



Applicazioni di tecniche ambientalmente sostenibili per la gestione ed il riuso di acque reflue e meteoriche



con il Patrocinio del
Comune di Ragusa



Ordine degli Ingegneri
della Provincia di Ragusa



ORDINE ARCHITETTI
PIANIFICATORI
PERITI, PROGETTISTI E
CONSERVATORI
PROVINCIA DI RAGUSA



ASSOCIAZIONE GEOLOGI
LIBERI PROFESSIONISTI DELLA
PROVINCIA DI RAGUSA



Ordine Regionale dei Geologi di Sicilia

Seminario

Acqua: materia riciclabile
e opportunità di sviluppo
*"La pianificazione
territoriale e il nuovo
regolamento edilizio"*

Lunedì 21 Marzo 2016
dalle ore 09:00 alle ore 13:30

Auditorium San Vincenzo Ferreri
Piazza G.B. Hodierna Ragusa Ibla

Segreteria Organizzativa: Svi.Med. Onlus
Via Teocrito 6° Ragusa
0932 247643 - ref. Fabrizio Sammito

Ing. Riccardo Bresciani
Iridra Srl

fitodepurazione e gestione sostenibile delle acque
via la Marmora 51, 50121 Firenze
Tel. 055470729 Fax 055475593
www.iritdra.com



CERTIFICATE NO. 31504



GESTIONE DELLE ACQUE REFLUE

476 milioni di euro!!!

Questo è l'importo della penalità europea per l'Italia per la mancanza di un adeguato trattamento delle acque reflue

Sicilia 185 - Lombardia 74 - Friuli Venezia Giulia 66

Calabria 38 - Campania 21 - Puglia e Sardegna 19 - Liguria 18, Marche 11 - Abruzzo 8 - Lazio 7 - Val d'Aosta e Veneto 5

Infrazione per:

- agglomerati > 2000 a.e. che devono essere sottoposti a trattamento secondario;
- Non rispetto della riduzione di azoto e fosforo in aree sensibili

GESTIONE DELLE ACQUE REFLUE

3 ITALIANI SU 10 NON ALLACCIATI!!!

SCARICHI NON ADEGUATI PER PICCOLI COMUNI TRA 2000 E 15.000 A.E.

AGGLOMERATI < 2000 A.E. NON SOTTOPOSTI A TRATTAMENTO APPROPRIATO

LA LEGGE GALLI DEL 1995 (!), CHE PREVEDEVA IL RIORDINO IN ATO E L'INDIVIDUAZIONE DEI GESTORI UNICI, E' ANCORA LARGAMENTE INAPPLICATA...

LE PROBLEMATICHE RELATIVE AGLI IMPATTI DELLE RETI DI FOGNATURA MISTA SONO IN GRAN PARTE NON CONSIDERATE DALLE REGIONI, A PARTE RARE ECCEZIONI...

GESTIONE DELLE ACQUE REFLUE

OLTRE LA META' DEI NOSTRI FIUMI HANNO UNA QUALITA' NON ADEGUATA ALLO STATO DI BUONO STABILITO DAL D.L.152/06

CORPI IDRICI SUPERFICIALI			
		N	%
Stato ECOLOGICO	Elevato	91	1
	Buono	2.037	24
	Sufficiente	1.084	13
	Scarso	463	5
	Cattivo	74	1
	<i>Non noto</i>	4.865	56
Stato CHIMICO	Buono	1521	18
	Non buono	411	5
	<i>Non noto</i>	6.682	78

Fonte: elaborazione Legambiente su dati contenuti nel Documento di lavoro dei servizi della Commissione del 2012.

GESTIONE SOSTENIBILE DELLE ACQUE REFLUE

DECENTRALIZZAZIONE DEPURATIVA

RICORSO A TRATTAMENTI APPROPRIATI (GESTIONE SEMPLICE,
ALTA EFFICIENZA, RIDUZIONE DEI RISCHI)

POST-TRATTAMENTO DEPURATORI ESISTENTI E RIUSO

SEPARAZIONE DELLE RETI

GESTIONE SFIORI DI RETE MISTA

INCENTIVARE IL RIUSO DELLE ACQUE REFLUE SU SCALA
LOCALE (RIDUZIONE DEI CARICHI AL DEPURATORE)

RECUPERO NUTRIENTI

FITODEPURAZIONE

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”.



Dicomano (FI)
3500 a.e.
In funzione dal 2002

Iris pseudacorus

FITODEPURAZIONE

VANTAGGI

- ✓ Ottima efficienza di abbattimento della sostanza organica, della carica batterica e dei nutrienti anche al variare dei carichi in ingresso
- ✓ Semplicità realizzativa e di funzionamento
- ✓ Semplicità di manutenzione
- ✓ Costi di realizzazione più bassi rispetto ai sistemi tradizionali
- ✓ Nessun consumo energetico
- ✓ Costi di gestione praticamente nulli
- ✓ Ottimo inserimento ambientale
- ✓ Assenza di cattivi odori (se progettati bene...)
- ✓ Ricreazione ecosistemi
- ✓ Opportunità paesaggistiche



CAMPI DI APPLICAZIONE

TIPOLOGIA REFLUO

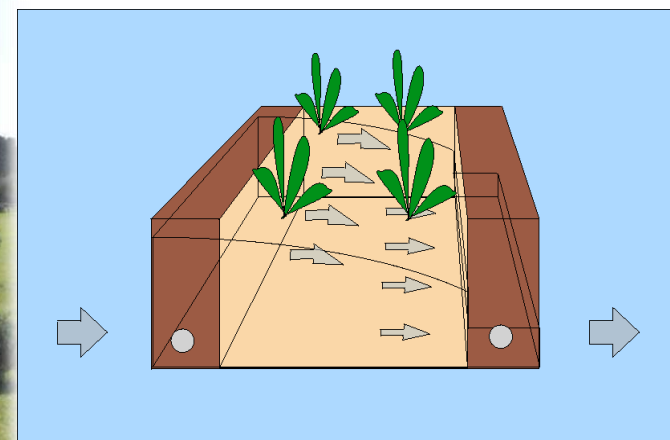
- ▶ **Trattamento secondario**
acque reflue
Privati - Pubblici
- ▶ **Trattamento terziario**
acque reflue
Privati - Pubblici
- ▶ *Scarichi industriali*
- ▶ *Scarichi da attività turistiche*
(Alberghi, campeggi, agriturismo)
- ▶ *Corsi d'acqua e canali inquinati*
- ▶ *Scarichi case sparse*
- ▶ *Scarichi derivanti da attività agricole*
- ▶ *Acque di dilavamento*
strade e autostrade
- ▶ *Essiccamento fanghi*
(da linee fanghi di depuratori a fanghi attivi)
- ▶ *Percolati di discarica*

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.



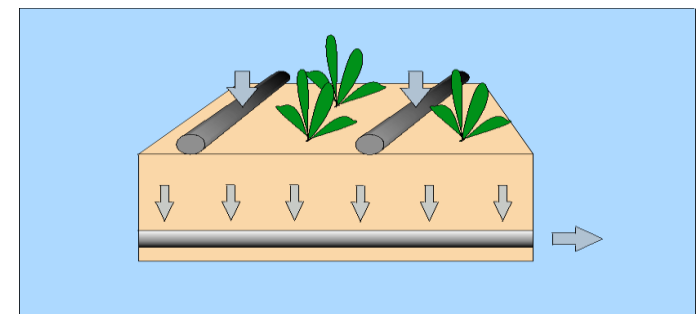
Fitodepurazione HF da 100 a.e.
Isola di Polvese (L. Trasimeno, PG)



Iris pseudacorus

FITODEPURAZIONE (SISTEMI VF)

