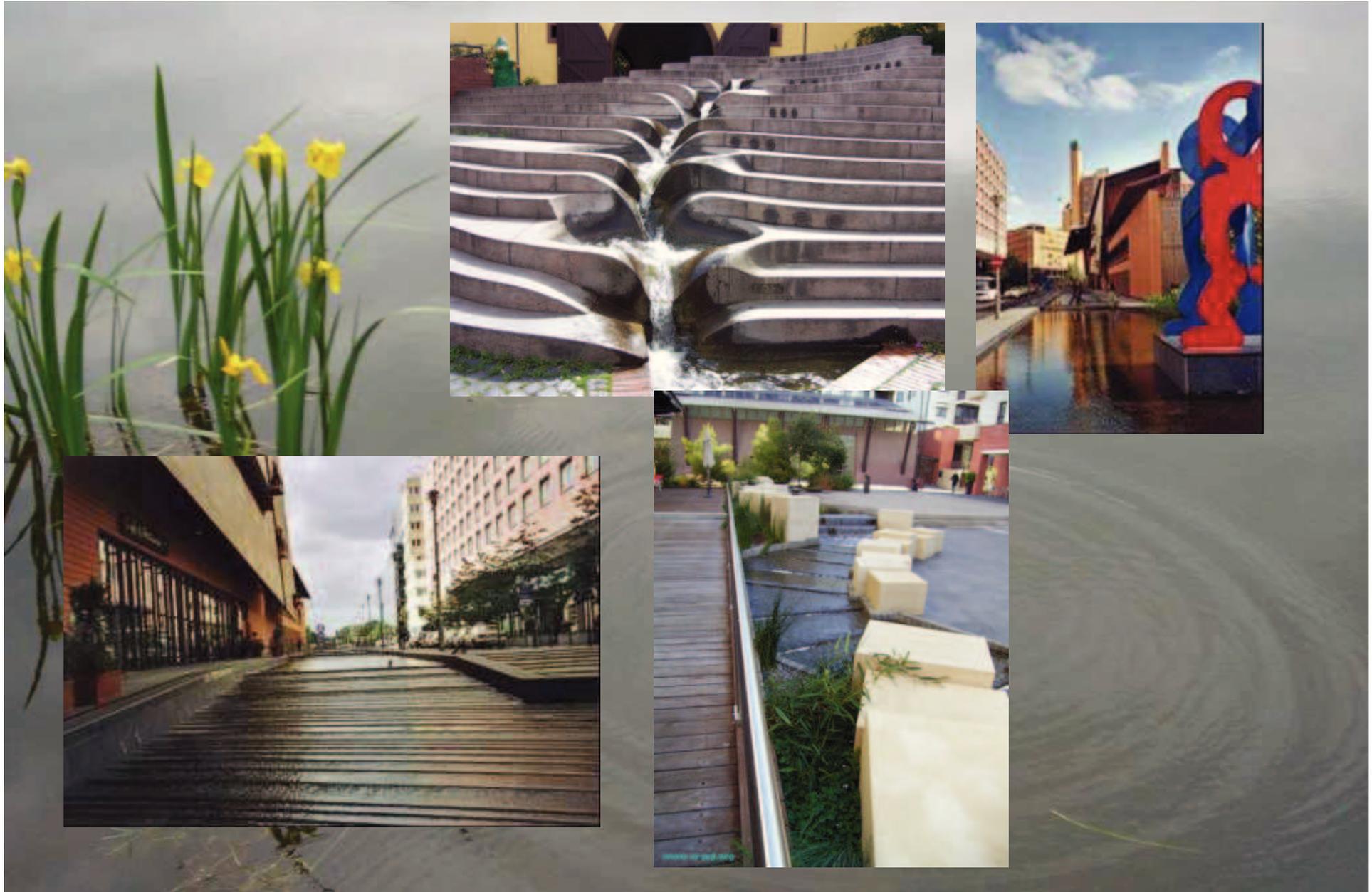


USO SOSTENIBILE DELLE ACQUE

Le **acque meteoriche dilavanti altre superfici** vengono parzialmente trattate (prima pioggia) e quindi scaricate in un fosso limitrofo e/o infiltrate nel terreno mediante vari sistemi come canali e trincee filtranti, bacini di detenzione, aree di ritenzione vegetate, ecc



ACQUA: ELEMENTO BIOCLIMATICO DI ARREDO





GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Contacts:

b.pucci@hydrogeavision.com

WEB SITE: www.hydrogeavision.it