



## Fitodepurazione per il recupero delle acque grigie

**Ing. Riccardo Bresciani - Iridra Srl**

fitodepurazione e gestione sostenibile delle acque

via la Marmora 51, 50121 Firenze

Tel. 055470729 Fax 055475593

[www.iridra.com](http://www.iridra.com)



CERTIFICATE NO. 31504



*Iris pseudacorus*

## Le acque grigie

Le acque grigie costituiscono circa il 70% delle **acque potabili** consumate e scaricate giornalmente in fognatura da ognuno noi. Rispetto alle acque nere sono acque debolmente inquinate. Il restante 30% di acque potabili lo “sprechiamo” per risciacquare il WC dopo ogni uso



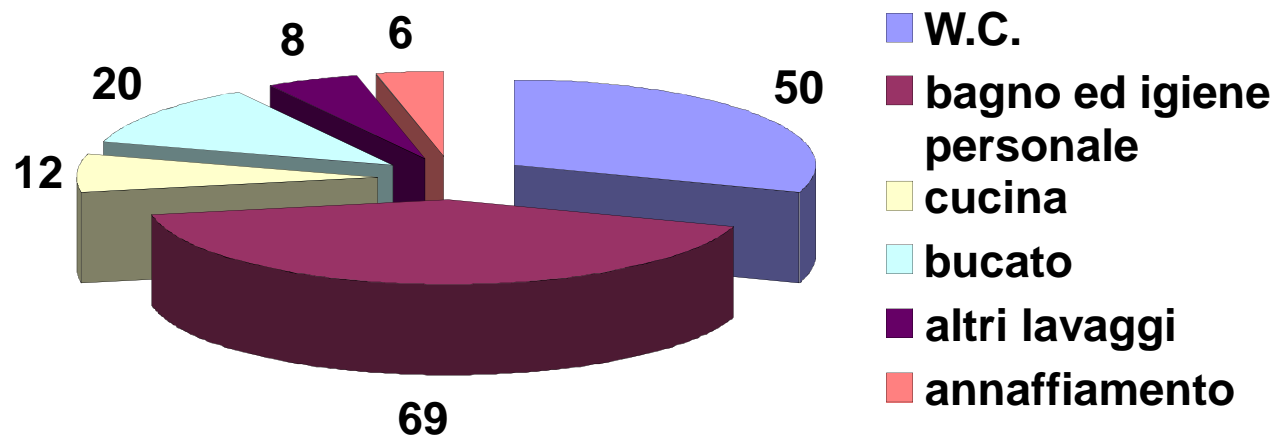
***Il riciclo delle  
acque grigie è alla  
base di una  
gestione  
sostenibile del  
ciclo delle acque***





*Iris pseudacorus*

# Le acque grigie



Un abitante in Italia produce in media **150-200 l/giorno**, di cui quindi circa 100-140 l/g potenzialmente recuperabili.

La DWA-A 272 tedesche considera che la produzione di acque grigie è maggiore di 75 l/persona al giorno

*Iris pseudacorus*

# Le acque grigie

Le acque grigie contengono la parte minore e più biodegradabile del carico organico totale, pochissimo azoto e un basso livello di patogeni

Parameter	Greywater	Graywater
	Median (from Guideline DWA-A 272:2014)	Average (from SIEVERS 2:2014)
BOD <sub>5</sub>	18	31
COD	47	57
TS	13	7
TKN	1	
TN	1	1
TP	0,5	0,4

## Composizione acque grigie (gr/giorno per abitante)

		from bath tubs, showers and hand washbasins (measured after the sedimentation tank)	from bath tubs, showers, hand washbasins and washing machine (including baby diapers)	from bathtubs, showers, hand washbasins, washing machine and kitchen
COD	[mg/l]	150 – 400 Ø 225	250 – 430	400 – 700 Ø 535
BOD <sub>5</sub>	[mg/l]	85 – 200 Ø 111	125 – 250	250 – 550 Ø 360
AFS	[mg/l]	30 – 70 Ø 40	n/a	n/a
P <sub>total</sub> <sup>A)</sup>	[mg/l]	0,5 – 4 Ø 1,5	n/a	3 – 8 Ø 5,4
N <sub>total</sub> <sup>A)</sup>	[mg/l]	4 – 16 Ø 10	n/a	10 – 17 Ø 13
pH	[-]	7,5 – 8,2	n/a	6,9 – 8

	BOD <sub>5</sub> [mg/l]	COD [mg/l]	TOC [mg/l]	Dry Solids [mg/l]	N <sub>tot</sub> [mg/l]	P <sub>tot</sub> [mg/l]	Faecal Colif-orms [cfu/ml]	Colif-orms [cfu/ml]
WOHNSTADT, 1998	100–130	200–250	120–130	70–90	–	–	–	–
Jefferson & Laine, 1997	–	257	–	78	–	–	–	–
Bahlo, 1999	240	470	–	–	22.0	2.0	–	–
Fitschen & Niemczynowicz, 1997	165	361	–	–	18.1	3.9	–	–
Nolde, 1999	BOD <sub>5</sub> : 5–360	100–600	–	–	5–18	0.2–4.5	10 <sup>0</sup> –10 <sup>5</sup>	10 <sup>3</sup> –10 <sup>6</sup>

*Iris pseudacorus*

# Il recupero delle acque grigie

Le acque grigie, a differenza delle acque meteoriche, sono presenti e quindi teoricamente recuperabili ogni giorno. Per questo motivo non necessitano di costosi accumuli.

Sono facilmente depurabili e immediatamente disponibili per essere riutilizzate per molti usi, quali l'irrigazione, le cassette dei WC, l'antincendio, il lavaggio pavimentazioni.





*Iris pseudacorus*

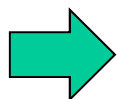
## RIUTILIZZO DI ACQUE USATE – USI COMPATIBILI

**D.M. Ambiente n. 185/2003**

a) irriguo, per l'irrigazione di colture destinate sia alla produzione di alimenti per il consumo umano e animale sia a fini non alimentari, nonché per l'**irrigazione** di aree destinate al verde o ad attività ricreative o sportive;

b) civile, per il lavaggio delle strade nei centri urbani; per l'alimentazione dei sistemi di riscaldamento o raffreddamento; per l'alimentazione di reti duali di adduzione, separate da quelle per le acque potabili, con l'esclusione dell'utilizzazione diretta negli edifici a uso civile, ad eccezione degli **impianti di scarico dei servizi igienici**;

c) industriale, come acqua antincendio, di processo, di lavaggio e per i cicli termici dei processi industriali, con l'esclusione degli usi che comportano un contatto tra le acque reflue recuperate e gli alimenti o i prodotti farmaceutici e cosmetici.



**IN AMBITO RESIDENZIALE:  
CASSETTE DI RISCIAQUO DEI WC (\*)  
LAVAGGIO DI PIAZZALI ESTERNI  
IRRIGAZIONE AREE A VERDE**



(\*) >>> **D.P.R. 24 maggio 1988, n.236 (qualità delle acque destinate al consumo umano)**

>>> **requisiti di igiene della direttiva UE per le acque di balneazione (76/160/CEE)**

>>> **requisiti del foglio indicativo H 201 FBR (ass. prof. tedesca per l'utilizzo delle acque industriali e piovane)**



*Iris pseudacorus*

# Il recupero delle acque grigie

Le tecniche di depurazione si distinguono in sistemi compatti (in genere alloggiati in interrati) e sistemi estensivi naturali (**FITODEPURAZIONE**) da integrare nel verde esterno