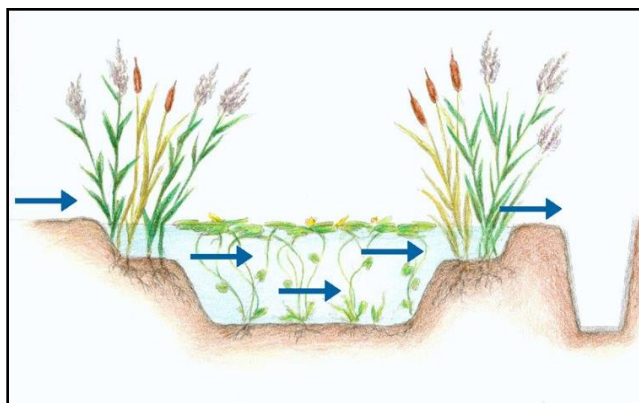
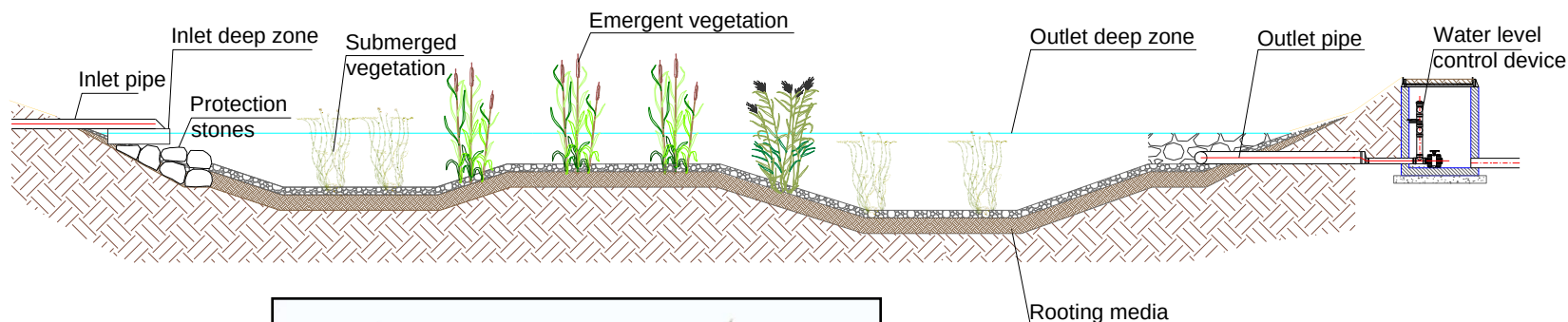
Molto simili agli orizzontali, ma il refluo viene immesso con alimentazione alternata discontinua su tutta la superficie, tramite un sistema di pompaggio o sifoni di cacciata quando le quote lo consentono. Il refluo percola dall'alto verso il basso attraversando diversi strati di ghiaia e sabbia di varie 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.



FITODEPURAZIONE (FWS)

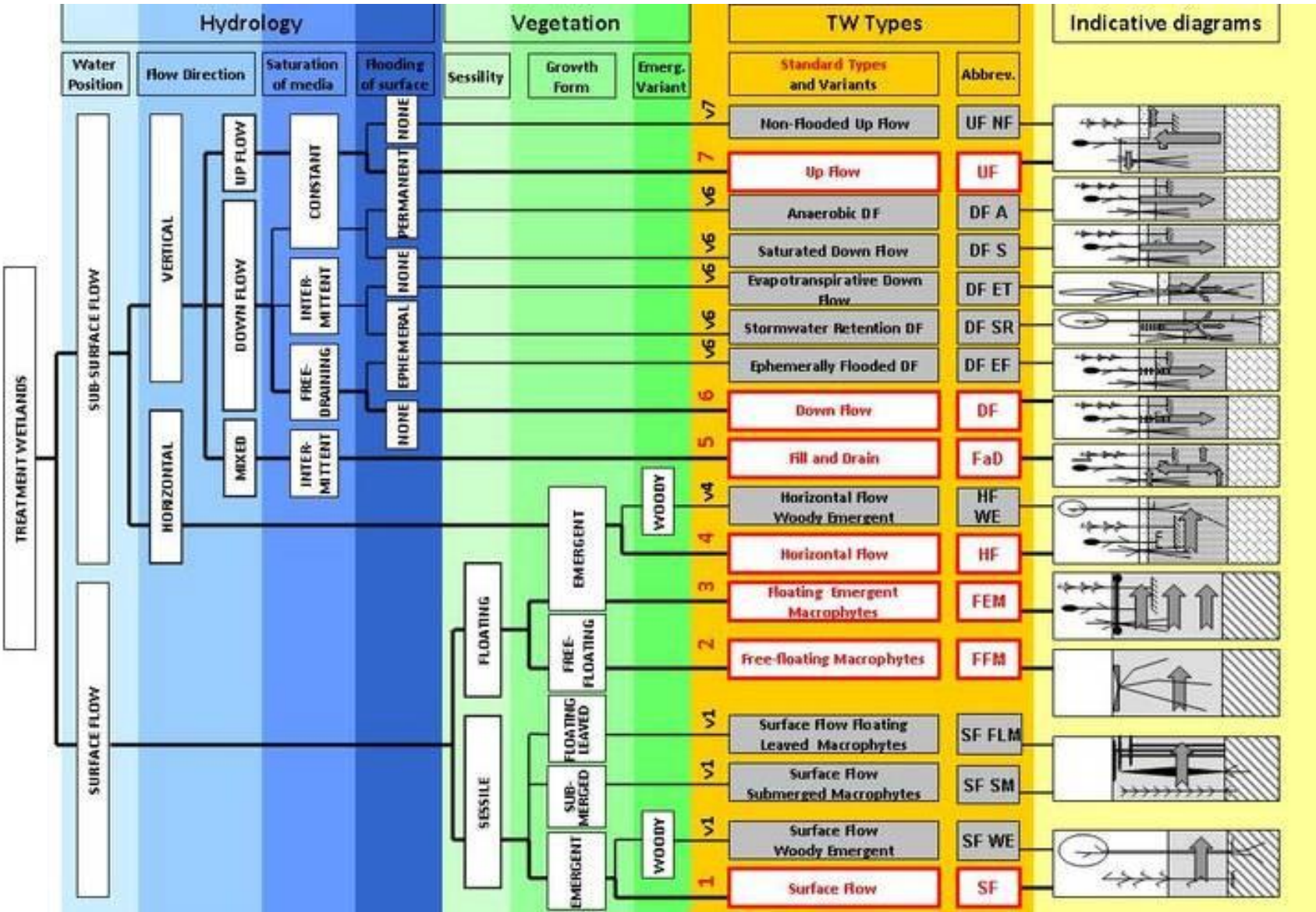
Il medium delle vasche è costantemente sommerso e il flusso orizzontale.

L'altezza delle vasche è variabile e ridotta a **20-60 cm, in modo da ricreare tramite una certa varietà vegetale zone il più possibile simili ad un'area umida. Sono in genere indicati per trattamenti finali di affinamento. Richiedono superfici utili più elevate.**



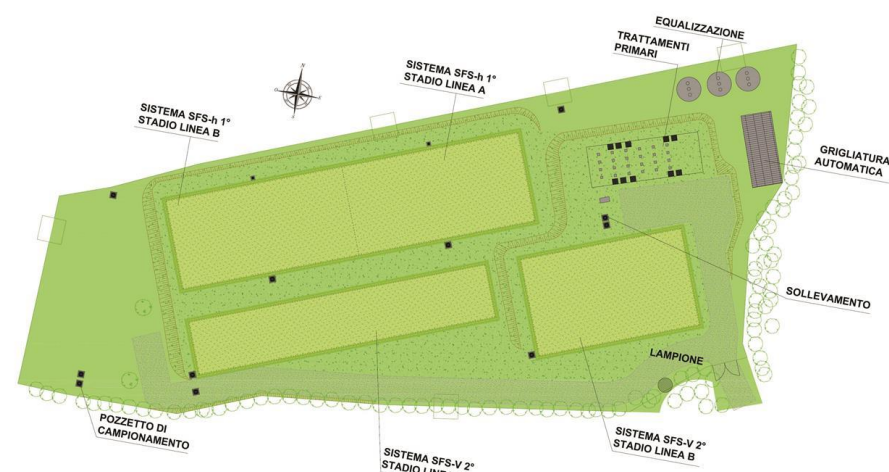
Iris pseudacorus

MA NON SONO I SOLI...



