

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II



**Scuola Politecnica e delle Scienze di Base**  
**Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale**

Corso di Laurea in

**INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO**

(Classe delle Lauree in Ingegneria Civile ed Ambientale, Classe N.L-7)

Presentazione della Tesi di Laurea

**“ANALISI DEI SISTEMI DI FITODEPURAZIONE PER IL  
TRATTAMENTO DELLE ACQUE REFLUE URBANE”**

**Relatore**

**Ch.mo Prof. Francesco Pirozzi**

**Candidato**

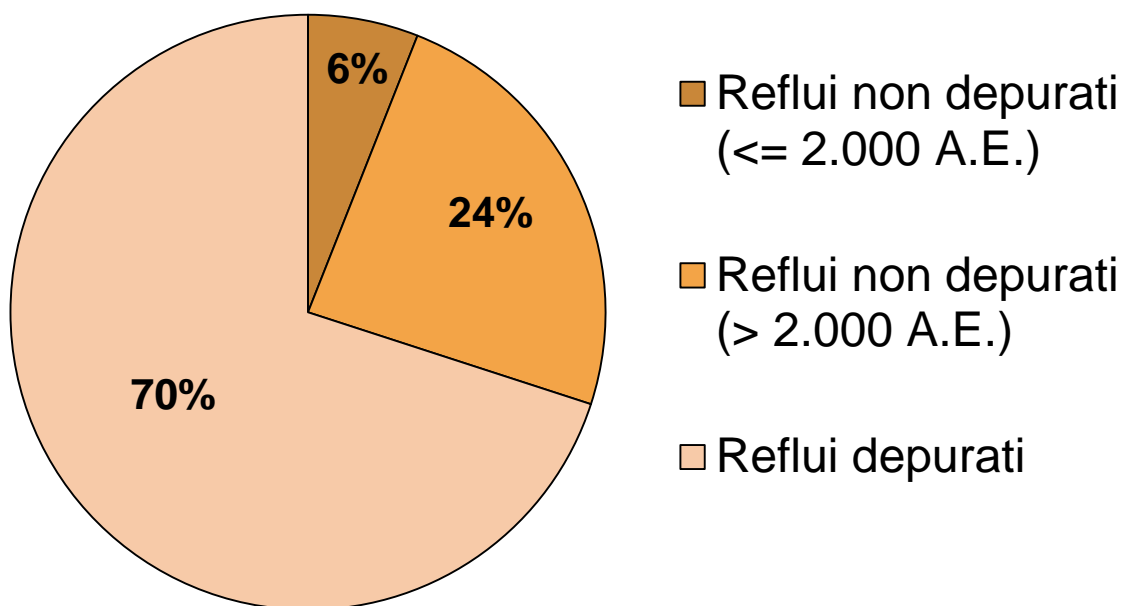
**Angelo Palma**

**Matr. N49/316**

# Introduzione

La depurazione delle acque reflue rappresenta una fase chiave per ridurre l'impatto sull'ambiente e garantire lo stato di qualità dei corpi idrici.

## DEPURAZIONE ACQUE IN ITALIA



Le tecniche di depurazione naturale possono essere utilizzate per colmare il *deficit* depurativo in Italia.

# Tecniche di depurazione naturale

Trattamenti delle acque, ispirati ai meccanismi depurativi caratteristici degli ecosistemi naturali.



Principali sistemi di depurazione naturale

- ❑ Fitodepurazione
- ❑ Lagunaggio
- ❑ Vassoi assorbenti
- ❑ Evapotraspirazione totale

