



Piante per la biotecnica
e la biodiversità

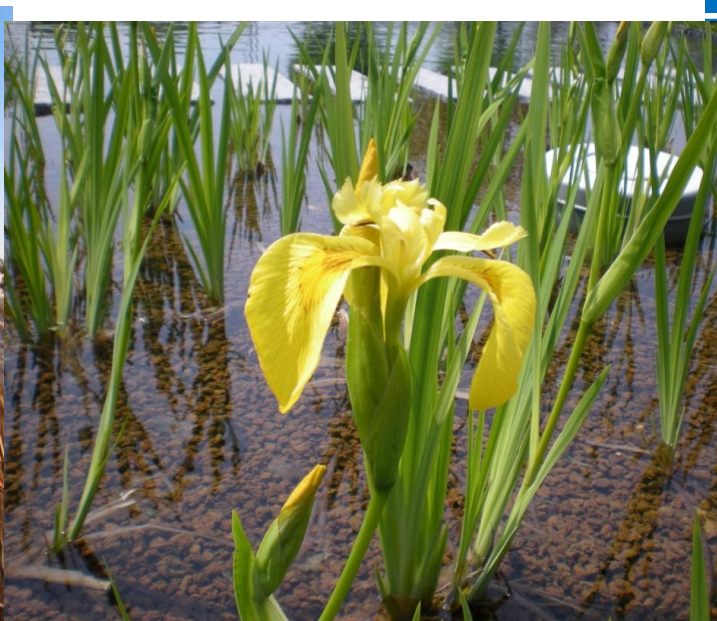
Le specie vegetali nei sistemi di fitodepurazione

Dott. Agr. Alberto Peyron

Dott. For. Massimiliano Biason



8/04/2016



Meccanismi di rimozione degli inquinanti

- Le aree umide rappresentano sistemi molto complessi che separano e trasformano le sostanze inquinanti utilizzando **processi fisici, chimici e biologici**.
- I due meccanismi principali a cui si può attribuire la capacità di autodepurazione di una area umida sono la separazione della fase solida da quella liquida e la trasformazione delle sostanze presenti nell'acqua.
- Tra i processi principali vi sono:
 - **Sedimentazione**
 - **Adsorbimento**
 - **Assorbimento**
 - **degradazione**



L'azione delle piante

Le piante acquatiche svolgono una **duplice azione**:

1) filtro ed azione fisica:

Riduzione del volume del refluo attraverso la traspirazione fogliare, l'utilizzo di fitonutrienti e di elementi tossici per assorbimento radicale.

2) supporto per la popolazione microbica:

Piante acquatiche (es. *Phragmites spp.* e *Typha spp.*) hanno sviluppato nel tempo particolari tessuti interni, gli aerenchimi, che consentono il trasporto dell'ossigeno dalle parti aeree alla rizosfera, garantendo l'instaurarsi di microzone aerobiche in un ambiente anaerobico.



L'azione delle piante

La compresenza di condizioni aerobiche, anaerobiche consente lo sviluppo di microrganismi capaci di ossidare la sostanza organica e consentire l'ammonificazione, la nitrificazione e la denitrificazione dell'azoto eliminando questi elementi dalle acque reflue.