FITODEPURAZIONE (IBRIDI)

Quando conviene dal punto di vista tecnico-economico, combinando le varie tecniche di fitodepurazione si riescono a centrare tutti gli obiettivi depurativi, minimizzando le superfici richieste. In particolare l'utilizzo congiunto di sistemi HF e VF permette di ottenere abbattimenti spinti anche sull'azoto totale, realizzando completamente le fasi di nitrificazione e denitrificazione.



	BOD	COD	N-NH4
24/07/2012	98%	99%	97%
16/10/2012	98%	99%	94%
30/04/2013	98%	99%	94%
01/08/2013	97%	96%	77%
media	98%	98%	90%

*Fitodepurazione HF+VF da
500 a.e, Pentolina (SI)*

Iris pseudacorus

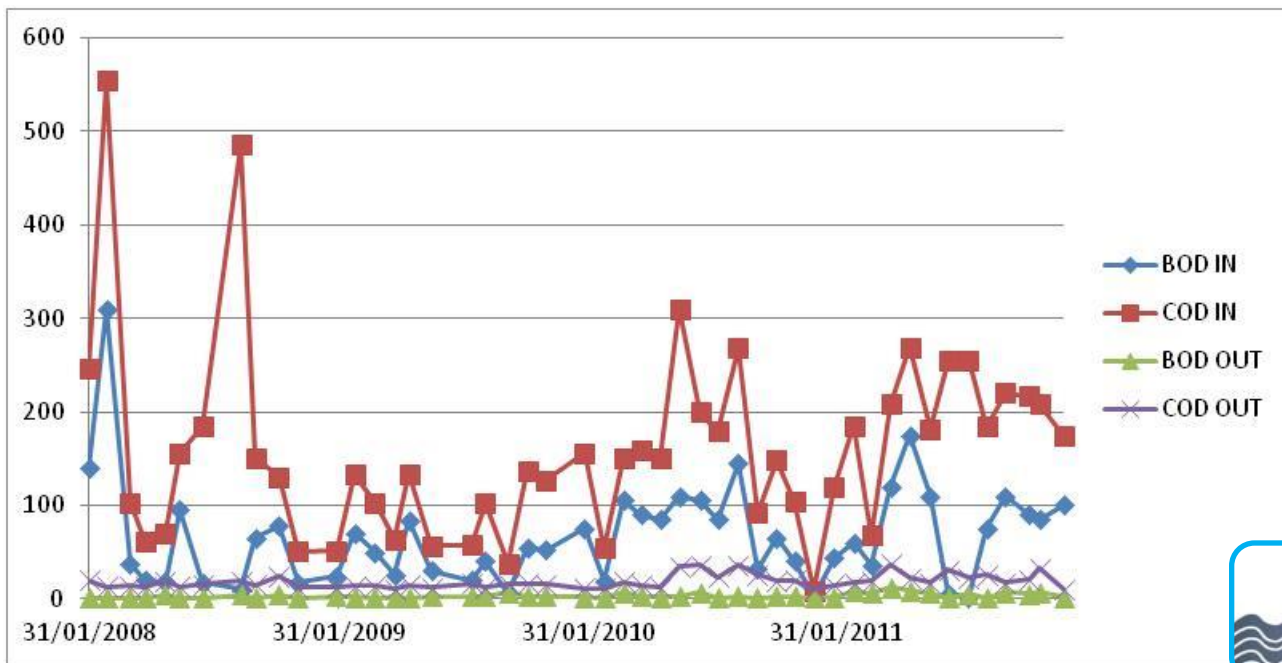
COMUNE DI DICOMANO (FIRENZE)

DICOMANO – Imhoff +HF+VF+HF+FWS	3500 a.e.
Flow (m ³ /day)	525
Area utile (m ²)	6080
Costi di investimento (€)	700.000
Costi di gestione (€/y)	24.000
Operativo da	2002



Iris pseudacorus

DICOMANO (FIRENZE)



Monitoring results

Iris pseudacorus

I SISTEMI “ALLA FRANCESE”

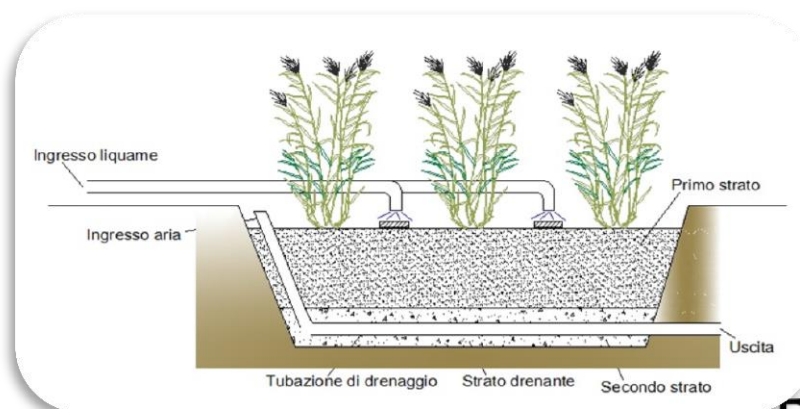
Attualmente rappresenta la tecnica più utilizzata oltralpe con oltre 3000 impianti in funzione.

Non richiedono un trattamento primario in testa (la Vasca Imhoff o biologica), come invece tutti i sistemi di fitodepurazione tradizionali, ma solo un trattamento preliminare di grigliatura. Questo permette di abbattere totalmente i costi di smaltimento dei fanghi.

Efficienza depurativa: con 1 m²/abitante si riesce non solo a separare i solidi, ma ad abbattere di circa l'80% il carico organico e del 60% l'azoto ammoniacale. Per cui è sufficiente combinare a valle un HF o VF per ottenere con circa 2-2.5 m²/abitante elevate performance su tutti i parametri

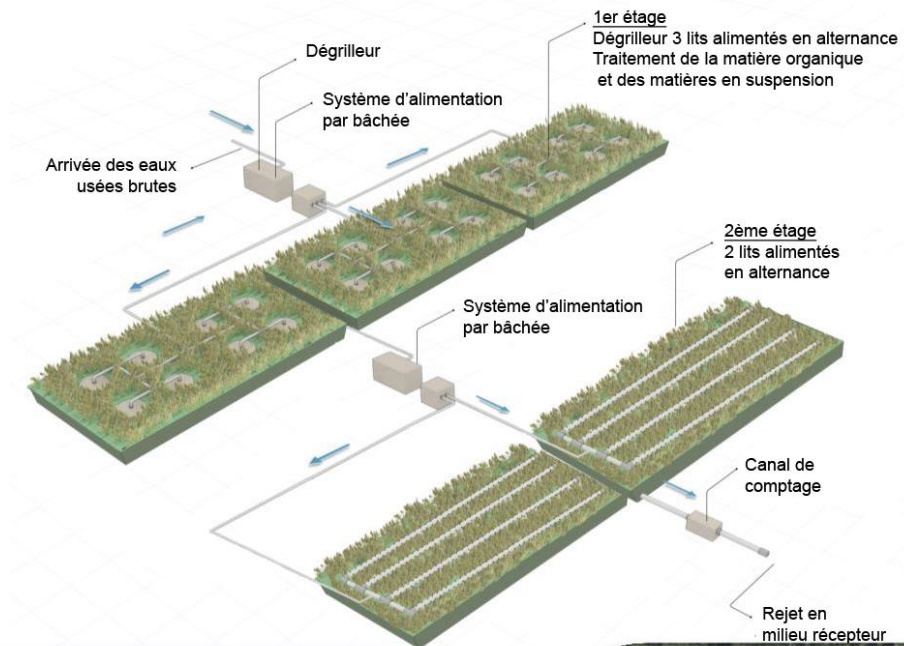
I materiali sedimentabili formano una crosta in superficie che ha un tasso di crescita di 1,5-2 cm l'anno e che viene rimossa ogni 10-15 anni, quando ha raggiunto un elevato grado di stabilizzazione e può essere impiegata come **ammendante organico**.

Nessun cattivo odore!