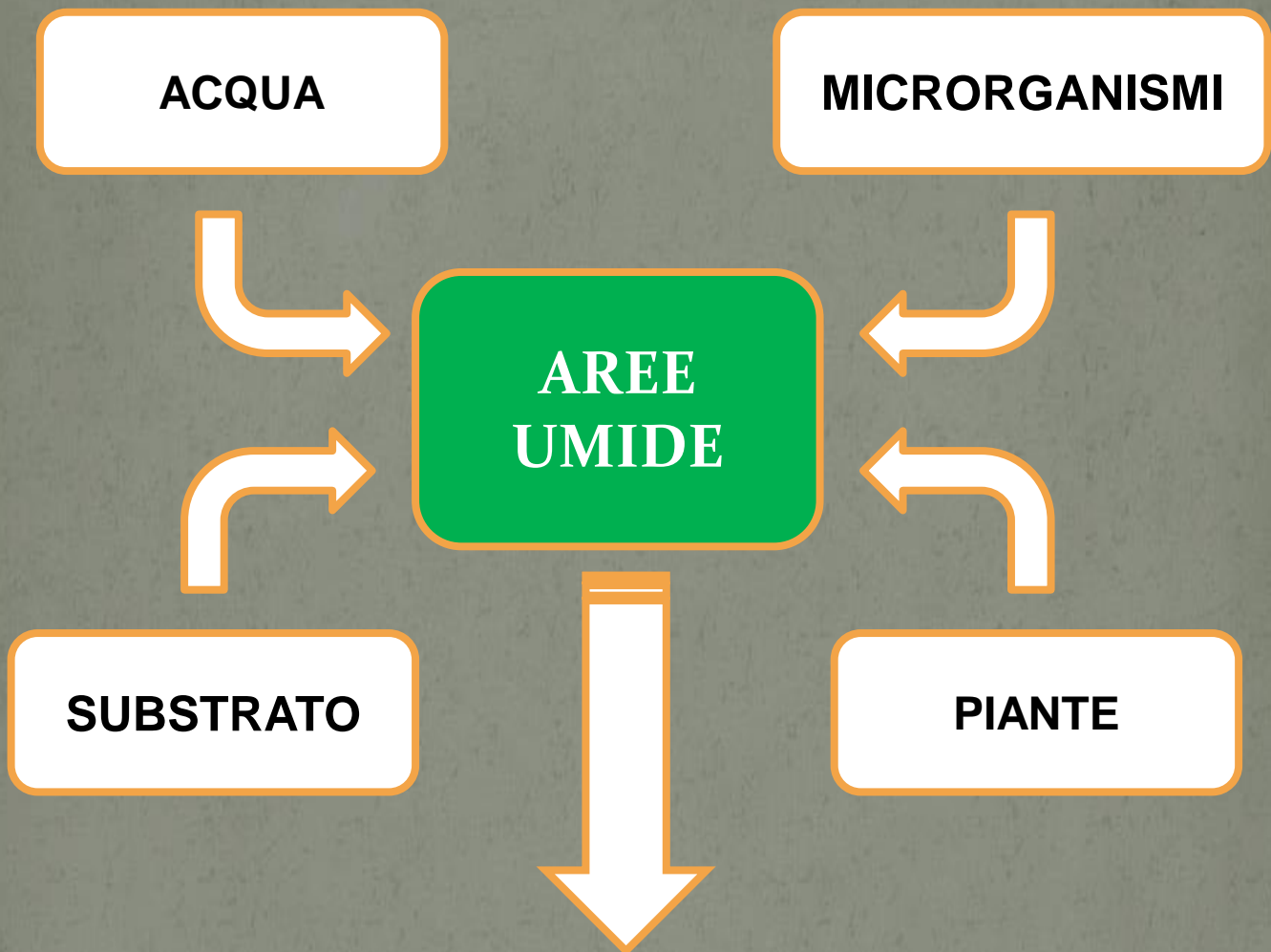
# Quadro normativo

Il D.Lgs n.152/06 suggerisce l'utilizzo di tecniche di depurazione naturale per il trattamento delle acque reflue provenienti da piccole e medie comunità.