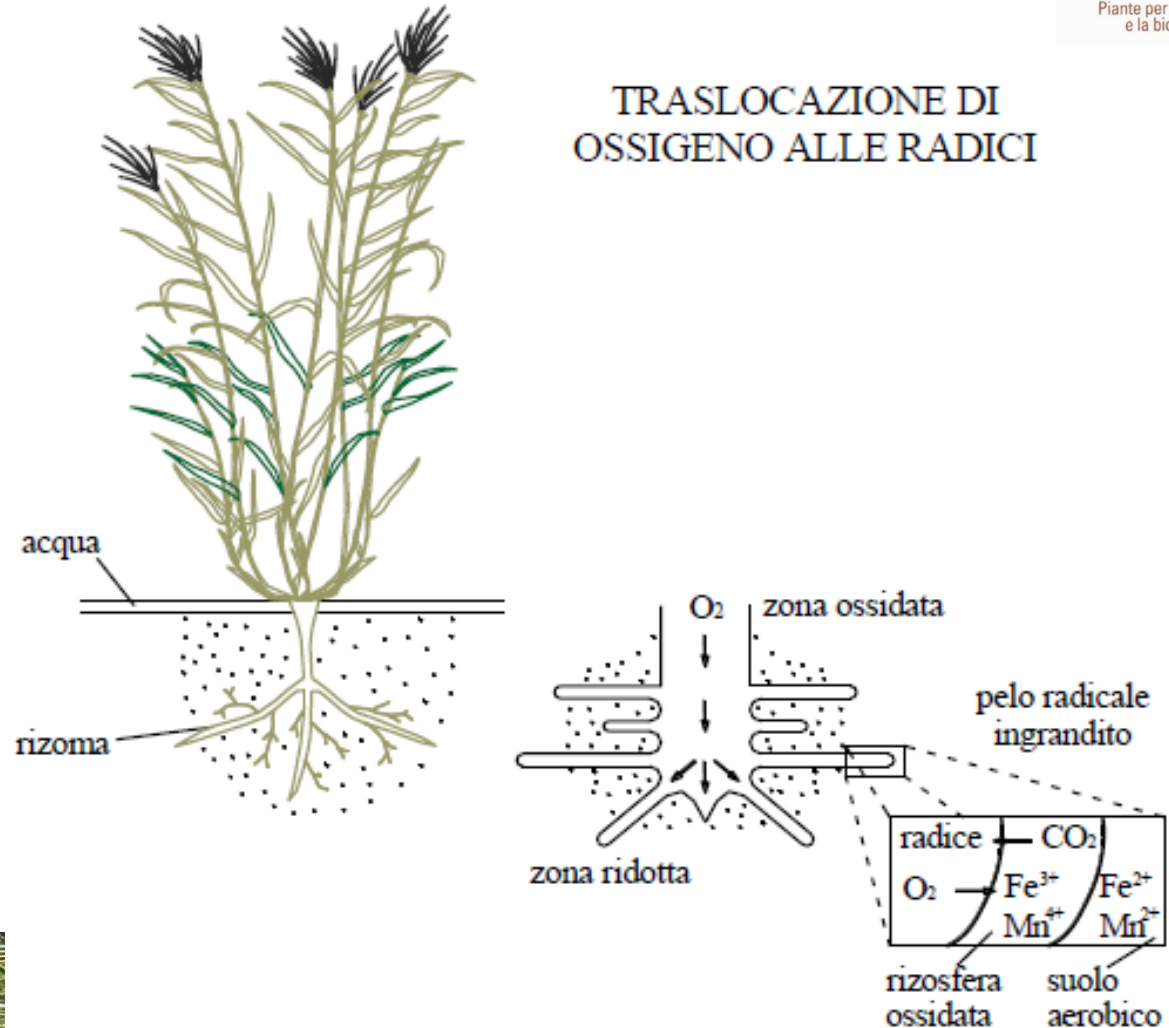
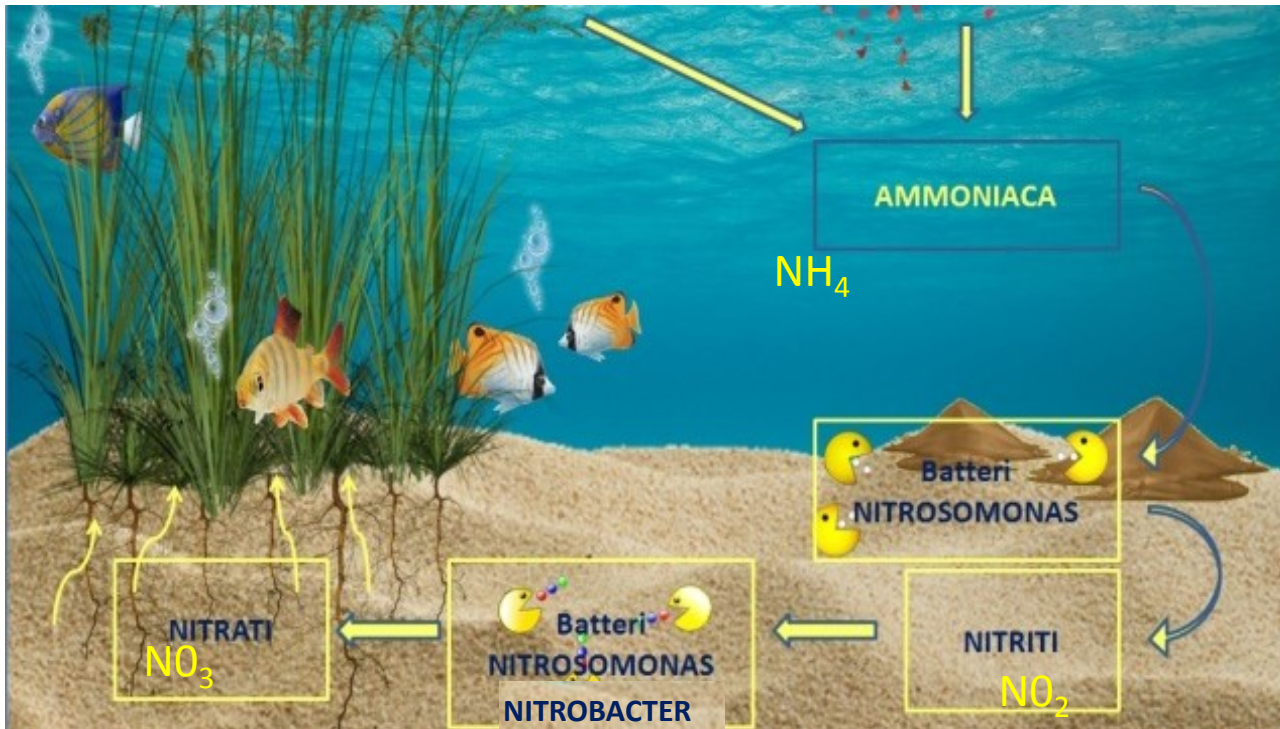


Fig. 1: Diffusione di ossigeno a livello radicale piante elofite (ISPRA, 2012).