Iris pseudacorus

I SISTEMI “ALLA FRANCESE”



Iris pseudacorus

I SISTEMI “ALLA FRANCESE” - fanghi



3 weeks after sludge removal



10 weeks after sludge removal

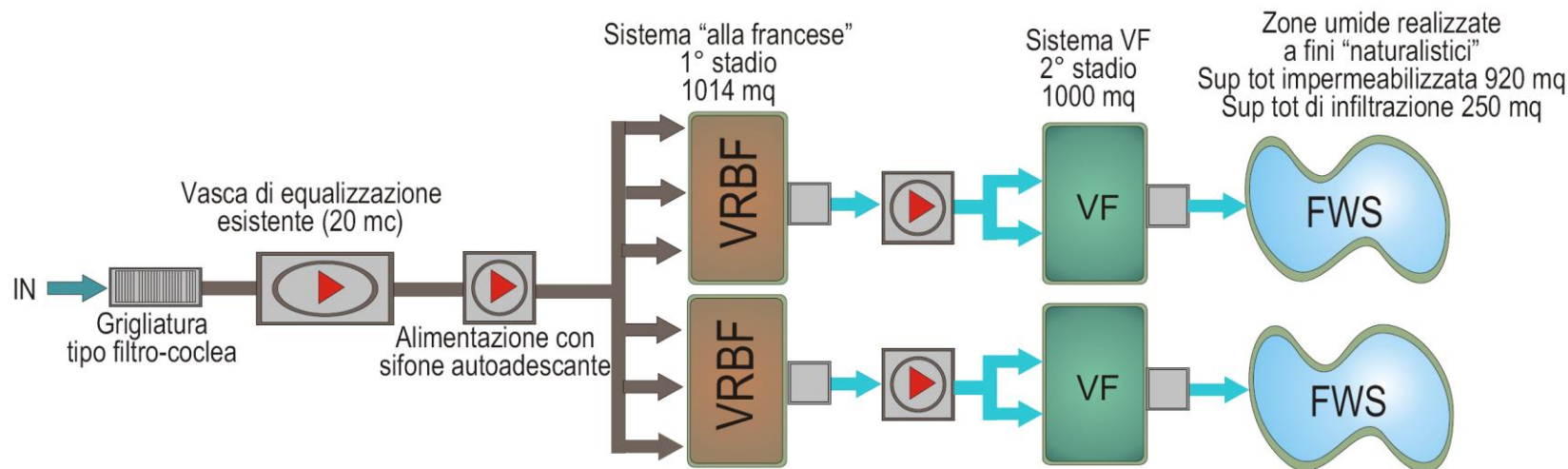


	DM	OM (% of DM)
Top layer	15 – 20 %	50 – 60 %
Middle layer	20 – 30 %	40 %
Lower layer	30 %	35 – 40 %

FRAZ. DI CASTELLUCCIO

(NORCIA – PG)

CASTELLUCCIO – FRB+VF	1000 a.e.
Portata di progetto (m ³ /g)	200
Superficie utile (m ²)	2000
Costi di investimento (€)	400.000
Costi di gestione (€/y)	5.000
Operativo dal	2013



Primo stadio "alla francese", 1400 m s.l.m.

FRAZ. DI CASTELLUCCIO

(NORCIA – PG)

	COD	BOD	NH4	Ntot	Ptot	SST
16/04/2013	99,7%	99,8%	99,4%	85,6%	98,4%	99,4%
27/05/2013	95,8%	97,7%	99,8%	72,0%	98,4%	98,0%
25/06/2013	98,9%	99,4%	99,7%	89,9%	98,8%	98,3%
04/07/2013	99,7%	99,5%	98,7%	75,9%	97,2%	97,7%
01/08/2013	97,5%	98,4%	99,8%	94,1%	99,0%	98,6%



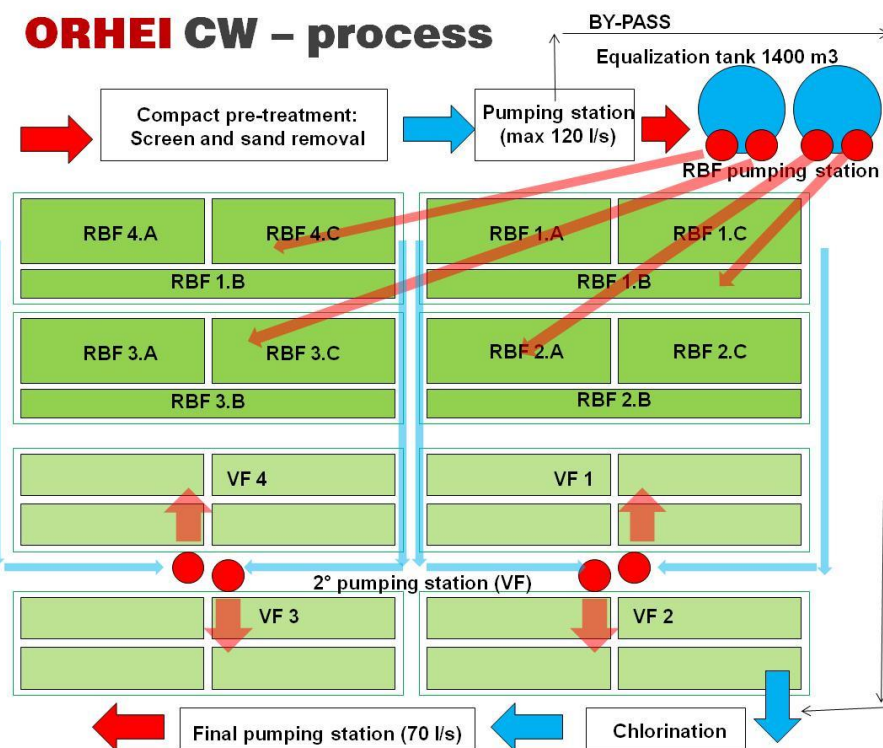


ORHEI (MOLDOVA)

Orhei – FRB+VF	20.000 P.e.
Flow (m ³ /day)	2800
Net area (m ²)	35.000
Investment costs (€)	3.500.000
Management costs (€/y)	80.000
Operating from	Oct 2013



ORHEI CW – process



Iris pseudacorus

ORHEI (MOLDOVA)



Iris pseudacorus

I SISTEMI AERATI

FBA, FORCED BED AERATION

Permettono di ridurre considerevolmente (fino a 0.3-0.5 m²/a.e.) le superfici di un impianto di fitodepurazione. Brevettati in U.S. da **Scott D. Wallace**, collaboratore di Iridra e partner di **Global Wetland Technology (GWT)**, utilizzati da oltre 10 anni per svariate applicazioni industriali (**percolati di miniera, acque contaminate da BTEX, percolati di discarica, acque di dilavamento aeroportuale, reflui ad alto carico da allevamenti e industrie agroalimentari**), trovano applicazioni anche per i reflui civili laddove è necessario ridurre gli ingombri.

I costi energetici e gestionali rimangono sempre molto al di sotto (5-10 volte) dei classici sistemi a fanghi attivi, mantenendo i vantaggi dei sistemi di fitodepurazione in termini di flessibilità e inserimento ambientale.

Possono essere impiegati anche in interventi di «**refurbishment**» di impianti di fitodepurazione esistenti, laddove è necessario incrementare le rese depurative.



Iris pseudacorus

I SISTEMI AERATI

FBA, FORCED BED AERATION



Badboot Constructed Wetland

190 m² per trattare 25 m³/giorno (150-200 a.e.) prodotti da una piscina flottante ad Antwerp in Belgio frequentata da circa 500 persone.
IWA 2014 Project Innovation AWARD
Progetto: Rietland - Wallace (GWT)



Reflui suinicoli (Mantova)

Impianto Pilota
Progetto: IRIDRA – RIETLAND -
Scott D. Wallace (GWT)



Iris pseudacorus

JESI – TRATTAMENTO TERZIARIO

(IMPIANTO CONSORTILE DI JESI – 60.000 A.E.)

Fanghi attivi + HF + FWS + riutilizzo JESI (AN) - 60000 ae

Ad oggi l'impianto di Jesi rappresenta il più grande sistema di post-trattamento realizzato in Italia. L'impianto di tipo misto tratta l'effluente un impianto biologico a fanghi attivi dimensionato per una portata media giornaliera pari a 13200 m³/d.