In particolare per:

- ❑ Agglomerati con popolazione equivalente residente compresa tra 50 e 2.000 A.E.
- ❑ Agglomerati con popolazione equivalente fluttuante superiore al 30% della popolazione residente
- ❑ Agglomerati di maggiori dimensioni con popolazione equivalente compresa tra 2.000 e 25.000 A.E., anche in soluzioni integrate con impianti tecnologici (a fanghi attivi e a biomassa adesa)

# Dalle aree umide alla fitodepurazione



## **FITODEPURAZIONE**

*(CW Constructed Wetlands)*

Insieme di tecniche che riproducono in ambiente controllato i processi autodepurativi delle aree umide

# Le piante utilizzate

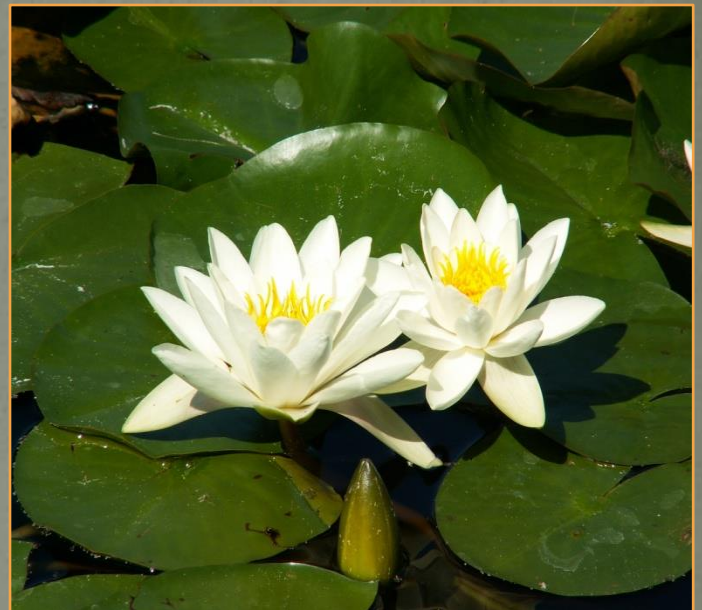
Nei sistemi di fitodepurazione sono adoperate piante acquatiche, in genere autoctone, abituate a crescere in terreni totalmente o parzialmente saturi.

## ELOFITE



Cannuccia di palude  
(*Phragmites Australis*)

## IDROFITE



Ninfea comune  
(*Nimphaea Alba*)

# Il ruolo delle piante

## PARTE AEREA

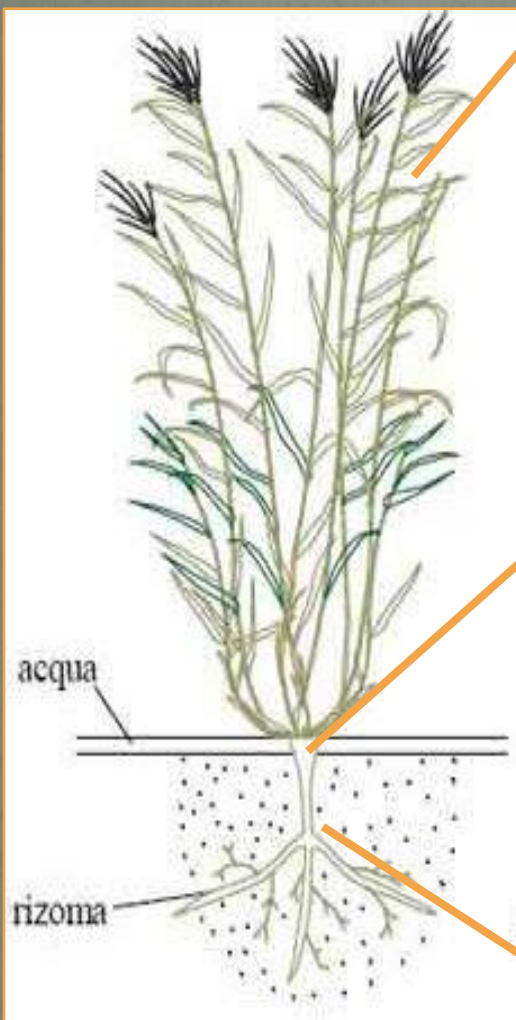
- Attenuazione luce
- Riduzione velocità vento
- Stoccaggio nutrienti
- Influenza sul microclima