L'azione delle piante: ciclo dell'azoto



Mineralizzazione:

trasformazione dalla forma organica dell'azoto (ammoniaca) alla forma inorganica per ossidoriduzione

Nitrificazione:

ossidazione biologica dell'ammonio a nitrato (ambiente aerobico)

Fig. 2: Parte del ciclo dell'azoto a carico dei batteri simbiotici delle macrofite



L'azione delle piante

Le azioni compiute dalla vegetazione nei sistemi di fitodepurazione possono essere così riassunte:

Parte aerea	Parte sommersa	Apparati radicali e rizomi
attenuazione della luce	funzione di supporto per i microrganismi	stabilizzazione della superficie e, quindi, controllo dell'erosione
influenza sul microclima	rilascio di ossigeno fotosintetico	prevenzione di infiltrazione nei sistemi a flusso sub-superficiale verticale
riduzione della velocità del vento	assunzione dei nutrienti	assunzione di nutrienti
funzione estetica	effetto filtrante per i detriti	rilascio di antibiotici
riserva di nutrienti	riduzione della velocità della corrente	

Tab. 1: Azioni della vegetazione nella depurazione delle acque (ISPRA, 2012).



L'azione delle piante

- Le **macrofite acquatiche** "sono un gruppo definito su base ecologico-funzionale che comprende numerosi taxa vegetali macroscopicamente visibili e rinvenibili sia in prossimità sia all'interno di acque dolci superficiali (lotiche e lentiche)" CISBA.