Iris pseudacorus

MELENDUGNO (PUGLIA)

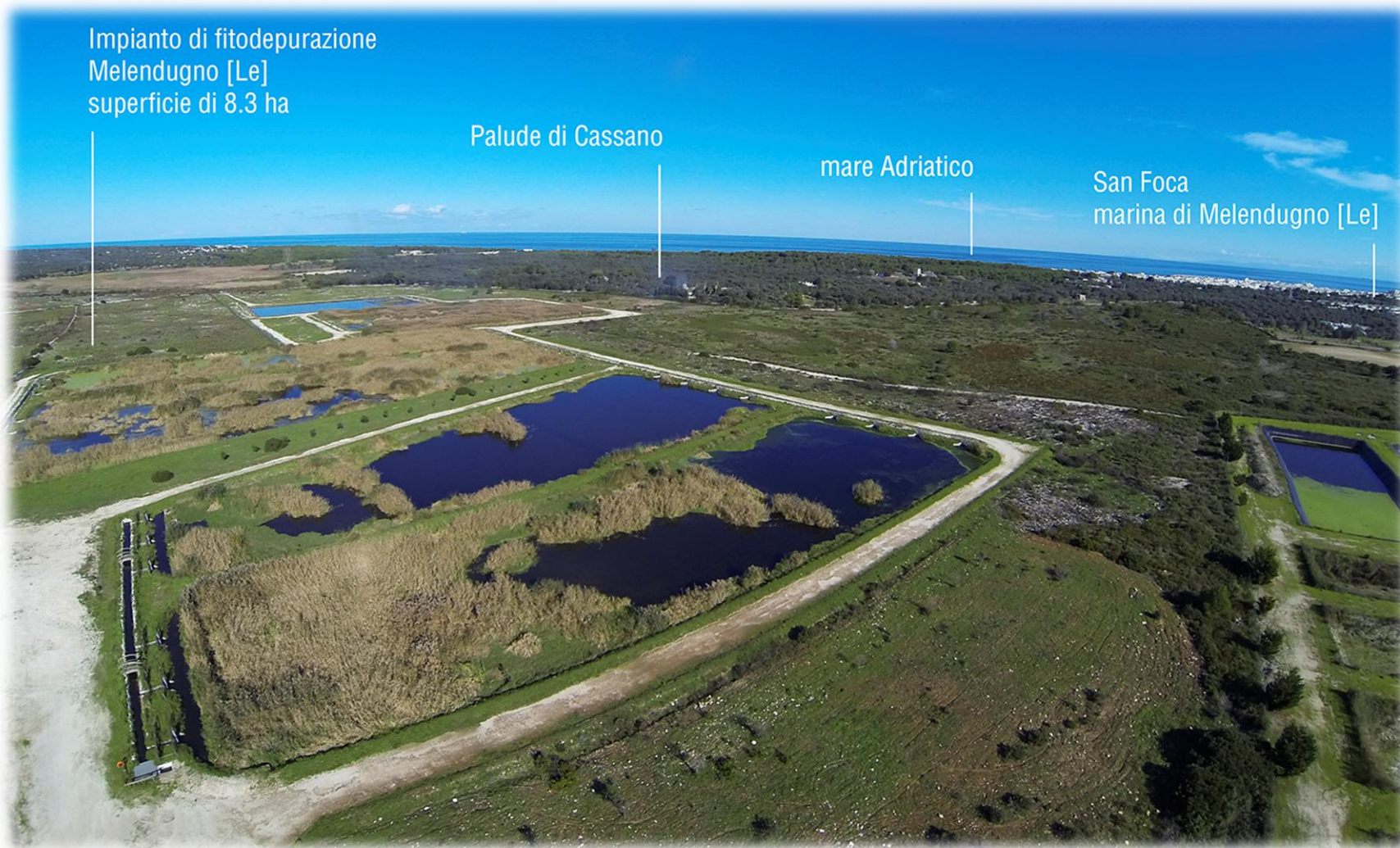
ECOSISTEMA FILTRO A VALLE DEL DEPURATORE, 21250 A.E.

Impianto di fitodepurazione
Melendugno [Le]
superficie di 8.3 ha

Palude di Cassano

mare Adriatico

San Foca
marina di Melendugno [Le]

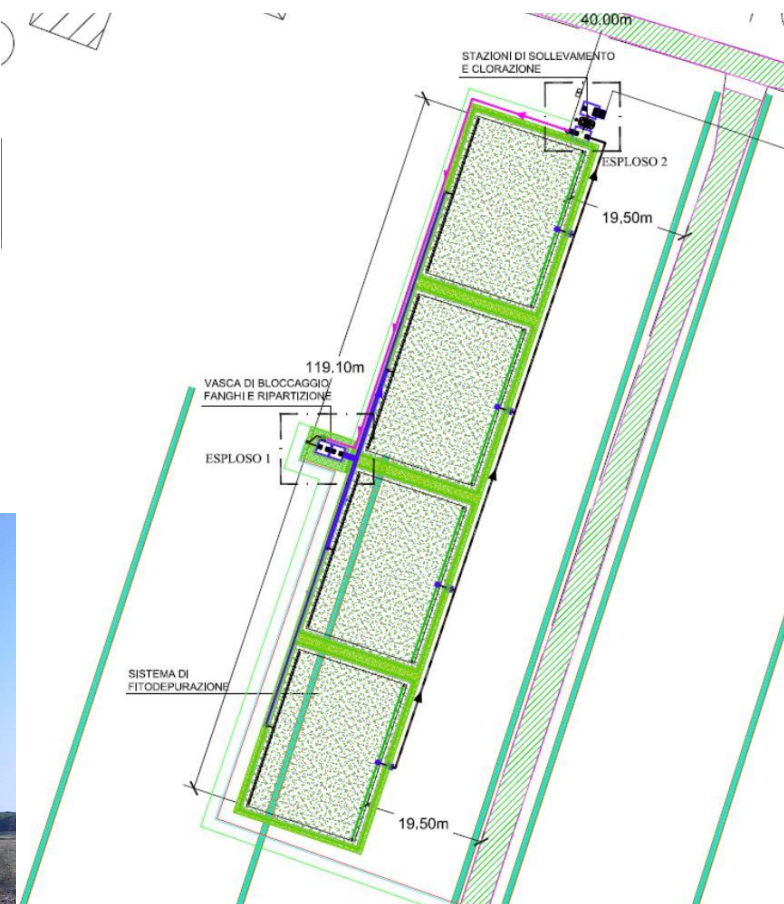


Iris pseudacorus

CAMPEGGIO DEL CHIARONE

(marina di Chiarone, ultima spiaggia – Grosseto)

CHIARONE – f.a.+HF	1200 a.e.
Portata di progetto (m ³ /g)	240
Superficie utile (m ²)	2200
Costi di investimento fito (€)	150.000
Costi di gestione fito (€/y)	2.000
Operativo dal	Apr 2014



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

FITODEPURAZIONE acque grigie



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

SBR PER RECUPERO ACQUE GRIGIE

Obiettivi di qualità

Criteri di valutazione / motivazione

proprietà igieniche e microbiologiche ineccepibili

batteri coliformi totali:
0/0,01 ml (< 100/ml)
batteri coliformi fecali:
0/0,1 ml (< 10/ml)
P. aeruginosa: 0/1,0 ml (< 1/ml)