## PARTE SOMMERSA

- Filtro meccanico (sedimenti)
- Supporto per i microrganismi
- Riduzione velocità corrente
- Assorbimento nutrienti

## RADICI E RIZOMI

- Stabilizzazione substrato
- Rilascio di ossigeno in zone prevalentemente anaerobiche (Aerenchimi)
- Rilascio sostanze antibiotiche



# Meccanismi di rimozione

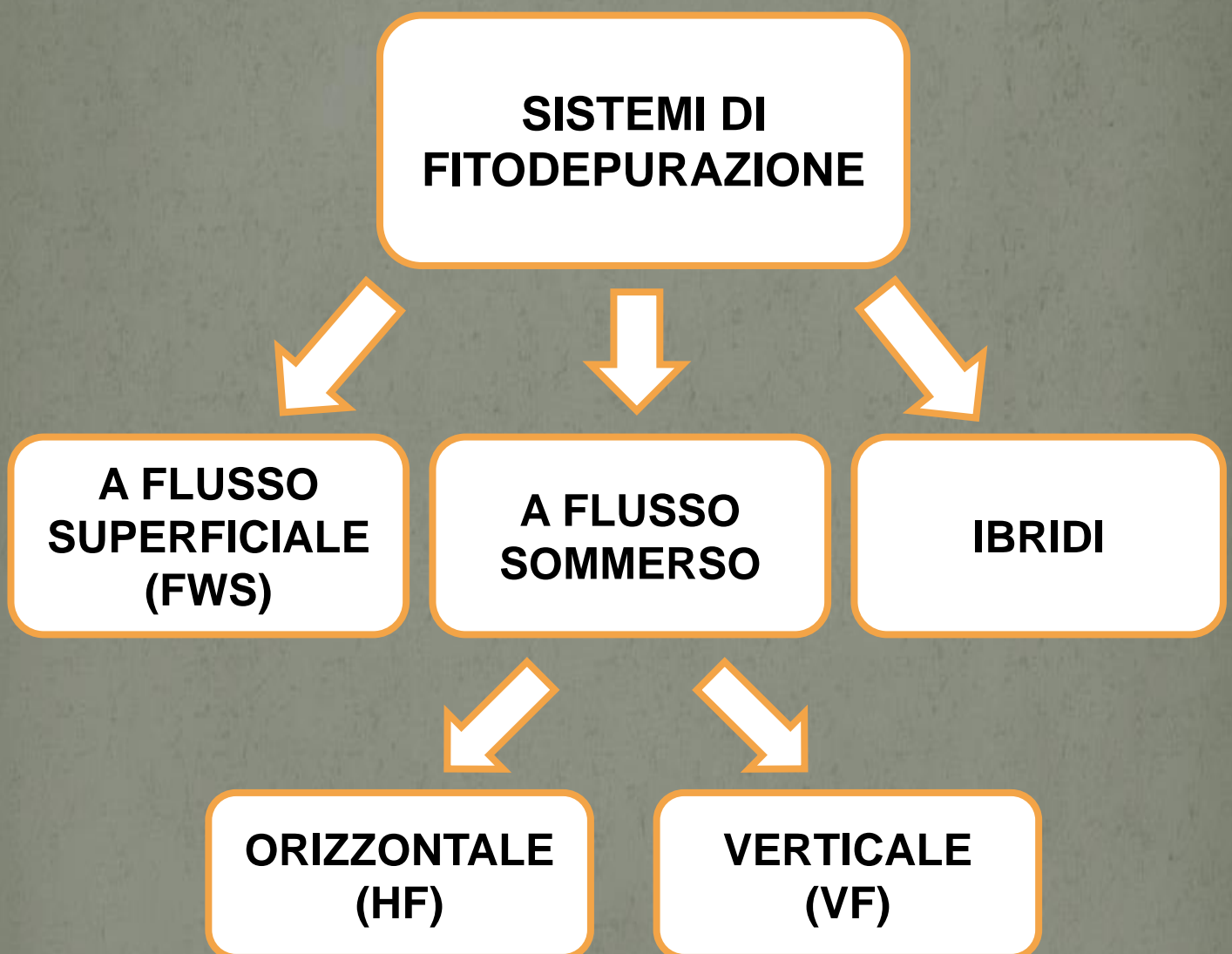
Le componenti abiotiche e biotiche dei sistemi di fitodepurazione attivano una molteplicità di processi depurativi di natura fisica, chimica e biologica.

