

Si definiscono acquatiche, o idrofite, quelle macrofite che hanno modo di svilupparsi in ambienti puramente acquatici o su terreni o substrati che almeno periodicamente vengono sommersi dall'acqua.

Le idrofite possono essere emergenti, galleggianti o sommerse: le idrofite emergenti e sommerse sono sempre radicate nel substrato, le idrofite galleggianti possono essere radicate nel substrato o liberamente galleggianti.

Gli habitat tipici di sviluppo sono le acque dolci o salmastre stagnanti. Una tipica distribuzione delle idrofite nelle zone di transizione tra gli habitat terrestri ed acquatici prevede la presenza di idrofite sommerse nelle acque più profonde e di idrofite emergenti nelle acque meno profonde. La presenza di idrofite radicate a foglie galleggianti riguarda le acque mediamente profonde, mentre quella di idrofite liberamente galleggianti è svincolata dalla profondità del substrato. Sebbene habitat multispecie siano la norma, in particolari condizioni o stagioni alcune specie possono divenire dominanti.

Nell'ambito dei trattamenti di fitodepurazione, i criteri da utilizzare per selezionare le piante più adatte al sistema depurativo proposto (premesse che sono sempre da preferire quelle autoctone) sono: l'adattabilità al clima locale, l'elevata capacità di attività fotosintetica, l'elevata capacità di trasporto dell'ossigeno, la resistenza a concentrazioni elevate di inquinanti, la capacità di assimilazione degli inquinanti, la resistenza a condizioni climatiche avverse, la resistenza alle malattie e la semplicità di gestione (piantumazione, propagazione, raccolta, ecc.).

Le *idrofite emergenti* sono piante radicate a un substrato che può essere saturo d'acqua (con livelli piezometrici posti anche 50 cm al di sotto della superficie) o completamente sommerso (anche con coperture d'acqua superiori ai 150 cm). Esse sono generalmente perenni e sono dotate di un esteso sistema di rizomi e di radici diffuso nel substrato.

Le idrofite emergenti sono piante originariamente terrestri che hanno sviluppato buone capacità di sopravvivenza in ambienti acquatici o comunque su substrati saturi d'acqua. Pertanto, come le piante di habitat terrestri, sintetizzano in composti organici il carbonio atmosferico e i nutrienti assunti attraverso il proprio apparato radicale. A

differenza delle specie terrestri le specie acquatiche possiedono un sistema di vuoti di volume pari al 50-70% dell'intera pianta attraverso il quale provvedono al trasporto dell'ossigeno atmosferico fino al livello delle radici e dei rizomi, tramite il quale creano le condizioni aerobiche nella rizosfera. Nella rizosfera possono pertanto avvenire reazioni di stabilizzazione della sostanza organica e di nitrificazione ad opera dei batteri sospesi nel liquame e adesi al substrato e sui rizomi delle idrofite stesse. Al di fuori della zona ossidata operano popolazioni batteriche facoltative e anaerobiche tra cui i denitrificanti.

I più comuni tipi di idrofite emergenti utilizzati negli impianti di fitodepurazione sono la *Phragmites australis* (canna di palude), lo *Scirpus* la *Typha latifolia* (tifa), l'*Iris pseudacorus* (giglio acquatico) e lo *Schoenoplectus lacustris* (giunco di palude), *Carex*.

In particolare la *Phragmites australis* è una pianta erbacea annuale caratterizzata da un esteso sistema di rizomi perenne: durante la stagione invernale sopravvive la parte sotterranea mentre la porzione aerea degenera. Le cannuce vivono lungo la riva dei bacini idrici e in presenza di battenti idrici massimi di 1,50 metri. Hanno apparati radicali e rizomatosi che si estendono non solo in orizzontale ma anche in verticale fino ad almeno 0,60 metri sotto la superficie del substrato. Brix riporta che la profondità delle radici e dei rizomi può raggiungere e superare il metro di profondità. Altre caratteristiche che le rendono particolarmente adatte alla fitodepurazione sono la forte competitività negli ambienti umidi, la capacità di sopravvivenza a basse temperature fino a 5° sotto lo zero, la rapida riproduzione per via vegetativa. Inoltre le cannuce non sono soggette a predazione da parte di topi muschiati e nutrie.

Le *idrofite galleggianti* radicate nel substrato vivono in bacini di altezza variabile tra 25 e 350 cm e sono caratterizzate da foglie galleggianti.

Le idrofite liberamente galleggianti vivono principalmente nelle zone riparate di corpi d'acqua stagnante o a lento movimento. Le specie caratterizzate da un abbondante apparato radicale sono *Eichhornia crassipes* e *Trapa natans* e quelle caratterizzate da una scarsa radicazione sono le *Lemna* ssp. Sebbene di norma non siano radicate nel substrato esistono alcune specie dotate di sistemi radicali più estesi in grado, in acque poco profonde, di ancorarsi al substrato.