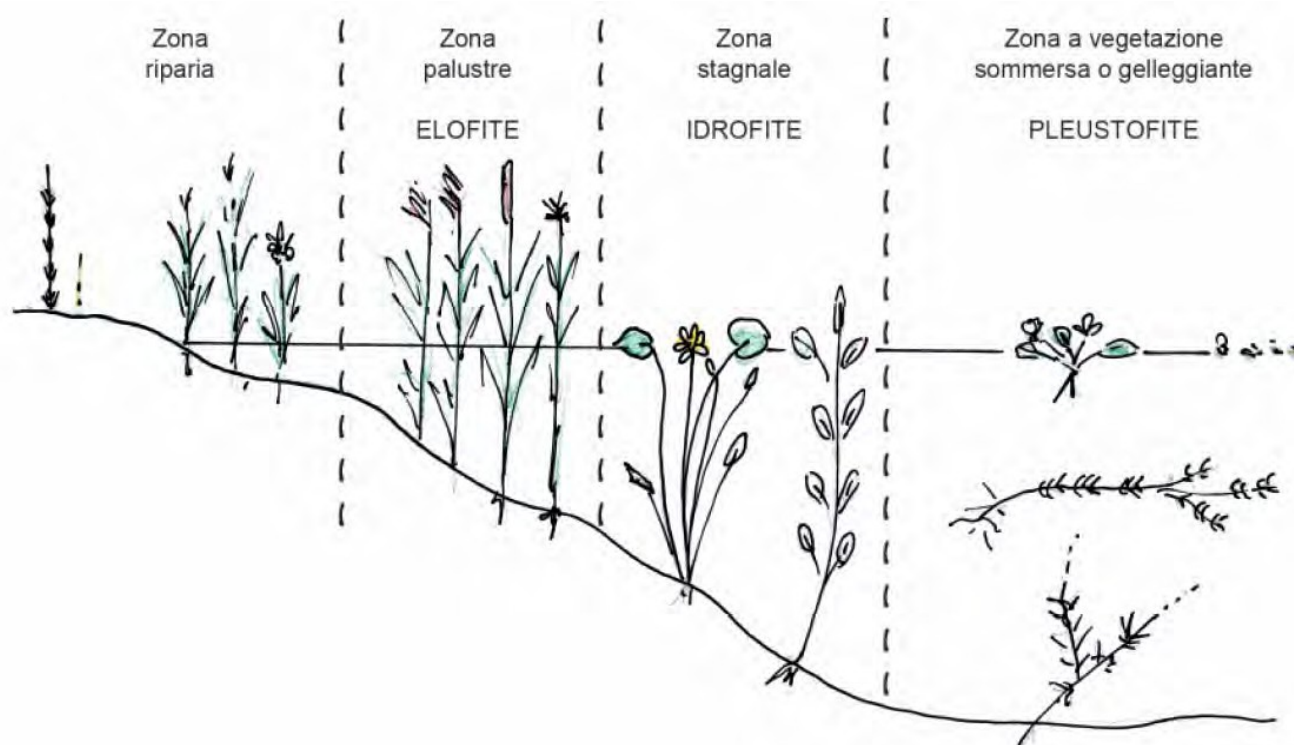


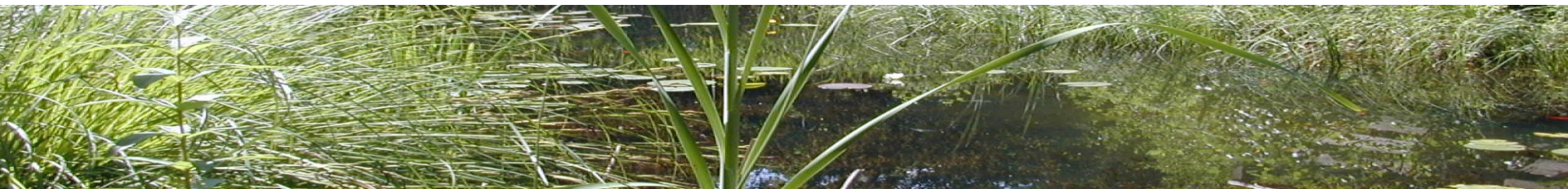
Fig. 3: *Classificazione delle vegetazioni delle aree umide.*

Le macrofite

- **Elofite o macrofite radicate emergenti:** specie caratterizzate da foglie, fusto e organi riproduttivi emersi e da un esteso apparato radicale, spesso di tipo rizomatoso, adatto a crescere su terreni saturi o completamente sommersi grazie al parenchima aerifero molto sviluppato che permette il trasporto dell'ossigeno dalle foglie fino alle radici e ai rizomi.



Fig. 4: *Culmo e rizoma di Phragmites australis.*



Le macrofite

- Elofite o macrofite radicate emergenti:

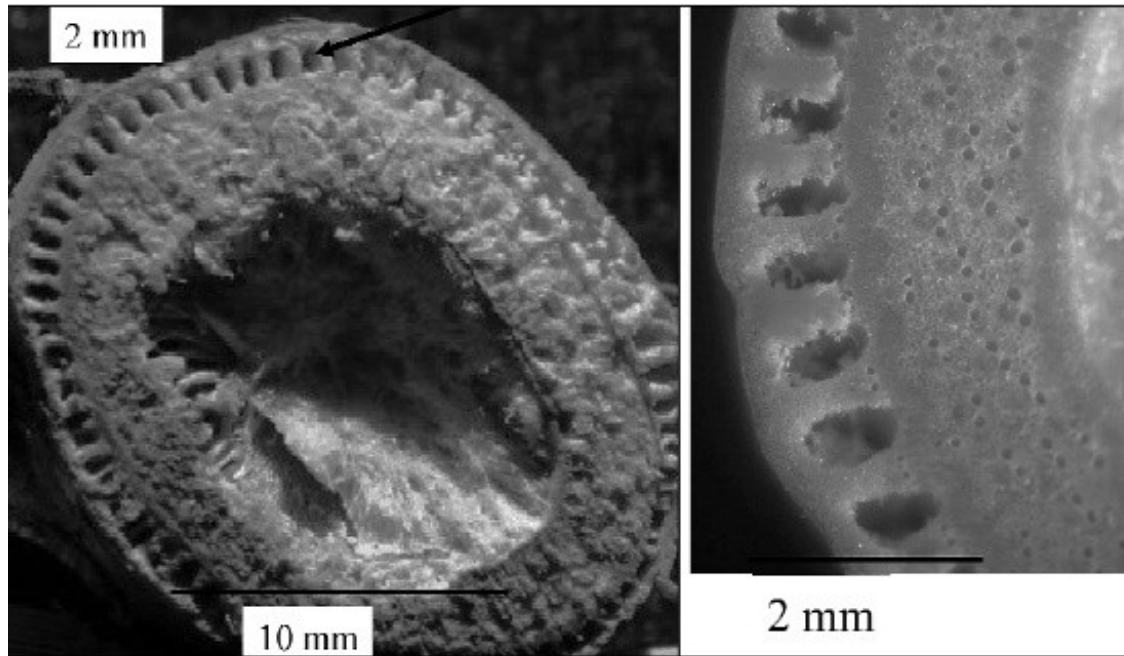


Fig. 5: Sezione rizoma di *Phragmites australis* (Avinoam Danin, 2008).



Le macrofite

- **Idrofite:** piante con radici che penetrano nel substrato, vivono totalmente sommerse (idrofite sommerse) o ancorate al fondo e fluttuanti, emergenti dalla superficie solo con i fiori e talvolta con foglie galleggianti.

IDROFITE SOMMERSE

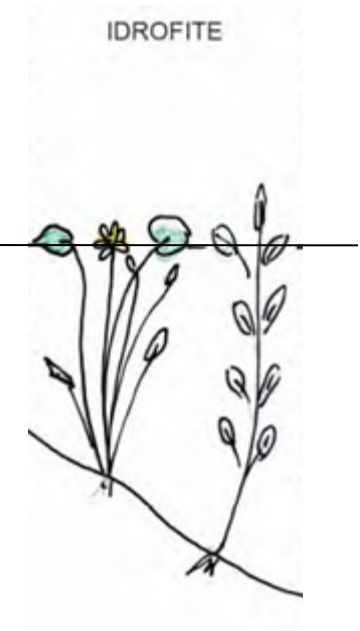


Fig. 6: *Elodea canadensis*.