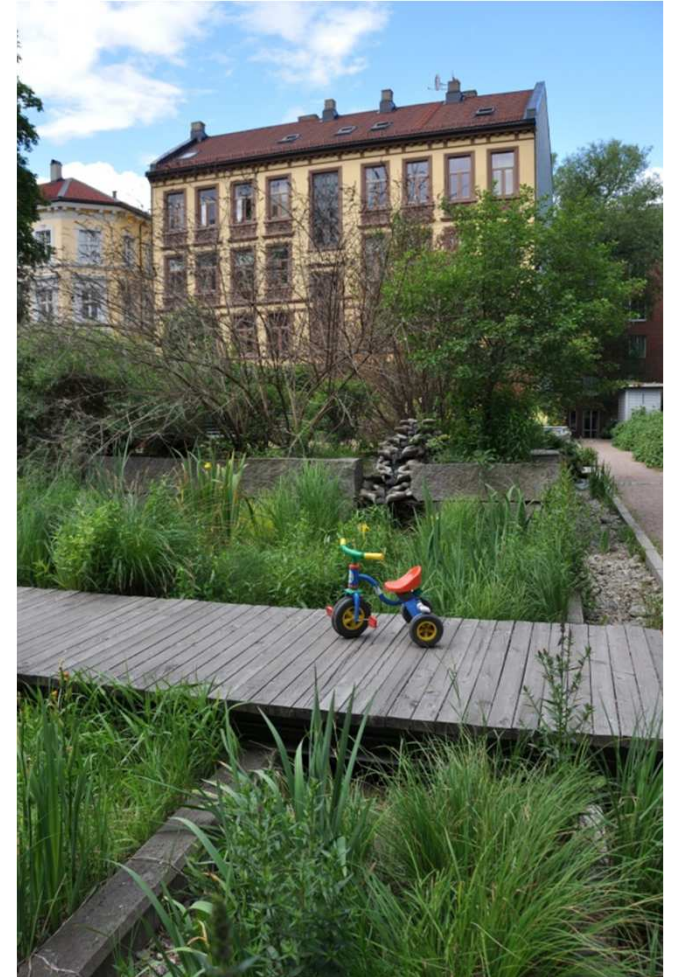
*Iris pseudacorus*



# **FITODEPURAZIONE** acque grigie

## VANTAGGI

- ✓ Ottima efficienza di abbattimento della sostanza organica e della carica batterica
- ✓ Semplicità realizzativa e di funzionamento
- ✓ Semplicità di manutenzione
- ✓ Costi di realizzazione più bassi rispetto ai sistemi compatti
- ✓ Nessun consumo energetico
- ✓ Costi di gestione praticamente nulli
- ✓ Riduzione volumi inviati a depurazione (minori costi per l'utente, minori costi per il gestore)
- ✓ Molteplici possibilità di inserimento: in giardini, corti interne, terrazze, coperture, persino pareti...





*Iris pseudacorus*

# **FITODEPURAZIONE** acque grigie



**Primary  
treatment:  
degreaser**



**Constructed  
wetlands**



(eventuale)

**UV disinfection**

(Tubazioni)

**Collection with  
open channels**

(serbatoio  
interrato)

**Final FWS/pond**



**Reuse for  
irrigation / WC**

**trattamento delle acque grigie con  
fitodepurazione (VF o HF)**

**Area richiesta 1-2 m<sup>2</sup>/a.e.**

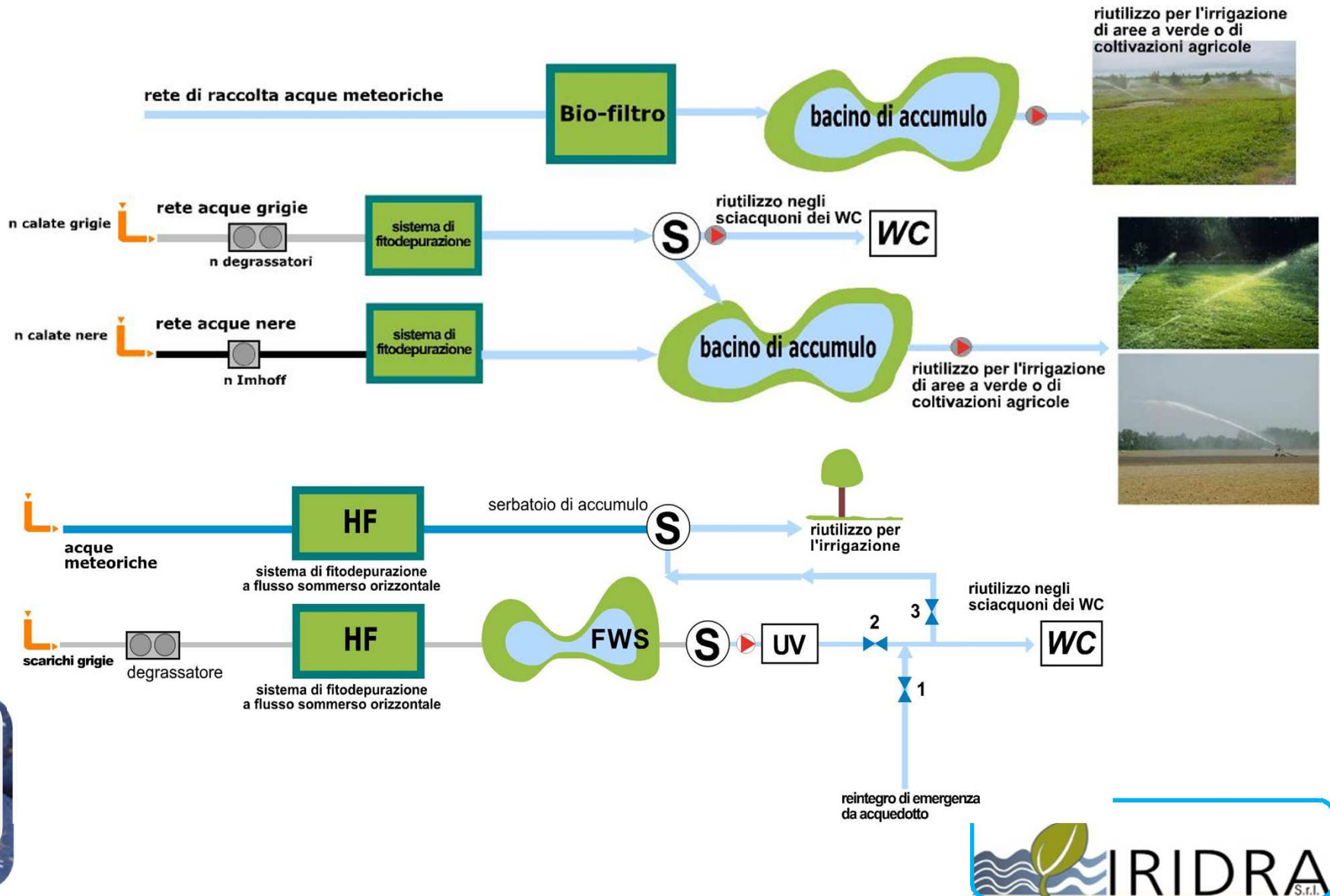
**Costo di investimento: 100-160 €/a.e.**

**Costo di manutenzione: 4-6,00 €/a.e.**

La fitodepurazione è molto efficace nella riduzione della carica batterica e dei virus, i valori osservati in uscita sono spesso prossimi allo zero; tuttavia in caso di utilizzo in WC o comunque laddove si presenta il rischio di contatto con le persone, una disinfezione UV è raccomandabile.