FISICI	CHIMICI	BIOLOGICI
Sedimentazione	Adsorbimento	Degradazione batterica
Filtrazione	Precipitazione	Ossido-riduzione batterica
Evapotraspirazione	Volatilizzazione (azoto)	Assorbimento radicale
	Radiazione UV	Predazione
	Scambio ionico	Morte naturale
		Emissione sostanze antibiotiche
		Fotosintesi



# Configurazioni impiantistiche

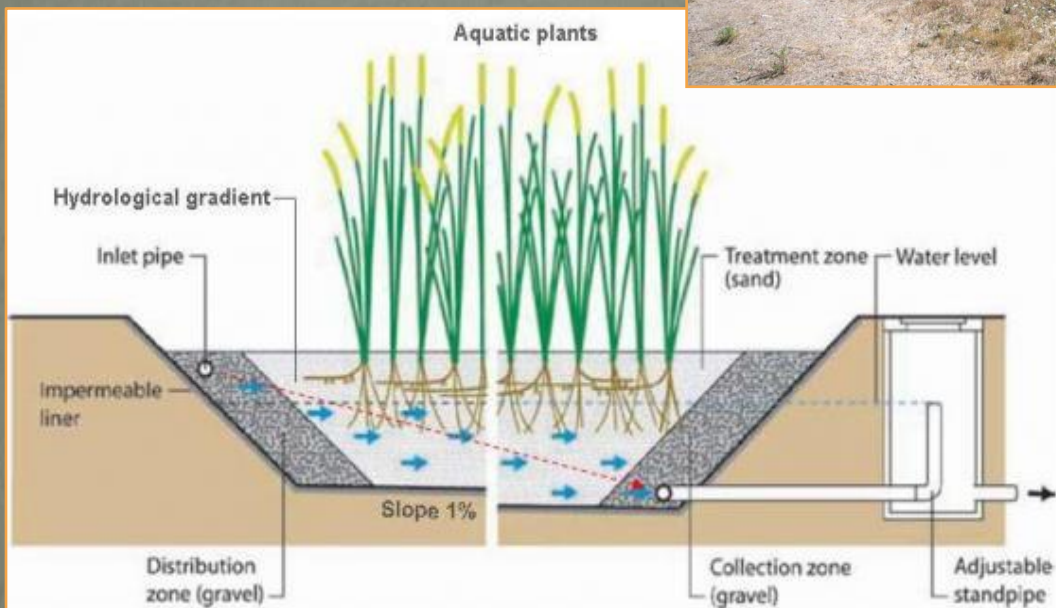
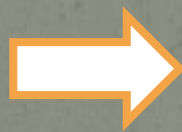
Classificazione basata sulle caratteristiche del percorso idraulico del refluo.



# Sistemi a flusso sommerso orizzontale (HF)

Bacini riempiti con materiale inerte ad elevata conducibilità idraulica (sabbia, ghiaia), in cui i reflui scorrono al di sotto del piano campagna orizzontalmente (reattore *plug flow*) in condizioni di perenne saturazione.

