

ANPA
Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente

Il trattamento delle acque reflue urbane mediante sistemi di fitodepurazione

Dott. Ing. Brianti Filippo

data: 01.03.1999

Trattamenti di depurazione di acque reflue urbane

Trattamenti tecnologici

Sistemi biologici tecnologicamente controllati e pilotati per ottenere certi obiettivi depurativi

- Trattamenti primari (grigliatura, dissabbiatura, disoleatura, sedimentazione primaria)
- Trattamenti secondari (processi e fanghi attivi, sistemi a coltura adesa)
- Trattamenti terziari (denitrificazione, defosfatazione, disinfezione)

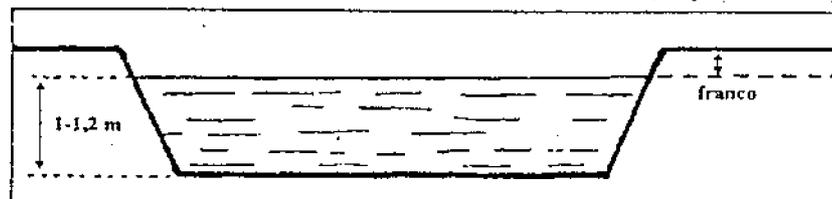
Trattamenti naturali

Processi chimico-fisico-biologici compiuti dall'ecosistema attraverso l'interazione con le piante.

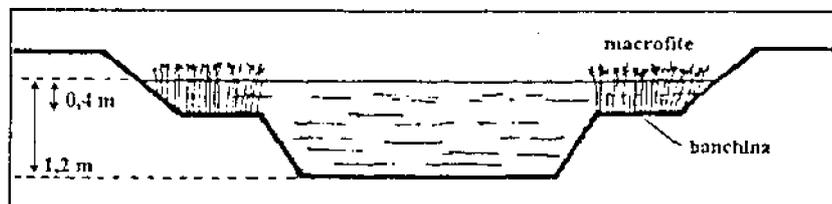
Stagni biologici

- Fitodepurazione (aerobici, anaerobici)
- Lagunaggi (aerati, aerobici, anaerobici)

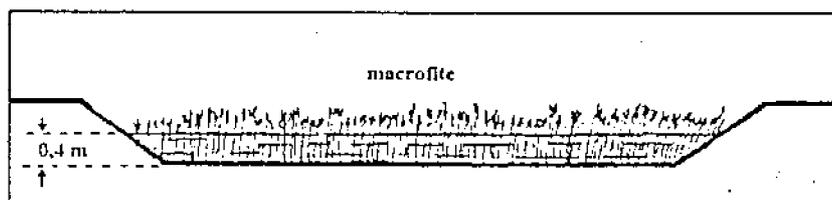
Laguna a microfite



Laguna mista



Laguna a macrofite



Tab. 1: parametri rilevati in mg/l durante una sperimentazione per verificare l'efficacia dei processi fitodepurativi (Rotondo, Franchino, 1992). L'esperienza è stata svolta a Cuma (RE) su due vasche gemelle di cui una coltivata con giacinti d'acqua, l'altra priva di vegetazione.