*Iris pseudacorus*

# FITODEPURAZIONE acque grigie parte di una strategia complessiva



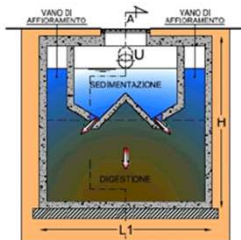


# LA FITODEPURAZIONE CLASSICA

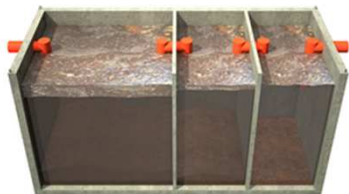
*Iris pseudacorus*



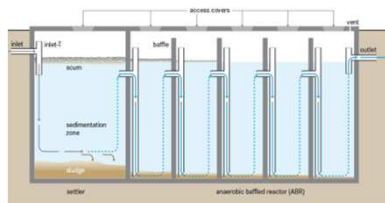
## Imhoff



## Tricamerale



## ABR

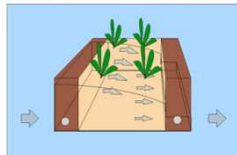


## SEDIMENTATORE

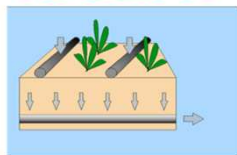


**Trattamenti primari**

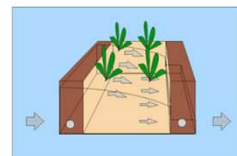
## SISTEMI HF



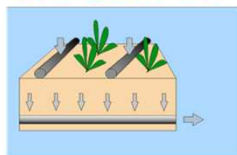
## SISTEMI VF



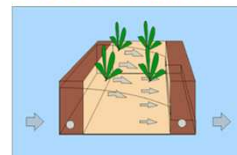
## SISTEMI HF



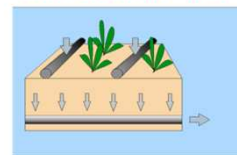
## SISTEMI VF



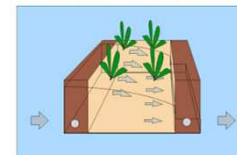
## SISTEMI HF



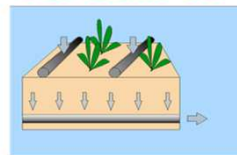
## SISTEMI VF



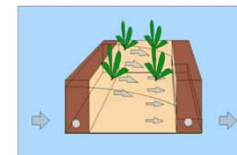
## SISTEMI HF



## SISTEMI VF

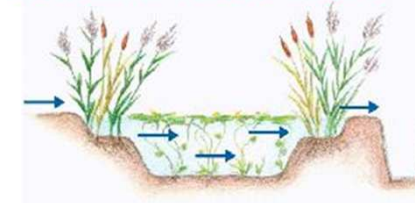


## SISTEMI HF



**Trattamenti secondari**

## Sistemi a flusso libero



## Stagni e lagunaggi



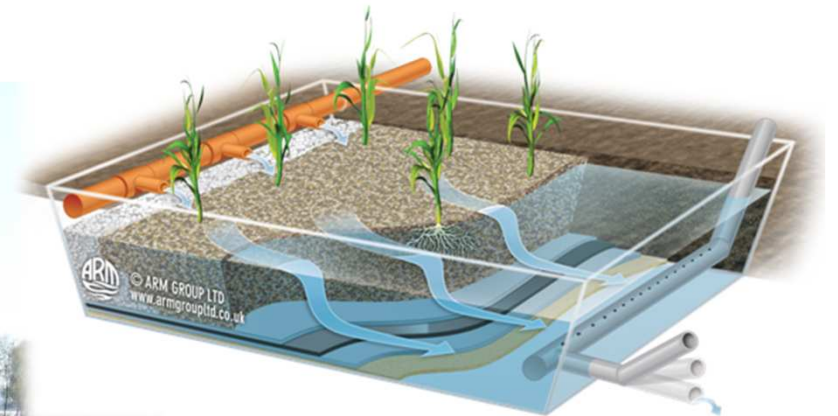
**Trattamenti terziari**

*Iris pseudacorus*

# FITODEPURAZIONE (SISTEMI HF)

I sistemi HF (flusso sommerso orizzontale) sono costituiti da vasche contenenti ghiaia con granulometria prescelta al fine di assicurare una adeguata conducibilità idraulica ed il supporto su cui si sviluppano le radici delle piante acquatiche emergenti (*Phragmites australis*); il fondo delle vasche è impermeabilizzato con membrane sintetiche. Il flusso idraulico dei liquami rimane costantemente sotto la superficie e scorre in senso orizzontale grazie ad una leggera pendenza del fondo del letto; un dispositivo in uscita garantisce la regolazione del livello idrico all'interno del sistema ed il mantenimento dell'acqua al di sotto della ghiaia, evitando cattivi odori o insetti.

Fitodepurazione HF da 100 a.e.  
Isola di Polvese (L. Trasimeno, PG)



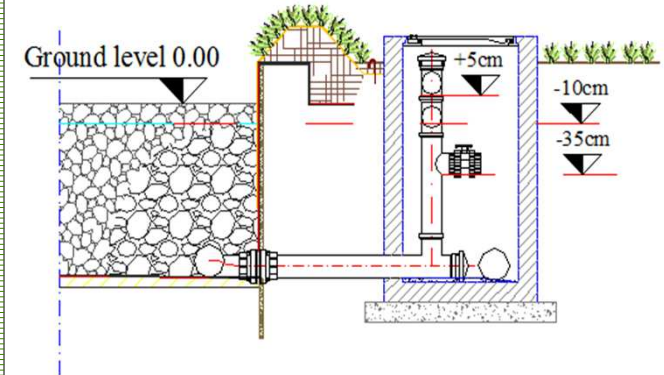
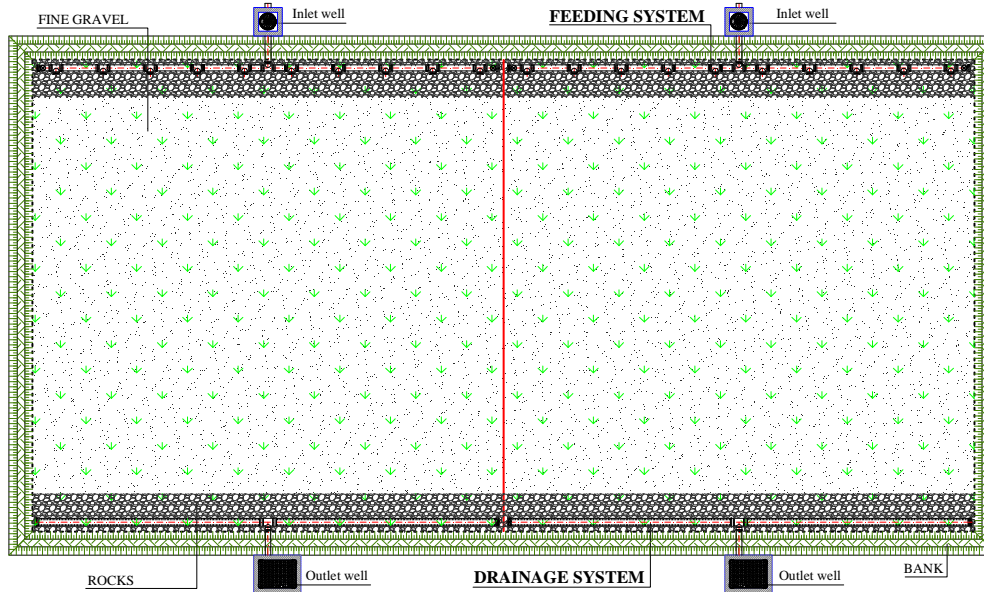
BOD <sub>5</sub>	85-95%
Suspended Solids	70-95%
Total Nitrogen	55-75%
Ammoniacal Nitrogen	50-70%
Phosphorus	50-90%
Pathogen micro-organisms	97-99,999%



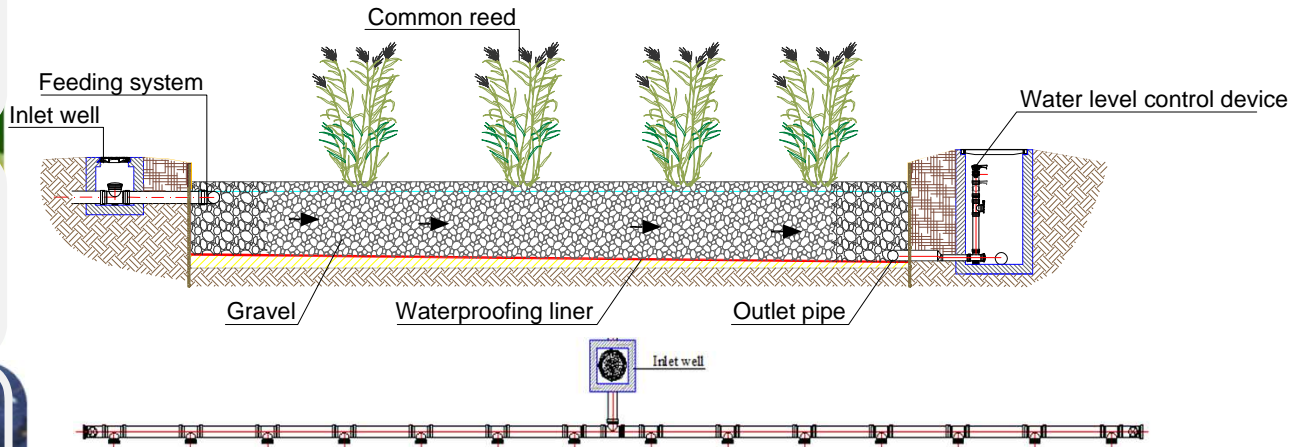


*Iris pseudacorus*

# FITODEPURAZIONE (SISTEMI HF)



Typical HF fine gravel

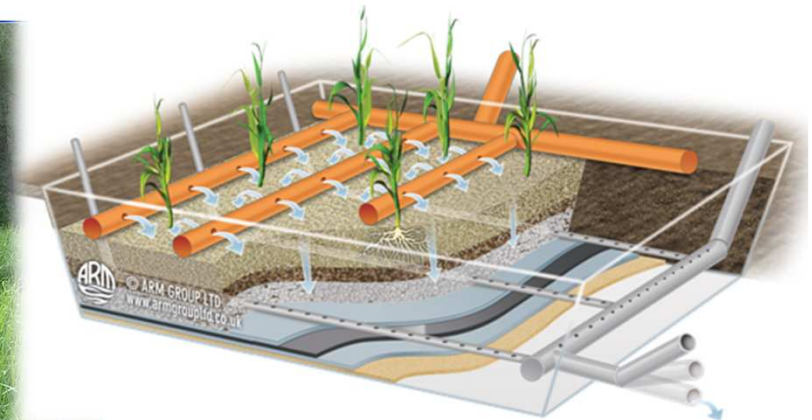




*Iris pseudacorus*

# FITODEPURAZIONE (SISTEMI VF)

Molto simili agli orizzontali, ma il refluo viene immesso con alimentazione alternata discontinua su tutta la superficie, tramite un sistema di pompaggio o sifoni di cacciata quando le quote lo consentono. Il refluo percola dall'alto verso il basso attraversando diversi strati di ghiaia e sabbia di varie granulometrie. La notevole diffusione dell'ossigeno anche negli strati più profondi e l'alternarsi di periodi di condizioni ossidanti e riducenti permette elevate rese depurative per carico organico, solidi sospesi e carica batterica, e una nitrificazione molto spinta (80-90%), a fronte di superfici utili richieste nettamente minori.