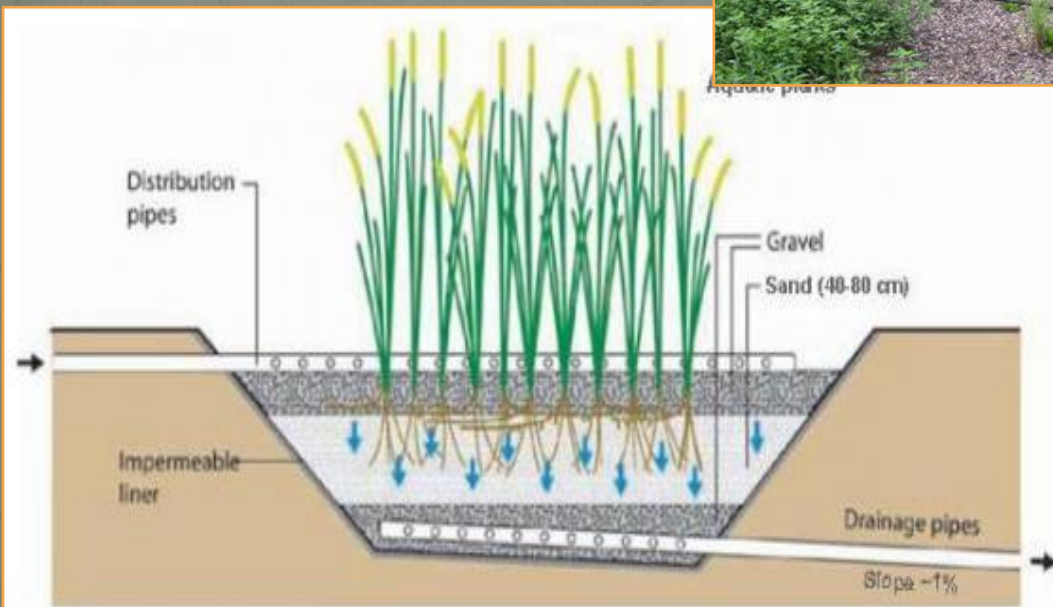
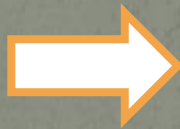
Impianto di  
Celle sul Rigo (SI)



# Sistemi a flusso sommerso verticale (VF)

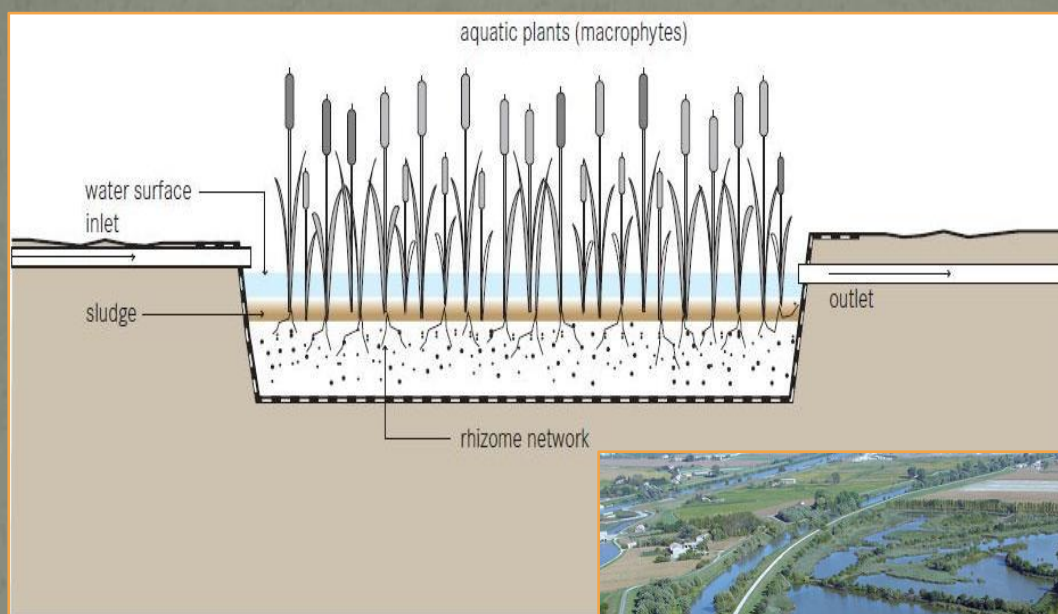
Bacini riempiti di materiale inerte (sabbia, ghiaia) in cui i reflui sono distribuiti sul medium di riempimento in modo discontinuo (reattore *batch*) dall'alto verso il basso.