IDROFITE FLOTTANTI



Fig.7 *Nymphaea alba*



Le macrofite

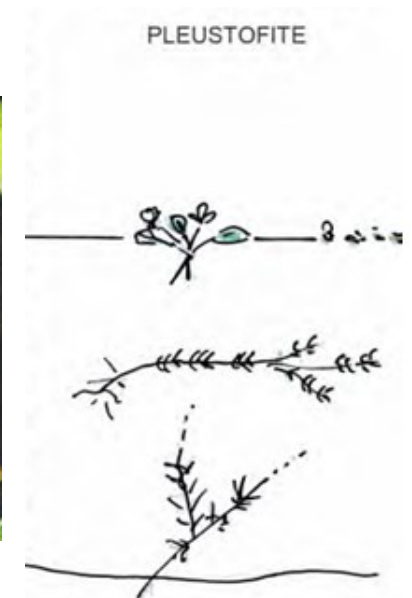
- **Pleustofite:** specie vegetali non ancorate al substrato, natanti, fluttuar sulla superficie dell'acqua. Dotate di elevata produttività e di e capacità di assorbimento dei nutrienti.



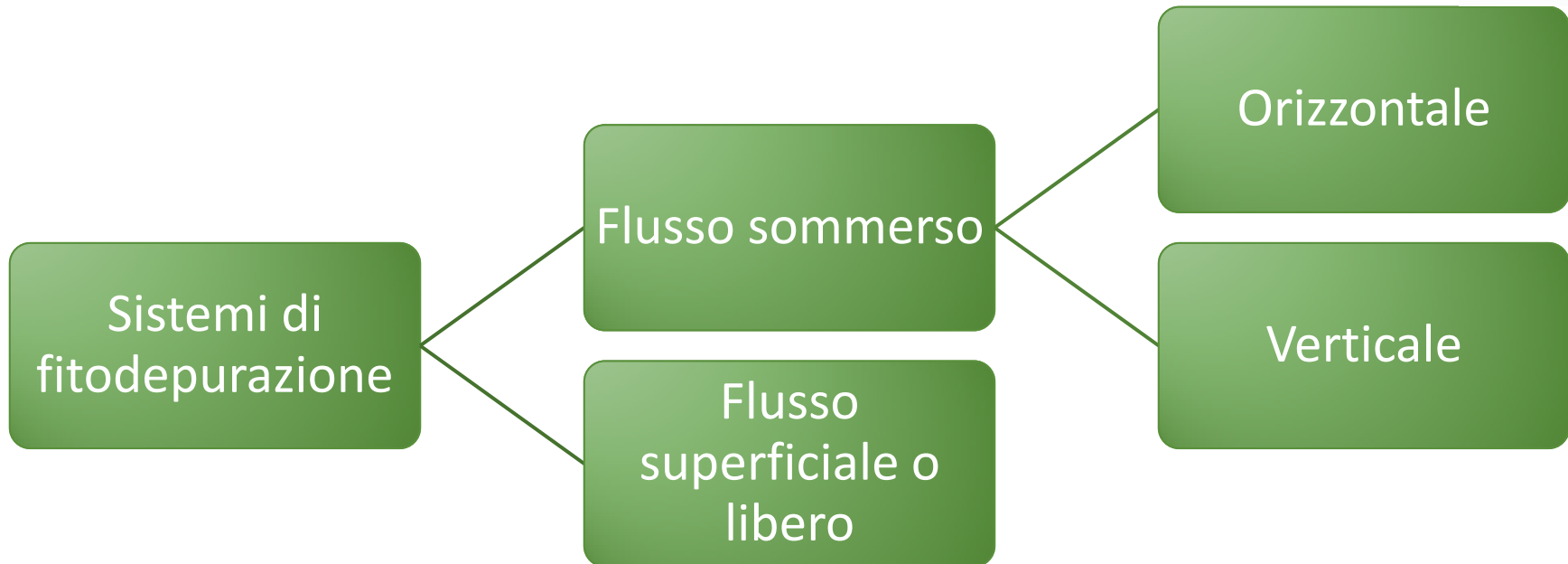
Fig. 8: *Hydrocharis morsus - ranae*



Fig. 9: *Lemna spp.*



Le macrofite nei sistemi di fitodepurazione



Le macrofite nei sistemi di fitodepurazione

Flusso sommerso orizzontale

- Vasche impermeabilizzate e riempite con inerti (es. ghiaie, sabbia) in cui si sviluppano le radici delle macrofite emergenti (elofite).

- Flusso d'acqua costante attraverso il materiale di riempimento (pendenza 1%).