BOD <sub>5</sub>	85-95%
Suspended Solids	80-95%
Total Nitrogen	55-75%
Ammoniacal Nitrogen	80-90%
Phosphorus	50-90%
Pathogen micro-organisms	2-3 log

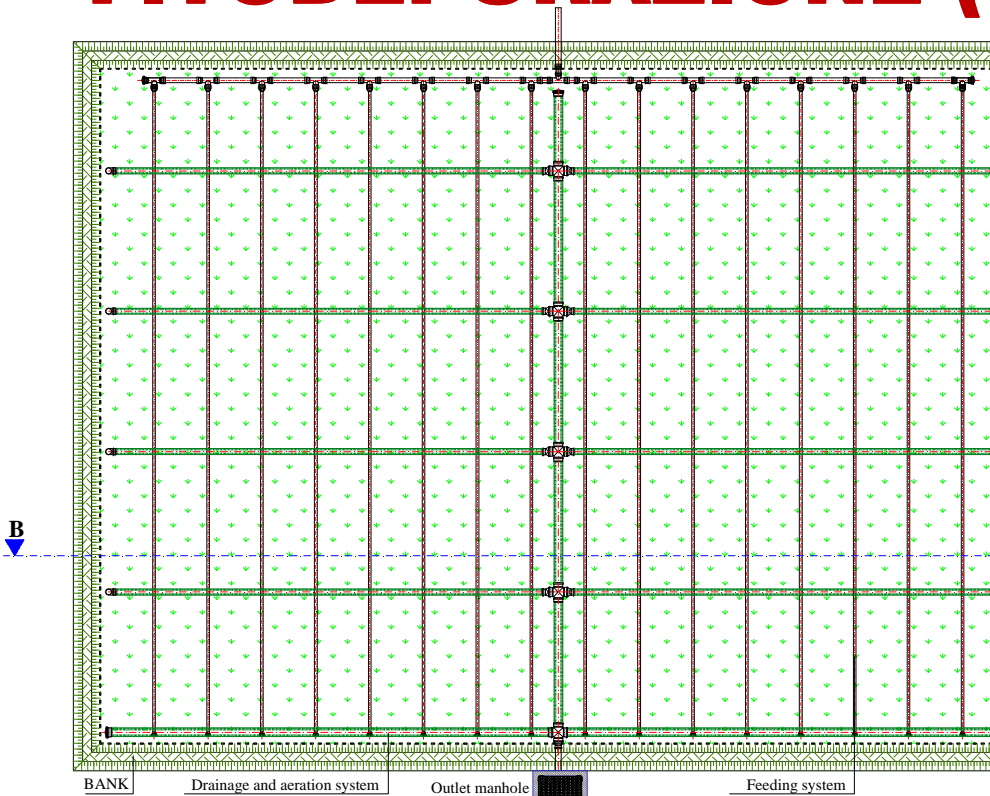
*Sistemi VF – CANTINA ORNELLAIA*



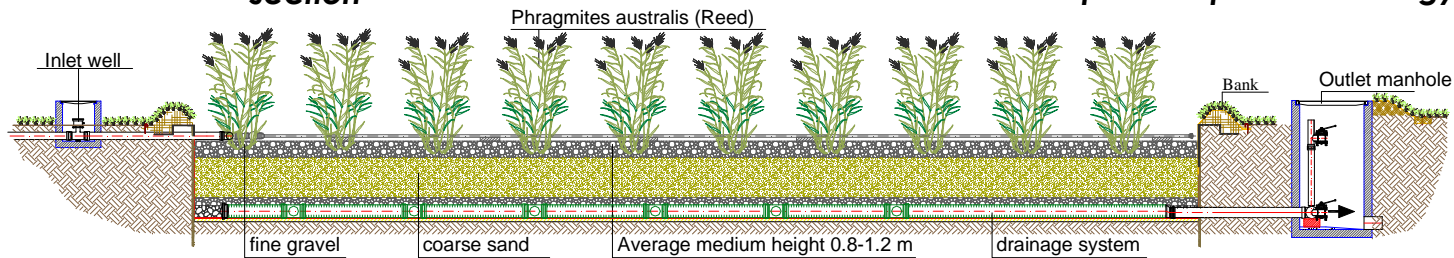


*Iris pseudacorus*

# FITODEPURAZIONE (SISTEMI VF)



**VF wetland schematic plan and cross section**

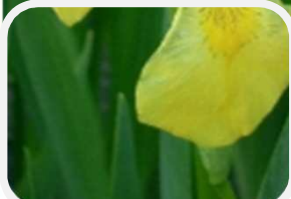


**Special siphon for energy-free feeding**

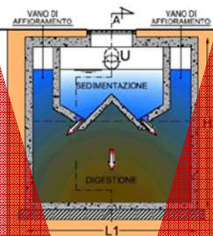


# FITODEPURAZIONE ALLA FRANCESE

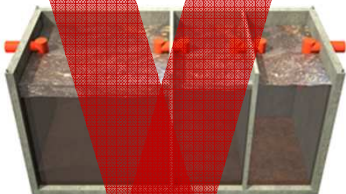
*Iris pseudacorus*



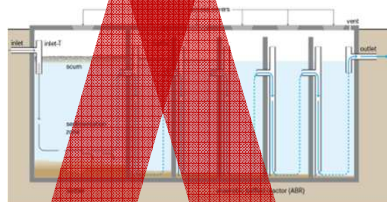
**Imhoff**



**Tricamerale**



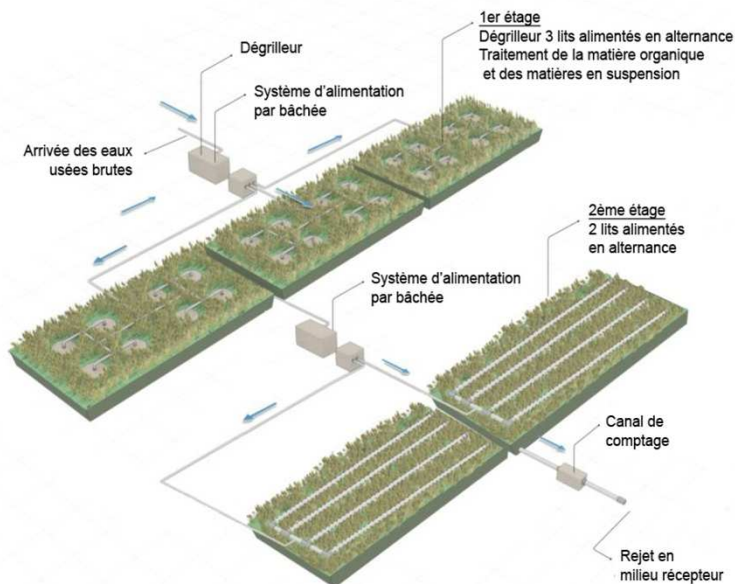
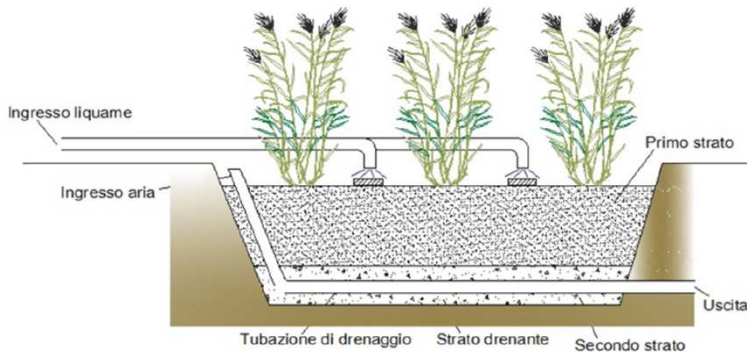
**ABR**



**SEDIMENTATORE**

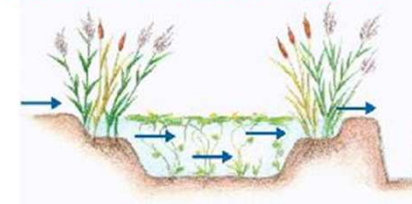


**Trattamenti primari**



**Trattamenti secondari**

**Sistemi a flusso libero**



**Stagni e lagunaggi**



**Trattamenti terziari**



*Iris pseudacorus*

# FITODEPURAZIONE ALLA FRANCESE



## VANTAGGI

- ✓ Alta efficienza con superfici di 2-2.5 m<sup>2</sup>/a.e. per acque reflue
- ✓ No fanghi (rimozione fanghi in superficie dopo 10 anni e riuso in agricoltura)



# ORHEI FRENCH CW – SUMMER 2014

(REPUBLIC OF MOLDOVA)