Parametro	Vasca con vegetazione		Vasca senza vegetazione		Differenza	
	Valore	Standard	Valore	Standard	Valore	Standard
NH ₄ -N	12	100	13	100	1	100
	13	100	14	100	1	100
NO ₃ -N	13	100	14	100	1	100
	14	100	15	100	1	100
NO ₂ -N	15	100	16	100	1	100
	16	100	17	100	1	100
PO ₄ -P	17	100	18	100	1	100
	18	100	19	100	1	100
SOD	19	100	20	100	1	100
	20	100	21	100	1	100
SOD	21	100	22	100	1	100
	22	100	23	100	1	100
SOD	23	100	24	100	1	100
	24	100	25	100	1	100
SOD	25	100	26	100	1	100
	26	100	27	100	1	100
SOD	27	100	28	100	1	100
	28	100	29	100	1	100
SOD	29	100	30	100	1	100
	30	100	31	100	1	100
SOD	31	100	32	100	1	100
	32	100	33	100	1	100
SOD	33	100	34	100	1	100
	34	100	35	100	1	100
SOD	35	100	36	100	1	100
	36	100	37	100	1	100
SOD	37	100	38	100	1	100
	38	100	39	100	1	100
SOD	39	100	40	100	1	100
	40	100	41	100	1	100
SOD	41	100	42	100	1	100
	42	100	43	100	1	100
SOD	43	100	44	100	1	100
	44	100	45	100	1	100
SOD	45	100	46	100	1	100
	46	100	47	100	1	100
SOD	47	100	48	100	1	100
	48	100	49	100	1	100
SOD	49	100	50	100	1	100
	50	100	51	100	1	100
SOD	51	100	52	100	1	100
	52	100	53	100	1	100
SOD	53	100	54	100	1	100
	54	100	55	100	1	100
SOD	55	100	56	100	1	100
	56	100	57	100	1	100
SOD	57	100	58	100	1	100
	58	100	59	100	1	100
SOD	59	100	60	100	1	100
	60	100	61	100	1	100
SOD	61	100	62	100	1	100
	62	100	63	100	1	100
SOD	63	100	64	100	1	100
	64	100	65	100	1	100
SOD	65	100	66	100	1	100
	66	100	67	100	1	100
SOD	67	100	68	100	1	100
	68	100	69	100	1	100
SOD	69	100	70	100	1	100
	70	100	71	100	1	100
SOD	71	100	72	100	1	100
	72	100	73	100	1	100
SOD	73	100	74	100	1	100
	74	100	75	100	1	100
SOD	75	100	76	100	1	100
	76	100	77	100	1	100
SOD	77	100	78	100	1	100
	78	100	79	100	1	100
SOD	79	100	80	100	1	100
	80	100	81	100	1	100
SOD	81	100	82	100	1	100
	82	100	83	100	1	100
SOD	83	100	84	100	1	100
	84	100	85	100	1	100
SOD	85	100	86	100	1	100
	86	100	87	100	1	100
SOD	87	100	88	100	1	100
	88	100	89	100	1	100
SOD	89	100	90	100	1	100
	90	100	91	100	1	100
SOD	91	100	92	100	1	100
	92	100	93	100	1	100
SOD	93	100	94	100	1	100
	94	100	95	100	1	100
SOD	95	100	96	100	1	100
	96	100	97	100	1	100
SOD	97	100	98	100	1	100
	98	100	99	100	1	100
SOD	99	100	100	100	1	100
	100	100	101	100	1	100

IDROFITE

Macrofite

Sono le più studiate ed utilizzate per la loro grande varietà.

Famiglia delle Lemnacee: sono efficienti nell'accumulo di metalli pesanti, nell'abbattimento di solidi sospesi, carico microbiologico e nutrienti. Hanno una discreta resistenza alle variazioni di temperatura.

Giacinto d'acqua: hanno una elevata capacità di accumulare metalli pesanti sia nelle radici che nei rizomi che nelle foglie. E' considerata una specie infestante.

Famiglia dei Carfani: vive in acque fredde, stagnanti e ricche di sostanze nutritive.

Elofite

Sono esteticamente gradevoli, forniscono riparo sia per i piccoli animali che per gli uccelli migratori.

Microfite

Sono le classiche alghe. Presentano l'inconveniente della presenza di sospensioni nell'effluente.

TIPOLOGIE DI IMPIANTO

Flusso superficiale

Sono aree umide ove il lento deflusso superficiale delle acque permette la riduzione dei carichi grazie all'attività microbiologica. Possono diventare importanti aree naturali con l'insediamento di flora acquatica, ma hanno scarso rendimento nell'abbattimento degli inquinanti.

Flusso sub-superficiale

Sono bacini o canali riempiti di materiali inerti a porosità definita in cui scorre il refluo e in cui vengono coltivate piante acquatiche che sviluppano l'apparato radicale tra le porosità del letto.

Vantaggi flusso sub-superficiale:

- 1) un impianto ambientale ed igienico-sanitario pressoché nullo;
- 2) richiede un'area di utilizzo inferiore;
- 3) mantiene una buona efficienza depurativa anche durante i mesi invernali;
- 4) non produce biomasse da smaltire periodicamente se non al termine della durata di vita dell'impianto;
- 5) è richiesta una gestione ed una manutenzione estremamente ridotte.