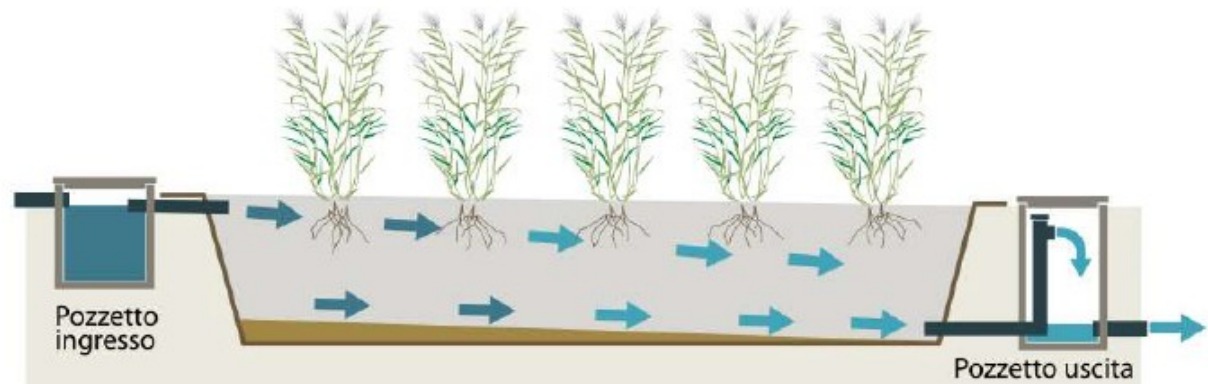


Fig. 10: Schema impianto a flusso sommerso orizzontale (ISPRA, 2012).

- Il refluo attraversa il materiale di riempimento e viene in contatto con la rizosfera delle macrofite, la sostanza organica e azotata in esso contenuta viene degradata dall'azione microbica

- fosforo e metalli pesanti vengono fissati per adsorbimento sul materiale di riempimento.



Le macrofite nei sistemi di fitodepurazione

Flusso sommerso verticale

- Vasche impermeabilizzate e riempite con inerti (es. ghiaie, sabbia) in cui si sviluppano le radici delle macrofite emergenti (elofite).

- il refluo da trattare viene immesso nelle vasche in modo discontinuo e scorre in direzione prevalentemente verticale.

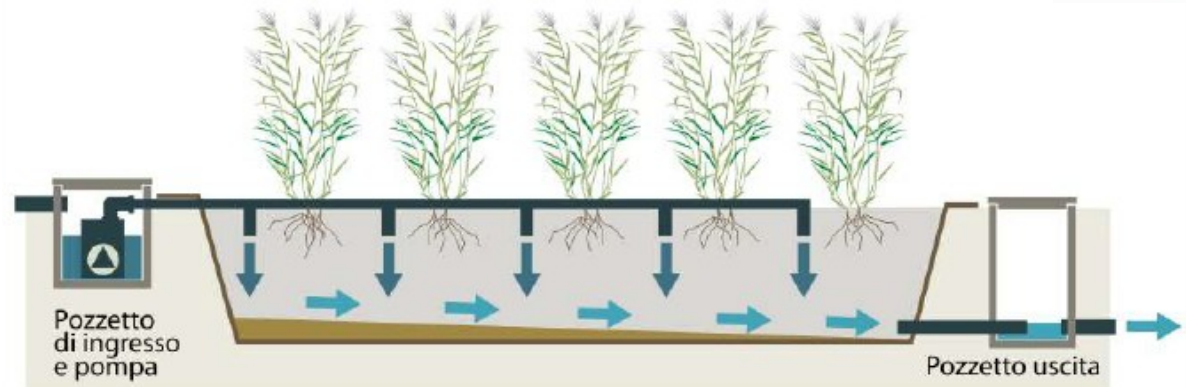


Fig. 11: *Schema impianto a flusso sommerso verticale (ISPRA, 2012).*

- inerte a granulometria più fine per consentire una lenta percolazione delle acque e distribuzione omogenea.
- Maggiore area di contatto del substrato e conseguente incremento dei processi aerobici come la rimozione della sostanza organica e la nitrificazione.



Le macrofite nei sistemi di fitodepurazione

Flusso sommerso

- Macrofite radicate emergenti (elofite)
- Parziale sommersione del fusto, foglie e fiori emergenti dall'acqua.
- Suoli parzialmente o completamente saturi.

Nome	Descrizione	Aspetto
Cannuccia di palude <i>(Phragmites australis o communis)</i>	Specie erbacea, perenne, rizomatosa; H 4 m. Foglie opposte, ampie e laminari, lunghe 15-60 cm, larghe 1 - 6 cm, glabre, verdi o glauche. Pannocchia Bruno - violaceo, fino a 40 cm. Germoglia a marzo e fiorisce a luglio.	


Da ISPRA, 2012



Le macrofite nei sistemi di fitodepurazione

Flusso sommerso

- Macrofite radicate emergenti (elofite)
- Parziale sommersione del fusto, foglie e fiori emergenti dall'acqua.
- Suoli parzialmente o completamente saturi.

Nome	Descrizione	Aspetto
Mazzasorda o Mazza di tamburo (<i>Typha latifolia</i>)	Specie erbacea, H 2,5 m. Infiorescenze femminili formate da migliaia di piccolissimi fiori di colore bruno circondati da peli. Spighe cilindriche marroni lunghe fino a 30 cm.	