Credits: R.BRESCIANI





# CASTELLUCCIO FRENCH CW – SUMMER 2015

(NORCIA – PG)



Credits: M.Koiv



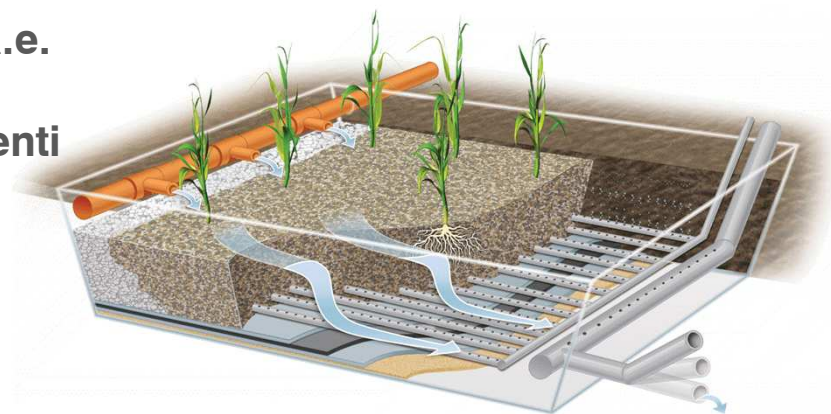
*Iris pseudacorus*

# FITODEPURAZIONE AERATA (FBA™)

La fitodepurazione aerata (Forced bed aeration™ - FBA™) è una tecnologia innovativa composta da uno o più bacini di fitodepurazione a flusso orizzontale o verticale, mantenuti saturi e in cui è inserito un sistema di aerazione mediante un soffiatore a compressione. L'aria insufflata nel letto consente di ottimizzare i processi ossidativi della fitodepurazione, riducendo di 4-5 volte le aree richieste dalla fitodepurazione classica. I consumi energetici rimangono ridotti, di almeno 5 volte inferiori rispetto ai sistemi di depurazione convenzionali a fanghi attivi. La tecnologia FBA™ è stata sviluppata e brevettata da Scott D. Wallace, uno dei massimi esperti mondiali sulla fitodepurazione, ed è ora proposta in esclusiva da IRIDRA S.r.l. per l'Italia in collaborazione con l'Ing. Wallace

## VANTAGGI

- ✓ Alta efficienza con superfici di 0.5-1 m<sup>2</sup>/a.e.
- ✓ Maggiore capacità di regolazione
- ✓ Possibilità di retrofitting di impianti esistenti
- ✓ Impiego anche per reflui industriali
- ✓ Consumi energetici ridotti (-5/10 volte fanghi attivi)





# FITODEPURAZIONE AERATA (FBA™)

*Iris pseudacorus*



## Badboot Constructed Wetland

190 m<sup>2</sup> per trattare 25 m<sup>3</sup>/giorno (150-200 a.e.) prodotti da centro con piscine e ristoranti su una barca ad Antwerp in Belgio, frequentato da circa 500 persone.

IWA 2014 Project Innovation AWARD

Progetto: Rietland (GWT)





*Iris pseudacorus*

# **FITODEPURAZIONE** acque grigie Klosterenga - Oslo - Norway

Greywater treatment in urban areas -  
Klosterenga, OSLO

Pretreatment  
Biofilter (PBF)

Horizontal  
subsurface  
flow CW

- 33 apartments
- 100 persons
- Area 1m<sup>2</sup>/person

Realizzato nel 2000

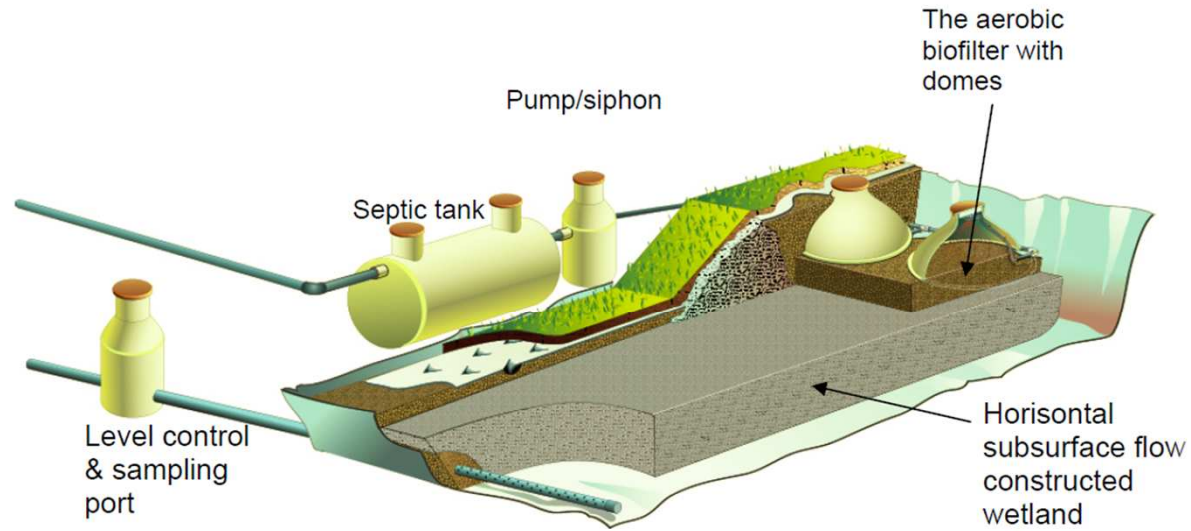
Qualità acque in uscita: COD 19 mg/l, Ntot 2,5 mg/l Pt 0,03 mg/l, FC 0





*Iris pseudacorus*

# **FITODEPURAZIONE** acque grigie Klosterenga - Oslo - Norway





*Iris pseudacorus*

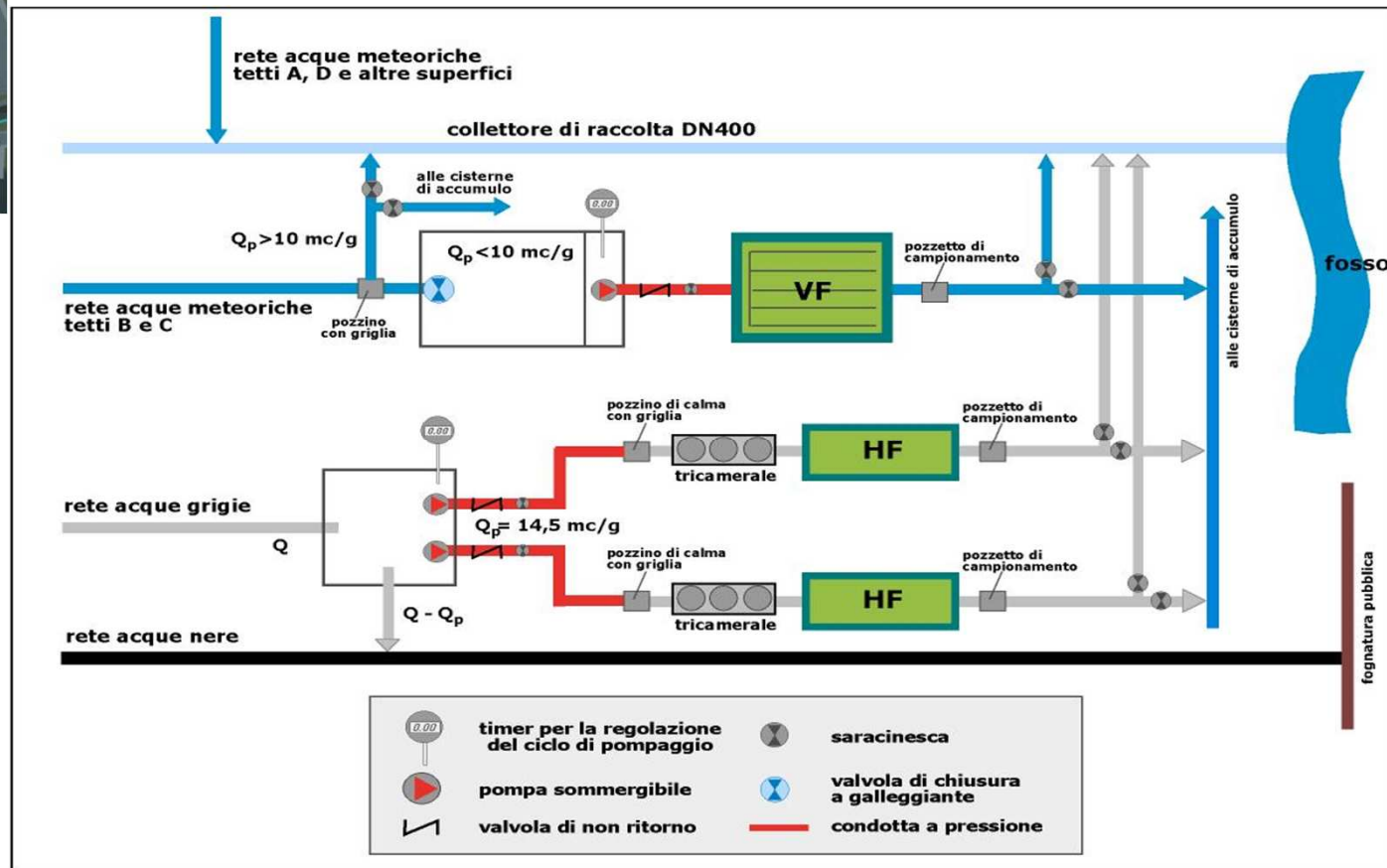
# **FITODEPURAZIONE** acque grigie



**Preganziol (TV): recupero delle acque grigie per WC in un piccolo borgo da 280 persone**



# PREGANZIOL (TV)



- separazione delle acque grigie dalle nere e trattamento 50% acque grigie in sistemi di fitodepurazione SFS-h (230 m<sup>2</sup>) con riutilizzo per cassette risciacquo wc: recupero di 12 m<sup>3</sup>/g
- Trattamento acque meteoriche tetti con sistemi di filtrazione vegetati (50 m<sup>2</sup>) e riutilizzo per irrigazione