BOD basso

BOD₇ inferiore a 5 mg/l per garantire che le acque grigie siano completamente pulite

acqua incolore e pulita

trasmissione raggi UV pari a 254 nm in 1 cm di cuvetta: almeno 60%

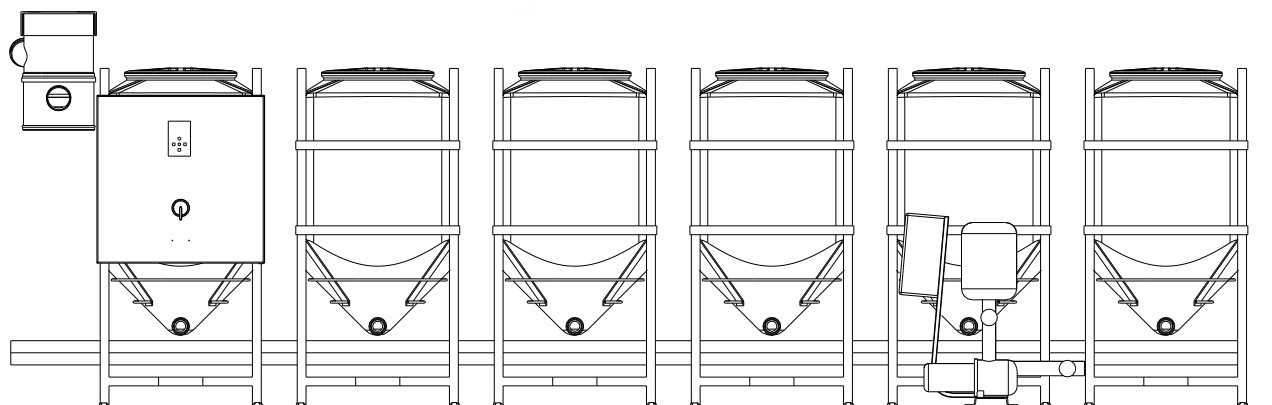
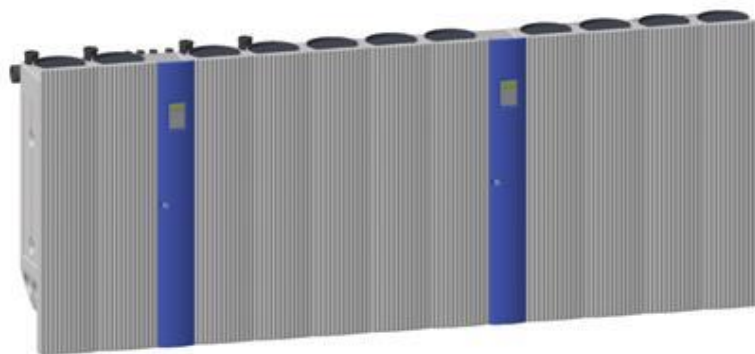
acqua quanto più ricca di ossigeno possibile

saturazione > 50% per rendere dei immagazzinabile l'acqua industriale

acqua quasi priva di sostanze in sospensione, inodore

per un funzionamento ineccepibile dei rubinetti e per impedire la perdita di comfort per gli utenti

Peso dell'impianto vuoto	375 kg
Peso dell'impianto a pieno carico	max. 3700 kg
Potenzialità di trattamento:	3000 l/g
Max. Potenza	4,5 KW
Consumo corrente medio	3,2 kWh/gg



hansgrohe

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

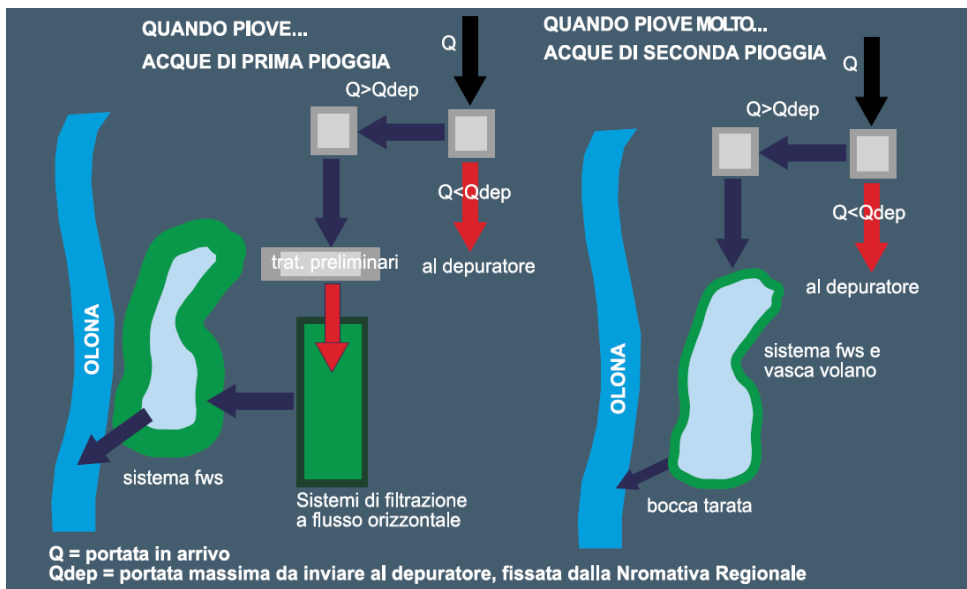
GREEN WALLS per acque grigie e per finissaggio acque reflue trattate



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

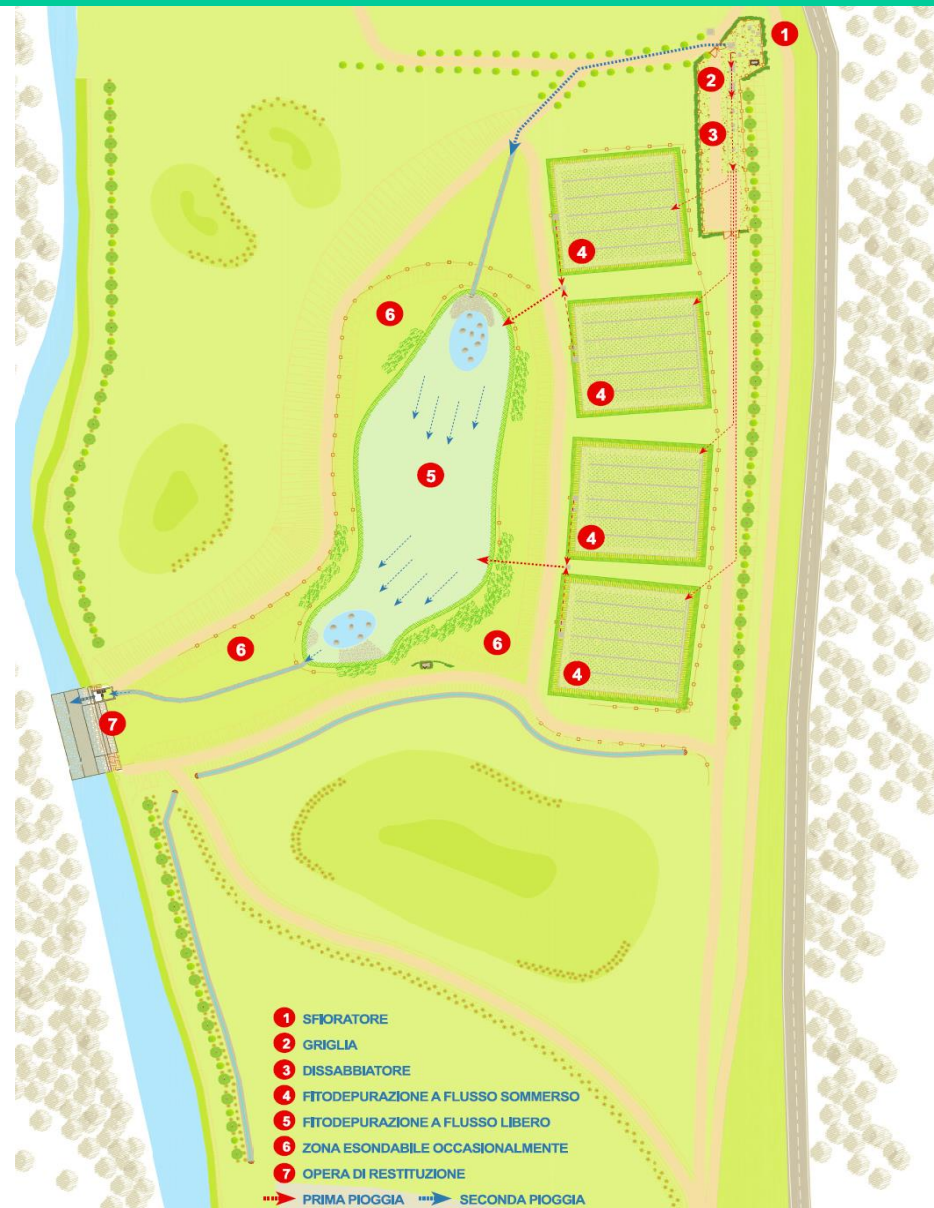
SISTEMA NATURALE DI DEPURAZIONE (FITODEPURAZIONE) E LAMINAZIONE PER IL TRATTAMENTO DELLE ACQUE DI SFIORO DELLA RETE FOGNARIA COMUNALE DI GORLA MAGGIORE

Committente	Comune di Gorla Maggiore
Tipo di Incarico	Progettazione Preliminare- Definitiva – Esecutiva – Sicurezza Fase Progettazione – Sicurezza Fase di Esecuzione – Direzione Lavori
Data di svolgimento incarico	2009-2012
Importo lavori	IIIa 926.829,96 (finanziamento Cariplo-Regione Lombardia)



Un pò di numeri...