Da ISPRA, 2012



Le macrofite nei sistemi di fitodepurazione

Flusso sommerso

- Macrofite radicate emergenti (elofite)
- Parziale sommersione del fusto, foglie e fiori emergenti dall'acqua.
- Suoli parzialmente o completamente saturi.

Nome	Descrizione	Aspetto
Mazzasorda <i>(Typha minima)</i>	Specie erbacea alta 30 - 80 cm. Foglie lineari, canalicolate, lunghe e strette (1-3 mm). Fioritura maggio-giugno.	


Da ISPRA, 2012



Le macrofite nei sistemi di fitodepurazione

Flusso sommerso

- Macrofite radicate emergenti (elofite)
- Parziale sommersione del fusto, foglie e fiori emergenti dall'acqua.
- Suoli parzialmente o completamente saturi.

Nome	Descrizione	Aspetto
Giunco <i>(Juncus spp)</i>	Specie erbacea perenne, rizomatosa. H 1-1,5 m. Fusti verdi, privi di foglie o con foglie avvolte intorno al fusto.	

Da ISPRA, 2012



Le macrofite nei sistemi di fitodepurazione

Flusso sommerso

Lungo il perimetro del letto è possibile prevedere la piantumazione di *Iris pseudacorus* con il fine di conferire un migliore aspetto estetico ornamentale.



Piantumazione nei sistemi di fitodepurazione

a flusso sommerso es. *Phragmites australis*



1) Semina diretta:

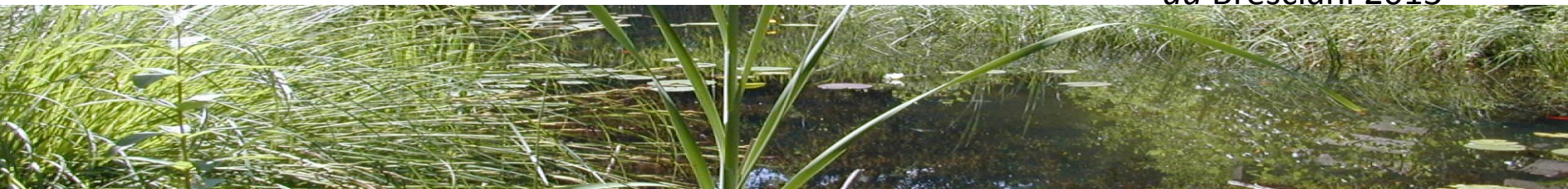
Tempi lunghi di crescita e della relativa copertura vegetale per questo generalmente sconsigliata. Tra aprile e maggio semina a mano eseguita con 7-10 semi/m² su suolo nudo e umido e temperature tra 10 e 25 °C.

2) Piantagioni con sezioni di rizoma:

Il rizoma (prelevato in riposo vegetativo) deve essere interrato a 45 ° rispetto al piano di campagna lasciando un'estremità sporgente. Il rizoma germina con terreno presentante elevati e costanti valori di umidità. Messa a dimora in primavera con densità di impianto di 4 unita/m²

3) Piante in vaso: messa a dimora di piante cresciute in vaso, periodo di trapianto consigliato maggio – giugno.

da Bresciani 2013



Piantumazione nei sistemi di fitodepurazione

a flusso sommerso es. *Phragmites australis*



- 4) **Prelievo in natura:** asporto delle piante con zolla da zone stabilmente vegetate collocando la zolla direttamente nella buca
- 5) **Piantagioni di culmi di canne:** culmi giovani con 4 – 5 foglie messi a dimora in gruppi di 3 – 5 culmi per buca per metà della loro lunghezza, distanza tra i culmi 25 – 30 cm.

da Bresciani 2013



Le macrofite nei sistemi di fitodepurazione

Flusso libero

- Bacini o canali con tirante idrico di 0,3-0,6 m.
- Sistema che maggiormente richiama i processi di autodepurazione delle zone umide.