# COMUNE DI RUVO DI PUGLIA (BA)

## REFLUI DOMESTICI E ACQUE METEORICHE di un quartiere PEEP

**AE 69**

### **Acque grigie**

Area superficiale sistemi HF: 130 m<sup>2</sup>

Area superficiale sistemi FWS: 260 m<sup>2</sup>

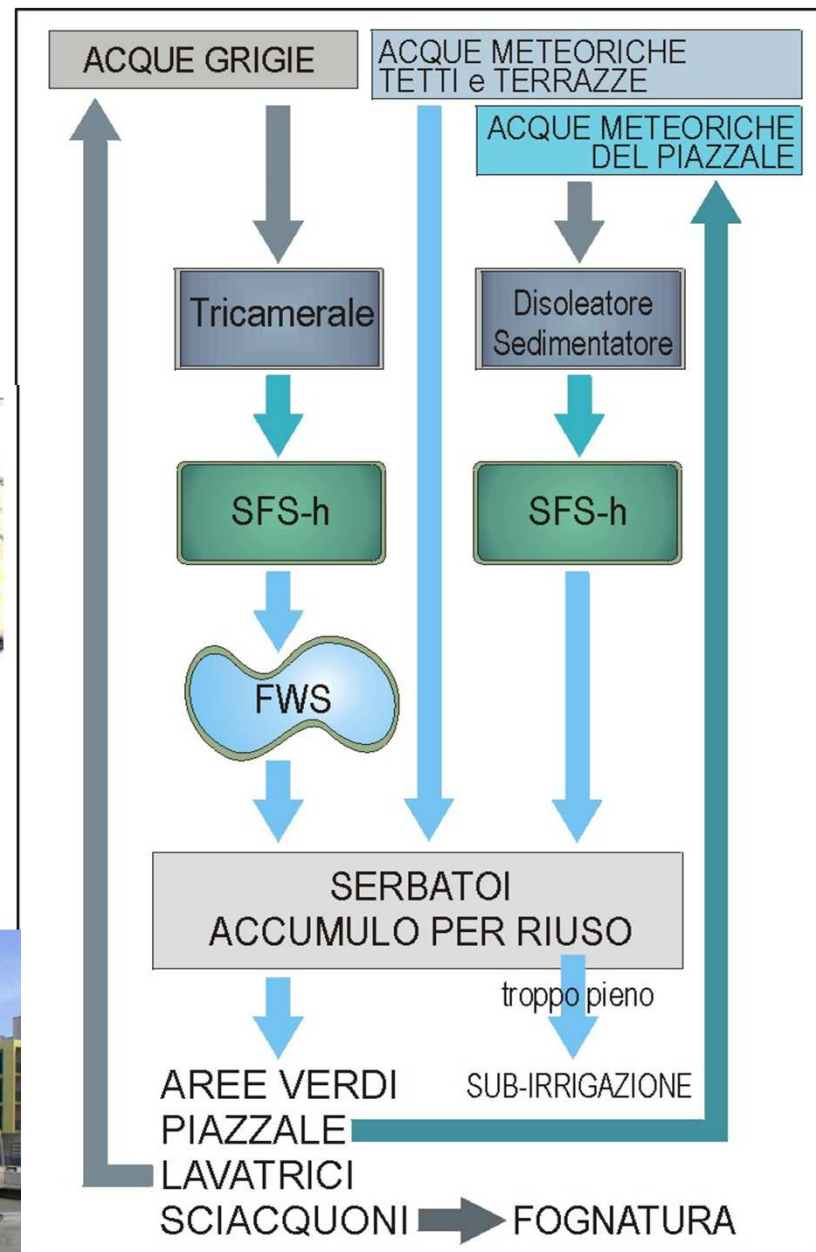
Quantitativo di acque trattate: 13,6 m<sup>3</sup>/g

Quantitativo di acque per il riutilizzo: 11 mc/g

### **Acque meteoriche piazzale**

Area superficiale filtro HF: 75 m<sup>2</sup>

*Iris pseudacorus*



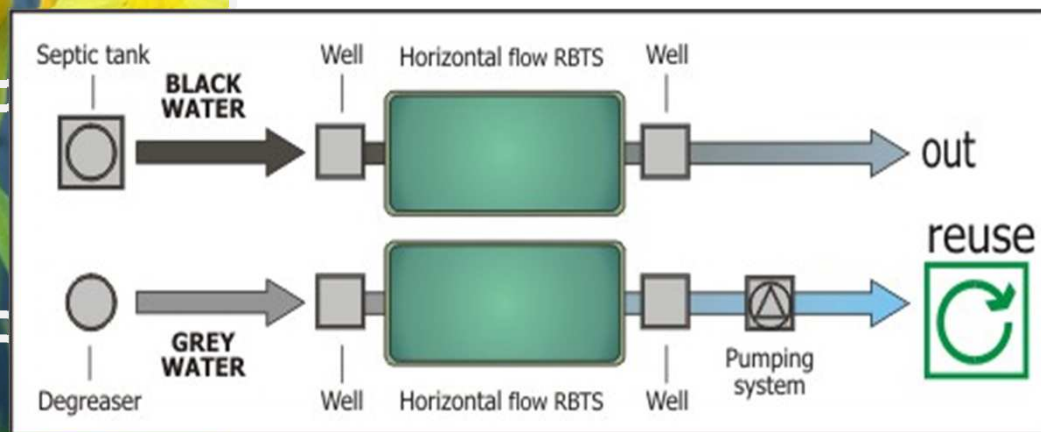




# CAMPING LA CAVA POPPI



Scarico civile: 80 a.e. (2004)



Le acque grigie vengono trattate separatamente tramite un sistema HF da **115 mq (1,43 mq/ae)** e **riutilizzate nei WC**

Le acque nere vengono depurate tramite un sistema HF da **126 mq (1,58 mq/ae)** e scaricate in un fosso.

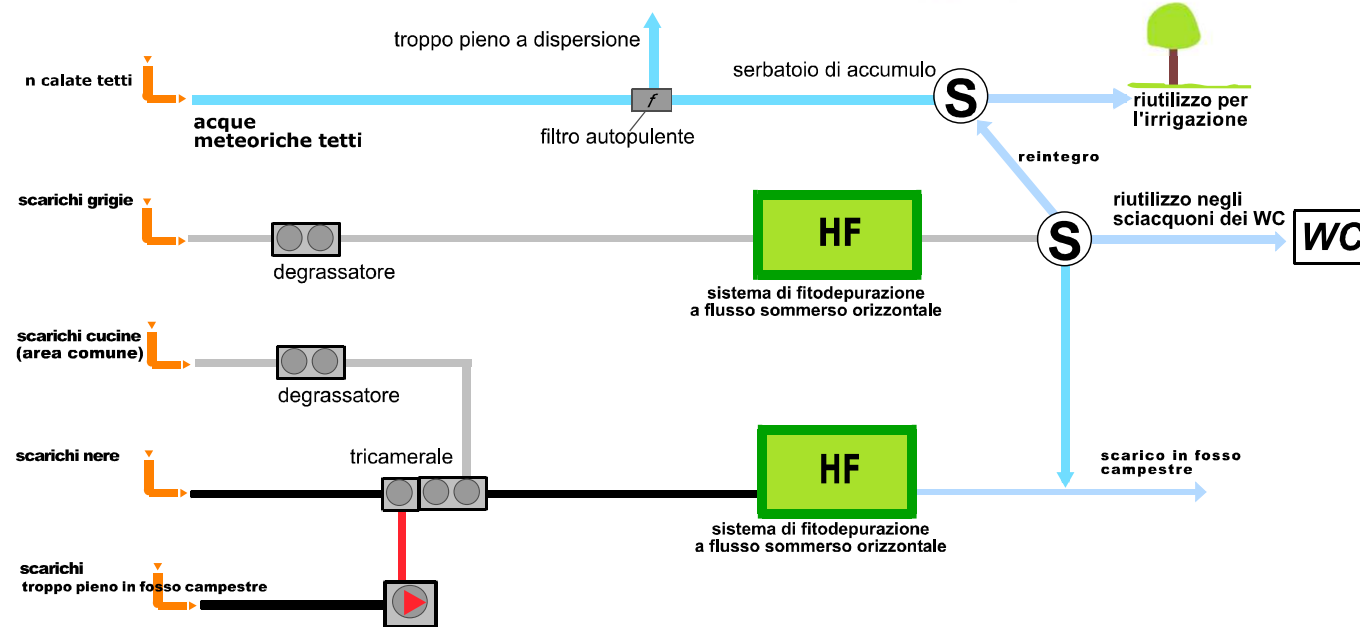


*Iris pseudacorus*



# TERTULIA – VICCHIO (FI)

Scarico civile: 30 a.e. (2009)