Abitanti Equivalenti fognatura nera: 2000
 Volume di prima pioggia: 989 mc
 Portata massima trattata: 0.7 m³/s
 Superficie utile totale sistemi a flusso sommerso: 3840 mq
 Superficie utile totale sistemi a flusso libero: 3150 mq
 Volume di laminazione vasca volano 7700 mc



Regione Lombardia



fondazione cariplo

finanziato con fondi della Regione Lombardia e Cariplo

Progettazione
Direzione Lavori



SISTEMA NATURALE DI DEPURAZIONE (FITODEPURAZIONE) E LAMINAZIONE PER IL TRATTAMENTO DELLE ACQUE DI SFIORO DELLA RETE FOGNARIA COMUNALE DI GORLA MAGGIORE



finanziato con fondi della Regione Lombardia e Cariplo



Progettazione
Direzione Lavori



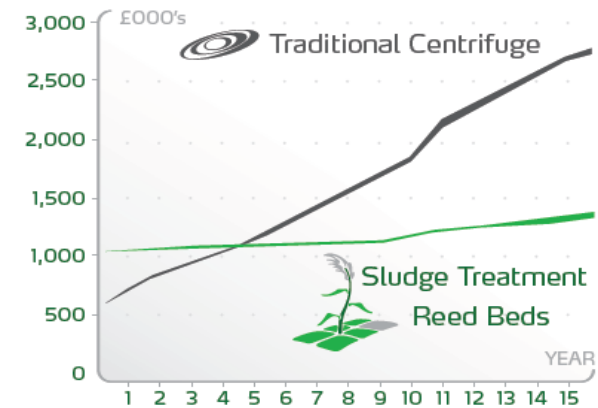
Iris pseudacorus

Fitodisidratazione fanghi



Comparison for 50,000 Population

Accumulated Yearly Net Present Value



79

22

CO₂

Tonnes / Year

40-60 KgSS/m² year

Iris pseudacorus

...OPPORTUNITA' PER LANDSCAPING



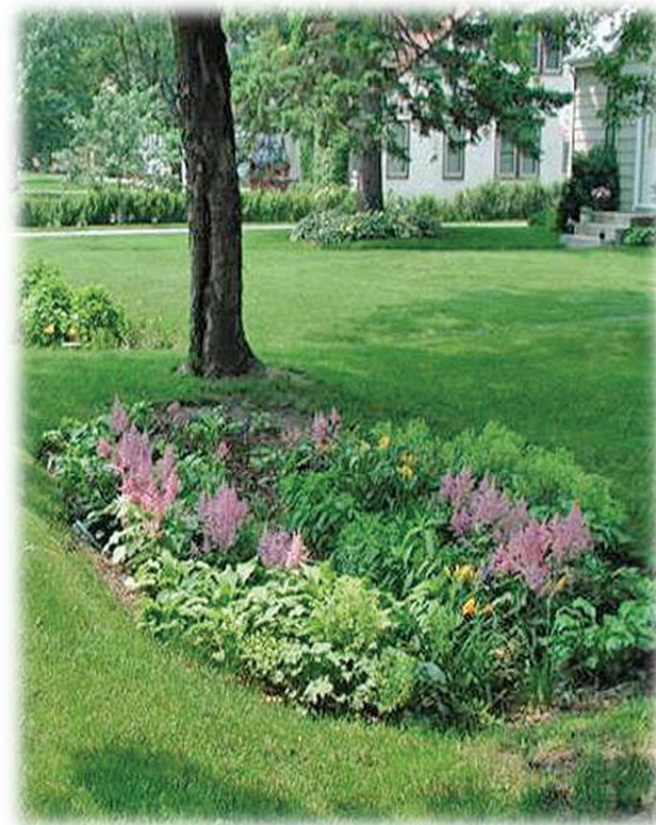
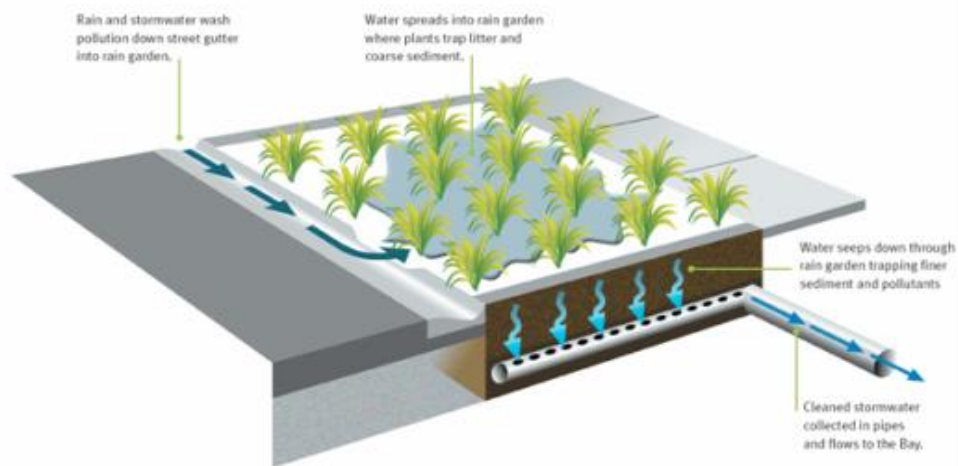
Iris pseudacorus

GESTIONE DELLE ACQUE METEORICHE



Iris pseudacorus

RECUPERO ACQUE METEORICHE DEI TETTI - FILTRI VEGETATI (RAIN GARDEN)



SISTEMI NATURALI PER DRENAGGIO

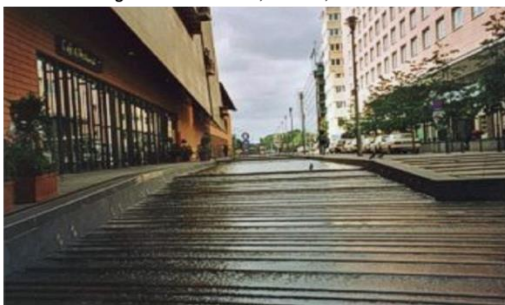
SISTEMI NATURALI SOSTENIBILI PER ACQUE DI DILAVAMENTO URBANO (SUDS)



Area di ritenzione vegetata, porto di Seattle, WA, USA



Piccolo stagno e zona umida, Malmö, Svezia



*Raccolta acque meteoriche e giochi d'acqua
Postdammer Platz - Berlino, Germania*



Wetland e stagno in area industriale



SUDS per un parcheggio, Portland, Oregon, USA



Rain garden - Portland, Oregon, USA



Trincea filtrante - Western Harbour, Malmö



Canale vegetato in area urbana, Zurigo, Svizzera

SUDS

- miglioramento della qualità delle acque;
- diminuzione del rischio idraulico;
- integrazione con il design del verde della nuova urbanizzazione;
- realizzazione di fognature meno complesse, con risparmi sia in fase di realizzazione che di gestione

Iris pseudacorus

SISTEMI NATURALI PER DRENAGGIO

SISTEMI NATURALI SOSTENIBILI PER ACQUE DI DILAVAMENTO URBANO (SUDS)



Trincee filtranti applicate a strade e parcheggi

SISTEMI NATURALI PER DRENAGGIO

SISTEMI NATURALI SOSTENIBILI PER ACQUE DI DILAVAMENTO URBANO (SUDS)

Per il drenaggio di superfici ridotte ($< 2\text{ha}$), facilmente inseribili all'interno del tessuto urbano, lungo i margini delle **carreggiate stradali** o all'interno di **parking**, o **aree a verde**. Area a verde strutturata artificialmente al fine di raccogliere e trattare le acque meteoriche drenate da una superficie impermeabilizzata. Tipicamente questi sistemi sono costituiti da una fascia con copertura erbosa disposta tra la superficie drenata e la zona di ristagno, un'area avvallata vegetata, nella quale si ha il ristagno temporaneo delle acque meteoriche, un pacchetto filtrante.