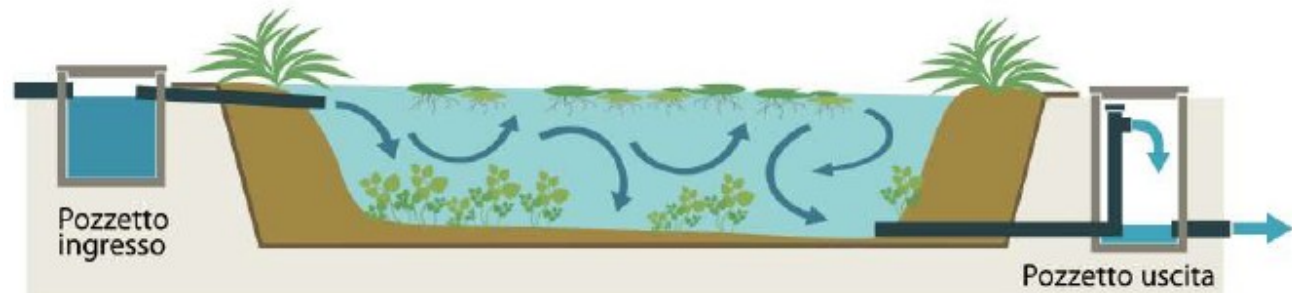


Fig. 11: *Schema impianto a flusso libero (ISPRA, 2012).*

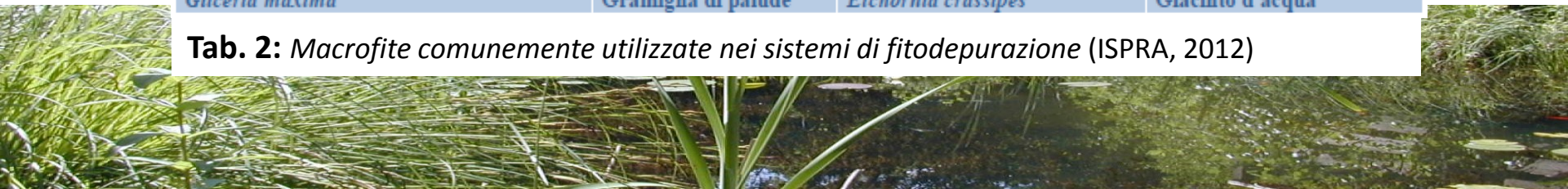
- Profondità diverse e diversificazione delle tipologie vegetali (elofite, idrofite e pleustofite) ovvero piante con parte del fusto sommerso, piante completamente sommerse e galleggianti non radicate al substrato.



Le macrofite nei sistemi di fitodepurazione

ELOFITE		IDROFITE	
Nome scientifico	Nome comune	Nome scientifico	Nome comune
<i>Phragmites australis (o communis)</i>	Cannuccia di palude	IDROFITE SOMMERSE	
<i>Thypha latifolia</i>	Mazzasorda, Sala	<i>Myriophyllum spicatum</i>	Millefoglie d'acqua
<i>Thypha minima</i>	Mazzasorda	<i>Potamogeton natans</i>	Lingua d'acqua
<i>Thypha angustifolia</i>	Stiancia	<i>Potamogeton crispus</i>	Lingua d'acqua crespa
<i>Schoenoplectus lacustris</i>	Giunco da corde	<i>Ceratophyllum demersum</i>	
<i>Juncus spp.</i>	Giunco	<i>Elodea canadensis</i>	Peste d'acqua comune
<i>Butomus umbellatus</i>	Giunco fiorito		
<i>Caltha palustris</i>	Farferugine	IDROFITE FLOTTANTI	
<i>Carex fusca</i>	Carice nera	<i>Nimphaea alba</i>	Ninfea comune, carfano
<i>Carex hirta</i>	Carice eretta	<i>Nimphaea rustica</i>	Ninfea rosa
<i>Carex elata</i>	Carice spondicola	<i>Nuphar lutea</i>	Nannufero
<i>Iris pseudacorus</i>	Iris giallo	<i>Nymphoides peltata</i>	Genziana d'acqua
<i>Epatorium cannabinum</i>	Canapa d'acqua	<i>Callitriche stagnalis</i>	Stella d'acqua
<i>Mentha aquatica</i>	Menta acquatica	<i>Hottomia palustris</i>	Violetta d'acqua
<i>Epilobium irsutum</i>	Epilobio maggiore		
<i>Alisma plantago aquatica</i>	Mestolaccia	PLEUSTOFITE	
<i>Lythrum salicaria</i>	Salcerella	<i>Hydrocaris morsus - ranae</i>	Morso di rana
<i>Stachys palustris</i>	Mastricale palustre	<i>Lemna spp.</i>	Lenticchie d'acqua
<i>Sparganium erectum</i>	Coltellaccio, bido	<i>Wolffia arrhiza</i>	
<i>Glyceria maxima</i>	Gramigna di palude	<i>Eichornia crassipes</i>	Giacinto d'acqua

Tab. 2: Macrofite comunemente utilizzate nei sistemi di fitodepurazione (ISPRA, 2012)



Bibliografia

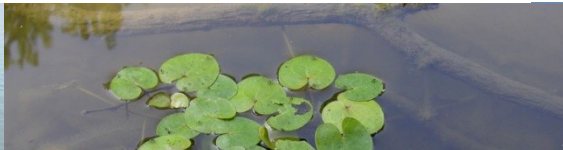
ISPRA, 2012. Guida Tecnica per la progettazione e gestione dei sistemi di fitodepurazione per il trattamento delle acque reflue urbane. Manuali e linee guida 81/21 ISPRA.

Bresciani R., Masi F., 2013. Manuale pratico di fitodepurazione. Terra Nuova Edizioni

Danin, A. & Naenny W., 2008. Contribution to the recognition of reeds by their rhizome anatomy. Fl. Medit. 18: 385-392. 2008.

Sitografia

CISBA <http://www.cisba.eu/> macrofite acquatiche



Scrofite

Grazie per
 l'attenzione!