Le acque grigie vengono trattate separatamente tramite un sistema **HF** da **84 mq (2,8 mq/ae)** e **riutilizzate nei WC**

Le acque nere vengono depurate tramite un sistema **HF** da **49 mq (1,6 mq/ae)** e scaricate in un fosso.





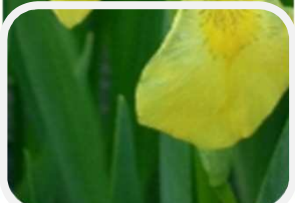
*Iris pseudacorus*

# TERTULIA – VICCHIO (FI)

Scarico civile: 30 a.e. (2009)

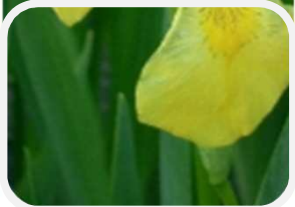


**TERTULIA**  
LABORATORIO VIVENTE DELLA SOSTENIBILITÀ





*Iris pseudacorus*



# **FITODEPURAZIONE** acque grigie



sistemi outdoor per la fitodepurazione delle acque grigie  
Sidwell Friends School, Washington DC





*Iris pseudacorus*



# **FITODEPURAZIONE** acque grigie



**San Francisco Public Utilities Commission: la “Living Machine”, fitodepurazione indoor per il riciclo acque grigie nei WC e per l’irrigazione**





*Iris pseudacorus*

# **FITODEPURAZIONE** acque grigie



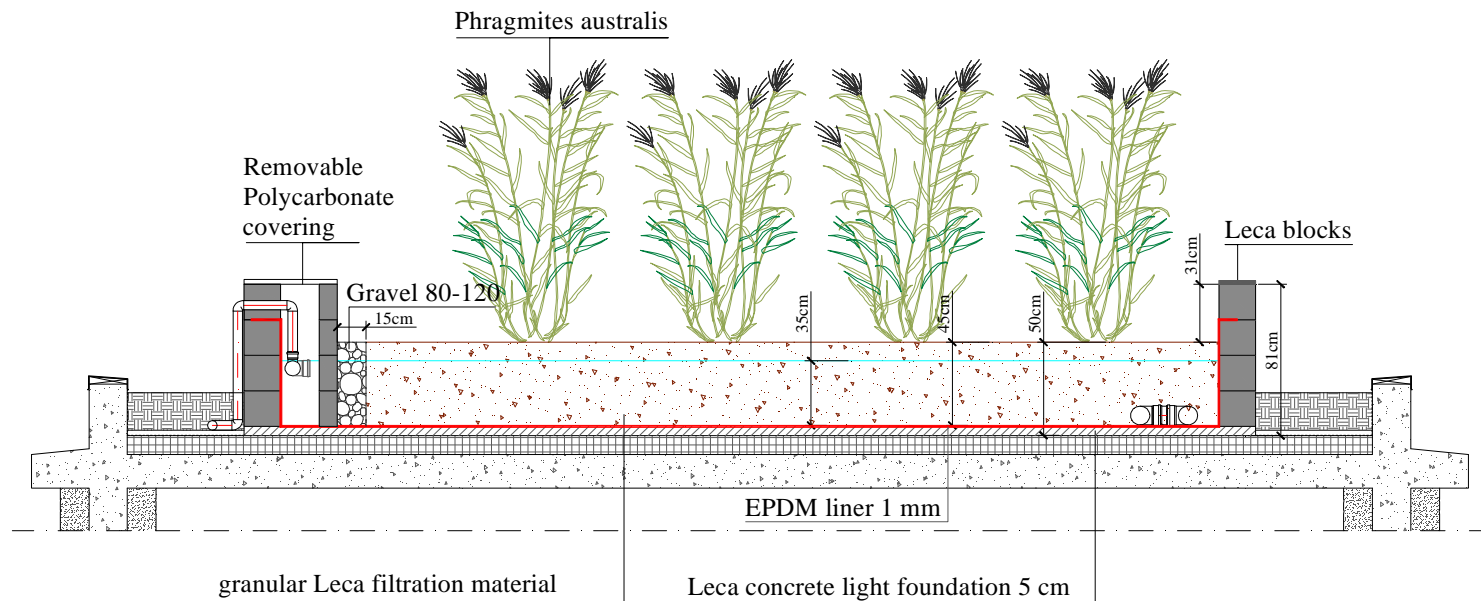
**Altri esempi indoor**



*Iris pseudacorus*

# **FITODEPURAZIONE** acque grigie

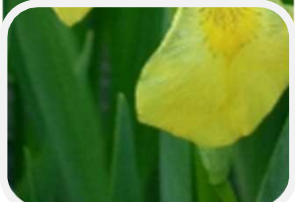
Un sistema di fitodepurazione per le acque grigie può essere realizzato anche all'interno di un tetto verde, permettendo poi l'alimentazione per gravità delle cassette dei WC o dei serbatoi dedicati all'irrigazione



Il carico per m<sup>2</sup> può variare tra i 400 e i 600 Kg/m<sup>2</sup> a seconda delle soluzioni e dei materiali utilizzati



*Iris pseudacorus*



# **FITODEPURAZIONE** acque grigie



**Tanzania, Resort: fitodepurazione per il trattamento ed il riciclo delle acque grigie sulle coperture verdi (Progetto Iridra)**

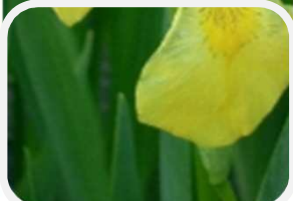
**Portata: 4 m<sup>3</sup>/g  
Superficie letto: 24 m<sup>2</sup>**