Le più comuni tipologie di idrofite galleggianti utilizzate negli impianti di fitodepurazione sono la *Nymphaea alba* (ninfea comune), la *Trapa natans* (castagna d'acqua), il *Potamogeton gramineus* e l'*Hydrocotyle vulgaris* (soldinella acquatica) per quanto riguarda le idrofite a foglie galleggianti radicate nel substrato, infine l'*Eicchornia crassipes* (giacinto d'acqua) e la *Lemna minor* (lenticchia d'acqua comune) per quanto riguarda le idrofite liberamente galleggianti. Anche le idrofite galleggianti sintetizzano il carbonio prelevandolo dall'atmosfera e i nutrienti assumendoli attraverso il proprio apparato radicale. Nelle specie liberamente galleggianti i nutrienti vengono rimossi direttamente dalla colonna d'acqua. Le radici costituiscono anche il medium per la filtrazione e l'adsorbimento dei solidi sospesi e per la crescita batterica.

Le idrofite galleggianti determinano una copertura superficiale del bacino idrico che tende a ridurre la penetrazione della luce solare e il trasferimento dei gas tra la superficie idrica e l'atmosfera. E' frequente che tali idrofite favoriscano la scomparsa delle alghe e, in funzione dei carichi di sostanza organica applicati, l'instaurarsi di condizioni anaerobiche all'interno della colonna d'acqua. Parte dell'ossigeno prodotto fotosinteticamente viene trasferito verso le radici e quindi nell'acqua, creando la presenza di zone aerobiche ed atossiche in cui vengono favorite le reazioni sequenziali di nitrificazione e denitrificazione.

Le *idrofite sommerse* vivono in bacini idrici di altezza variabile fino a 10-11 metri e hanno la caratteristica di essere completamente sommerse. Le più comuni tipologie di idrofite sommerse sono il *Potamogeton crispus* la *Littorella uniflora*. Diversamente dalle piante di habitat terrestri e alla stregua delle microalghe, le idrofite sommerse sintetizzano il carbonio e i nutrienti assumendoli direttamente dalla colonna d'acqua.

Le *alghe* sono organismi vegetali il cui corpo vegetativo è definito tallo e non si distingue in radici, fusti e foglie. Diversamente dalla maggior parte delle idrofite acquatiche impiegate negli impianti, le alghe, responsabili dei processi depurativi nei lagunaggi, non sono poste in loco al momento della realizzazione dell'impianto, ma si sviluppano autonomamente.

Benefici dovuti all'utilizzo di macrofite

Le parti aeree delle piante hanno influenza sui parametri ambientali della temperatura e della velocità del vento.

La copertura uniforme della superficie dello specchio d'acqua da parte delle macrofite determina il mantenimento, all'interno del medium, di una temperatura relativamente costante durante l'anno; in inverno la lettiera, formata dai residui secchi delle parti aeree, costituisce uno strato isolante naturale sufficiente ad impedire la formazione di ghiaccio nel mezzo.

Negli impianti con flusso a superficie libera, i culmi e le foglie emergenti dall'acqua contribuiscono a limitare gli effetti del vento sul bacino, favorendo i fenomeni di sedimentazione e riducendo fortemente l'agitazione del sedimentato.

Le parti sommerse svolgono un compito analogo e, inoltre, si comportano come un filtro a maglie molto larghe rallentando la corrente in entrata e favorendo la sua omogenea distribuzione nel bacino. Tutte le parti non aeree, siano esse immerse in acqua o nel terreno, forniscono un'ampia superficie per lo sviluppo del biofilm. Queste 'pellicole viventi', presenti su tutte le superfici solide disponibili, sono formate dalle colonie batteriche responsabili della maggior parte dei processi metabolici che avvengono in un ambiente umido (biomassa adesa).

Negli impianti a flusso subsuperficiale le parti immerse nel medium hanno anche la funzione di stabilizzare i letti riducendo i fenomeni erosivi.

Gli impianti che prevedono l'utilizzo di piante galleggianti non radicate (giacinto d'acqua e lemna) basano la loro efficienza di depurazione sulla capacità di accumulo dei nutrienti da parte di queste specie (in grado di abbinare una buona capacità di assorbimento dei nutrienti ad un notevole tasso di crescita); invece, negli impianti a flusso subsuperficiale o a superficie libera, il ruolo delle piante nella rimozione dei nutrienti per assunzione diretta è minore (per capacità di assorbimento poco elevata e la mancanza di certezza nella rimozione della biomassa prodotta).