Ingresso acque meteoriche

1

Vegetazione

2

Zona di ristagno

3

Terreno vegetale

4

Medium di riempimento

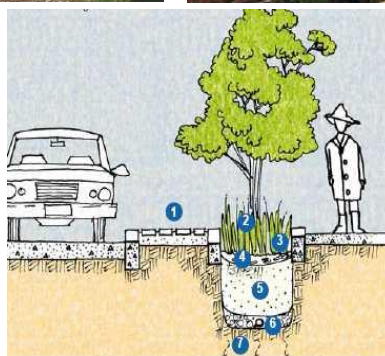
5

Drenaggio (se non si infiltra)

6

Infiltrazione

7

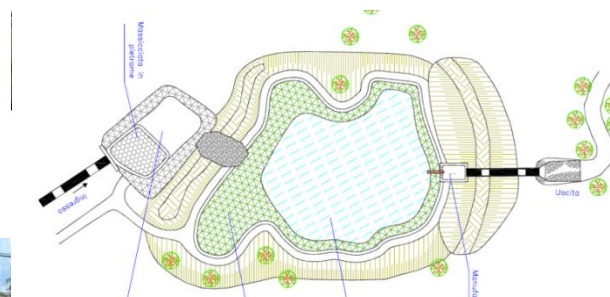
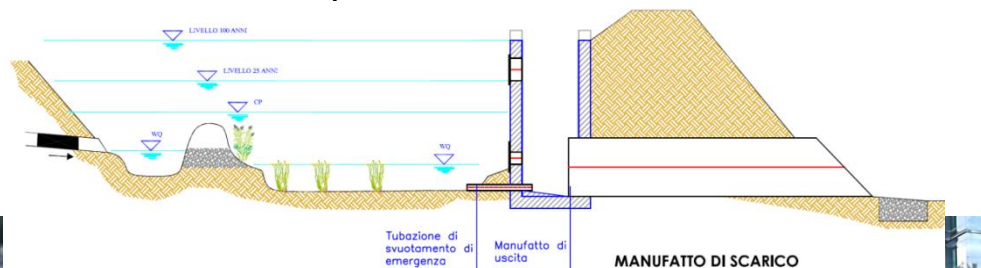


Aree di ritenzione vegetate

SISTEMI NATURALI PER DRENAGGIO

SISTEMI NATURALI SOSTENIBILI PER ACQUE DI DILAVAMENTO URBANO (SUDS)

Uno **stagno umido** è un bacino artificiale di ritenzione delle acque meteoriche nel quale è presente un livello idrico permanente. Ad ogni evento meteorico le acque di dilavamento vengono trattenute e trattate mediante processi di sedimentazione e degradazione biologica. Dimensionando opportunamente le sponde, possono essere trattenuti temporaneamente maggiori volumi idrici, contribuendo così anche alla laminazione delle punte idrauliche.

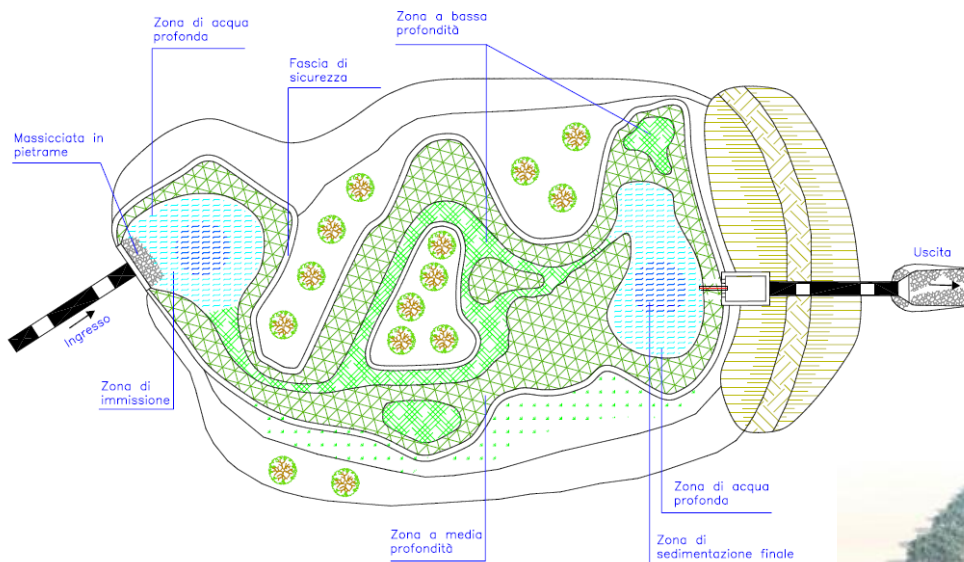


Stagni

Iris pseudacorus

SISTEMI NATURALI PER DRENAGGIO

SISTEMI NATURALI SOSTENIBILI PER ACQUE DI DILAVAMENTO URBANO (SUDS)



Zone umide (fitodepurazione)

Iris pseudacorus

Berlino – Postdamer Platz – Vasca di accumulo e volano per acque di pioggia

SISTEMI NATURALI SOSTENIBILI PER ACQUE DI DILAVAMENTO URBANO (SUDS)

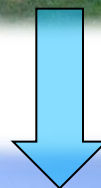


Iris pseudacorus

Ecovillaggio di Kronsberg (Hannover)

SISTEMI NATURALI SOSTENIBILI PER ACQUE DI DILAVAMENTO URBANO (SUDS)

Trincee e canali



“rigolen”



“pond”



Iris pseudacorus

Centro Ricerche Kerakoll (Sassuolo)

SISTEMI NATURALI SOSTENIBILI PER ACQUE DI DILAVAMENTO URBANO (SUDS)



Area di ritenzione vegetata



Vasche d'acqua



Rain garden



Iris pseudacorus

ROTTERDAM- WATER SQUARE

SISTEMI NATURALI SOSTENIBILI PER ACQUE DI DILAVAMENTO URBANO (SUDS)

PRIMA....



Iris pseudacorus

ROTTERDAM– WATER SQUARE

SISTEMI NATURALI SOSTENIBILI PER ACQUE DI DILAVAMENTO URBANO (SUDS)

DOPO....



ROTTERDAM- WATER SQUARE

SISTEMI NATURALI SOSTENIBILI PER ACQUE DI DILAVAMENTO URBANO (SUDS)

Iris pseudacorus



Iris pseudacorus

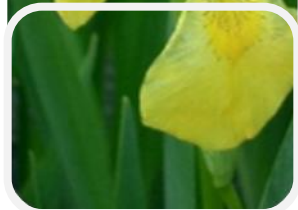
ROTTERDAM- WATER SQUARE

SISTEMI NATURALI SOSTENIBILI PER ACQUE DI DILAVAMENTO URBANO (SUDS)



VIDEO

Iris pseudacorus



GRAZIE DELL'ATTENZIONE!!!

bresciani@iridra.com

www.iridra.com

www.globalwettech.com

Progettare con IRIDRA

Progettazione di massima e consulenze tecnico-economiche, progettazione Esecutiva, Direzione Lavori e Assistenza alla DDLL per impianti di fitodepurazione per reflui civili ed industriali, acque meteoriche, riduzione nutrienti, riqualificazione fluviale; Supervisione e formazione su gestione e manutenzione impianto Progetti di ricerca nazionali ed internazionali su gestione sostenibile delle acque; modellizzazione impianti di fitodepurazione

Riccardo Bresciani • Fabio Masi

Manuale pratico di fitodepurazione



Come trattare e recuperare le acque di scarico
con sistemi di depurazione naturale

Terra Nuova
EDIZIONE 2011