**John Deere tractor factory in Mannheim, Germany – fitodepurazione sul tetto per il recupero degli scarichi**



*Iris pseudacorus*



# **GREEN WALLS** per acque grigie e per finissaggio acque reflue trattate



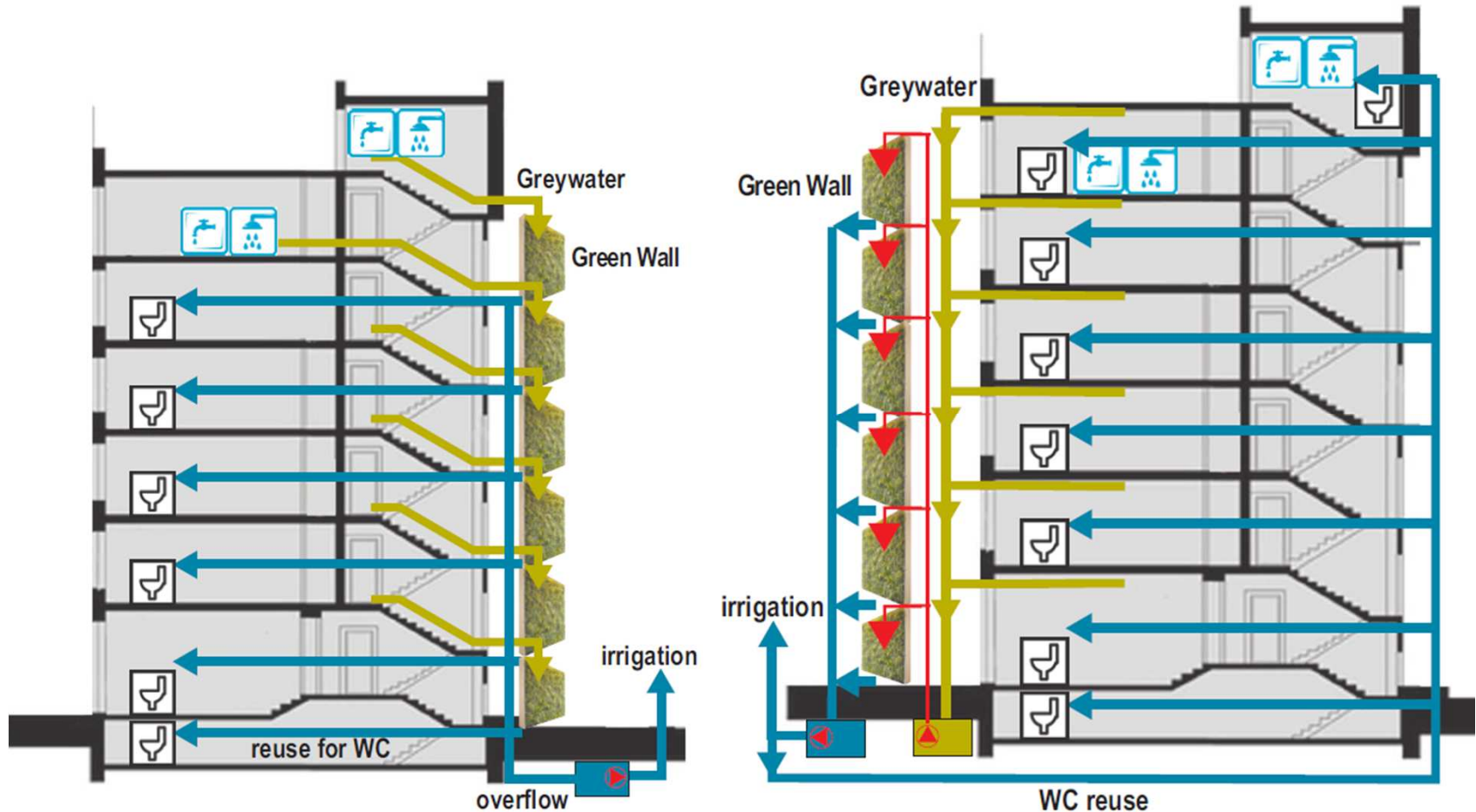
Tarragona, Spazio Tabacalera: «Babylon wall» per il trattamento terziario delle acque reflue del complesso a fini irrigui



*Iris pseudacorus*



# GREEN WALLS per acque grigie



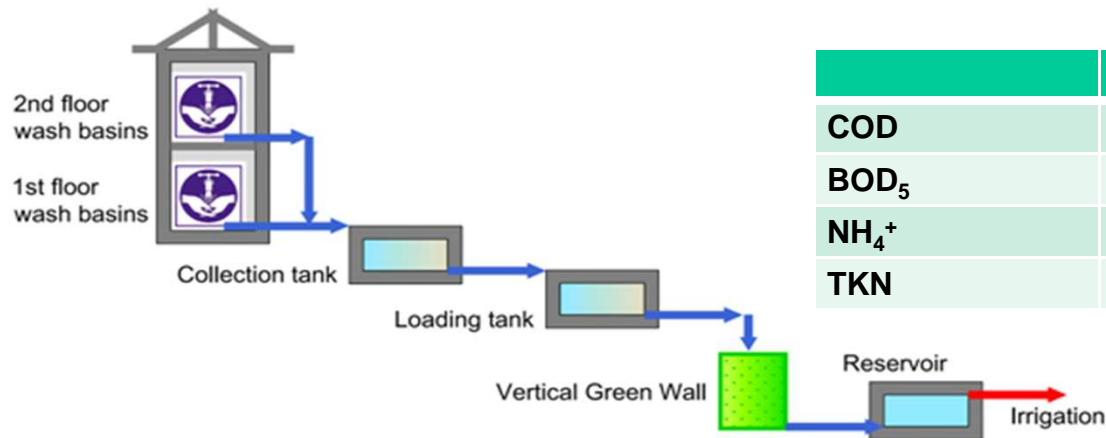
- Air filtration + O<sub>2</sub> production and CO<sub>2</sub> storage
- Reduced energy costs + positive microclimate effects
- Increased biodiversity
- Reduced noise pollution
- Increased building longevity
- Aesthetics



*Iris pseudacorus*

# GREEN WALLS per acque grigie

Maharashtra Jeevan Pradhikaran (PUNE)  
VERTICAL GARDEN FOR GW TREATMENT

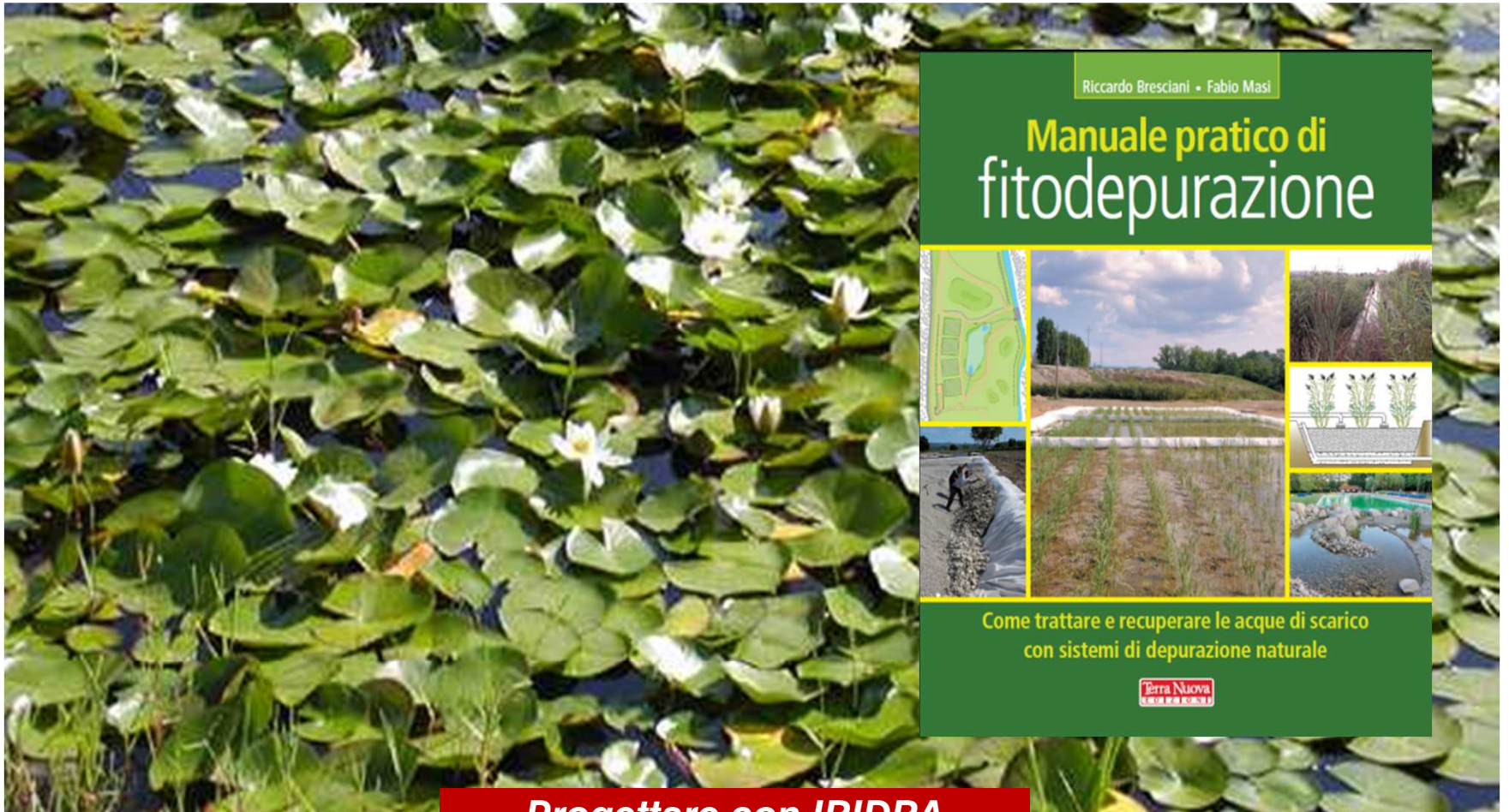
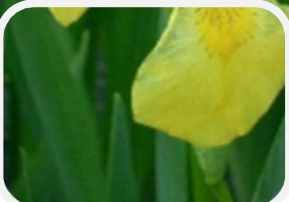


	% removal	# of samples
COD	52 (13-86)	15
BOD <sub>5</sub>	49 (15-86)	15
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	58 (12-95)	15
TKN	29 (14-48)	15

Circa 1-2 m<sup>2</sup> di parete per persona



*Iris pseudacorus*



## **Progettare con IRIDRA**

IRIDRA Srl fornisce ai propri clienti attività di:  
Progettazione di massima e consulenze tecnico-economiche  
Progettazione Esecutiva  
Direzione Lavori e Assistenza alla DDLL  
Assistenza nelle pratiche autorizzative  
Supervisione e formazione su gestione e manutenzione impianto