1) Schema rappresentativo dei tipi di sistemi di depurazione con macrofite acquatiche emergenti. a) sistema a flusso superficiale con Scirpus lacustris; (b) sistema a flusso sub-superficiale orizzontale con Phragmites australis; (c) sistema a flusso sub-superficiale verticale con Phragmites australis) (Brix, 1993)

RIMOZIONE DEGLI INQUINANTI

– La rimozione del **BOD₅** è particolarmente efficiente nei mesi estivi (90%) in quanto strettamente legato alla temperatura. Gran parte della rimozione avviene grazie all'opera di filtrazione effettuata dal mezzo di riempimento. I composti organici solubili sono per la maggior parte degradati ad opera dei microrganismi costituenti il biofilm adeso all'apparato radicale e al materiale inerte.

– La rimozione dei **solidi sospesi** è direttamente proporzionale al tempo di ritenzione ed inversamente alla velocità dell'acqua. Grazie alla presenza del medium di riempimento si ottiene un alto abbattimento dei solidi sospesi (90%).

– La rimozione dell'**Azoto** è complessa: essa avviene in minima parte per i processi di trasformazione delle macrofite in biomassa e, in larga misura, tramite il processo nitro-denitrificazione. Non è da dimenticare l'azione di assimilazione dell'Azoto da parte delle piante.

– Il **Fosforo** viene rimosso in processi di filtrazione, sedimentazione, adsorbimento, complessazione e reazioni di precipitazione con Ferro, Alluminio e Calcio.

– Gli **elementi patogeni** sono particolarmente sensibili al continuo passaggio da zone aerobiche ad altre anaerobiche. A questo si somma l'abbattimento operato dai processi di filtrazione e sedimentazione. Ciò permette di arrivare ad alte rese di rimozione (90-99%).

– La rimozione dei **metalli pesanti** avviene in maniera molto simile a quella del Fosforo, ma non si hanno ancora dati precisi. Essi non possono né essere smaltiti né digeriti al processo in esame, anche se in minima parte si depositano nei fusti delle piante. Una soluzione proposta per ridurre i rischi di inquinamento da metalli pesanti è l'utilizzo di specie vegetali "metallofite", capaci di accumulare questi inquinanti nelle parti aeree ed eliminandoli dal terreno e dall'acqua. L'impiego di queste piante metallo-accumulatrici presenta vantaggi di vario tipo.

DIMENSIONAMENTO DI UN IMPIANTO

I **dati** di progetto da prendere in considerazione sono:

- portata media giornaliera,
- temperatura di liquame,
- costante di temperatura,
- porosità del mezzo di riempimento del letto,
- rendimento di rimozione del BOD₅,
- permeabilità,
- gradiente idraulico,
- carico superficiale,
- carico organico,
- influenze meteoriche.

I **parametri** che devono essere calcolati per il dimensionamento sono:

- area superficiale,
- spessore apparato radicale
- altezza del volume d'acqua,
- tempo di ritenzione,
- altezza del letto e sezione trasversale,
- rapporto sezione trasversale e sezione longitudinale.

CONFRONTO DI UN IMPIANTO DI FITODEPURAZIONE CON UN IMPIANTO DI TRATTAMENTO BIOLOGICO TRADIZIONALE

Vantaggi

- 1) semplicità ed economia costruttiva,
- 2) semplicità ed economia d'esercizio,
- 3) ridotta manutenzione,
- 4) maggiore resistenza agli shock di carico organico ed idraulico a causa dei lunghi tempi di ritenzione,
- 5) ottima inseribilità ambientale,
- 6) possibilità di ottenere sottoprodotti vegetali non dannosi per l'ambiente,
- 7) i liquami da trattare possono provenire da attività artigianali o possono essere scarichi di insediamenti turistici.

Svantaggi

- 1) notevole richiesta di superficie,
- 2) difficoltà nel rispettare limiti allo scarico restrittivi per ciò che riguarda i nutrienti primari,
- 3) sensibile calo del rendimento nei mesi più freddi e per certi tipi di piante,
- 4) possibilità di odori molesti e di proliferazione di zanzare nei bacini a superficie libera in cui si instaurano condizioni anaerobiche.