Impianto di  
Vizzola Ticino (VA)

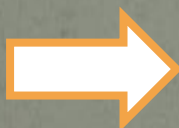


# Sistemi a flusso superficiale (FWS)

Canali o bacini in cui il refluo scorre a contatto con l'atmosfera (correnti a pelo libero). Sono i sistemi che riproducono più fedelmente le aree umide naturali.



Impianto di  
Ca'di mezzo (PD)



# Confronto sistemi di depurazione

PARAMETRI	SISTEMI NATURALI	SISTEMI TECNOLOGICI
TIPOLOGIA	Estensivi	Intensivi
TECNOLOGIA	Bassa	Media/Alta
FANGHI PRODOTTI	Primario (pretrattamenti)	Primario e Secondario
OSCILLAZIONI CARICO ORGANICO E IDRAULICO	Buona tolleranza	Molto sensibili
COSTI DI GESTIONE E MANUTENZIONE	Bassi	Elevati
IMPATTO AMBIENTALE	Minimo, con riqualificazione paesaggistica	Non trascurabile

# Campi di applicazione

## FONTI PUNTUALI

- Reflui urbani
- Reflui provenienti da attività turistiche e ricettive
- Reflui industriali
- Percolato di discarica RSU

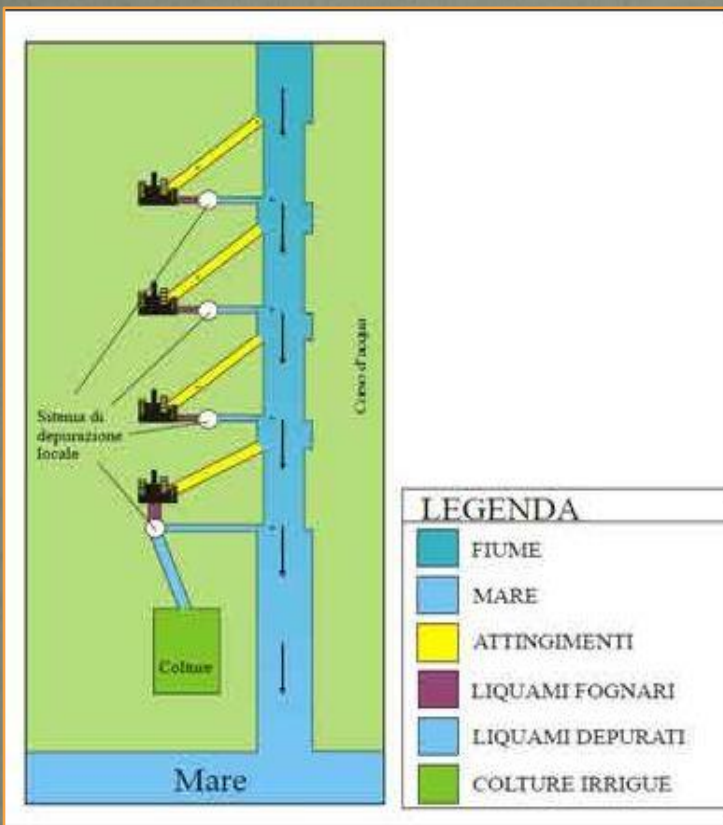
## FONTI DIFFUSE

- Acque di dilavamento superficiale aree agricole
- Acque di dilavamento superficiale aree urbane
- Sfioratori fognatura mista

La fitodepurazione è una tecnica depurativa versatile, applicabile con successo in diversi campi

# Conclusioni

Le tecniche di fitodepurazione si inseriscono perfettamente in un nuovo modello di depurazione decentralizzato e diffuso sul territorio che mira alla realizzazione dei principi della “*Sustainable Sanitation*”.



Applicazioni  
principi  
“*Sustainable  
sanitation*”

Miglioramento  
delle  
caratteristiche  
quali-quantitative  
delle risorse  
idriche



