

Trattamento Acque Reflue tramite sistemi naturali (Fitodepurazione e Subirrigazione)

Fabio Bussetti

Geologo Libero Professionista

Acque reflue e meteoriche: aspetti tecnico-normativi
In Emilia Romagna

PARMA, 16/04/2026



Normative

- Testo Unico 152/06.
- Deliberazione del Comitato dei ministri per la tutela delle acque dall'inquinamento del 4 febbraio 1977 – CITAI 1977.
- DGER 1053/03 della Regione Emilia Romagna

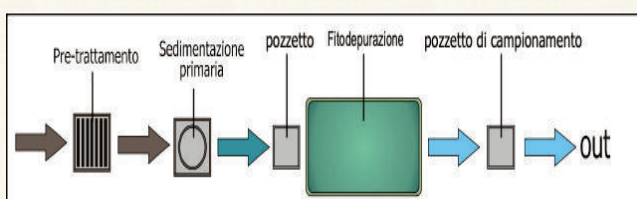
Definizione di Fitodepurazione

- Letteralmente Fitodepurazione sarebbe «depurazione attraverso le Piante»
- Realmente è più un drenaggio con azione della pressione parziale dell'ossigeno che ossida il refluo, con una maggiore azione esplicante durante la stagione calda in cui tramite il processo di fotosintesi si ha una maggiore concentrazione di ossigeno per attuare maggiormente il trattamento.

TESTO DI RIFERIMENTO

*" LINEE GUIDA PER LA PROGETTAZIONE E GESTIONE DI ZONE UMIDE ARTIFICIALI
PER LA DEPURAZIONE DEI REFLUI CIVILI"*

Schema d'impianto



SEDIMENTAZIONE PRIMARIA

- Fossa Imhoff trattiene le acque nere
- Degrassatore trattiene le acque saponose

RIF. EMILIA ROMAGNA

FOSSA IMHOFF 250-300 L PER A.E.

DEGRASSATORE 50 L PER A.E.

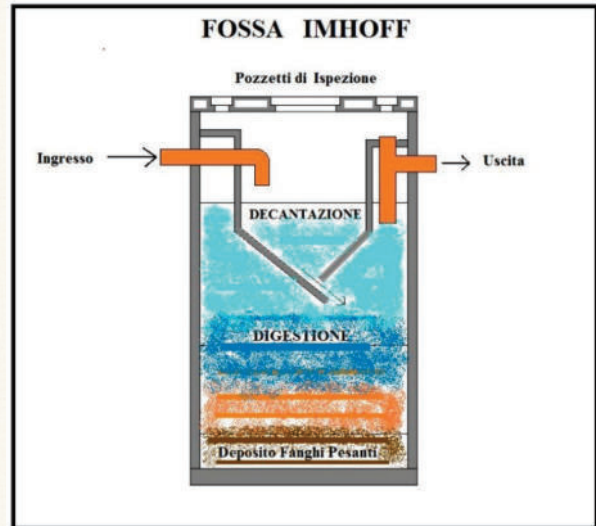
Rif. DGER 1053/03



Fossa Imhoff

- La fossa imhoff rappresenta una depurazione primaria
- Sedimentazione dei fanghi
- Digestione anaerobica

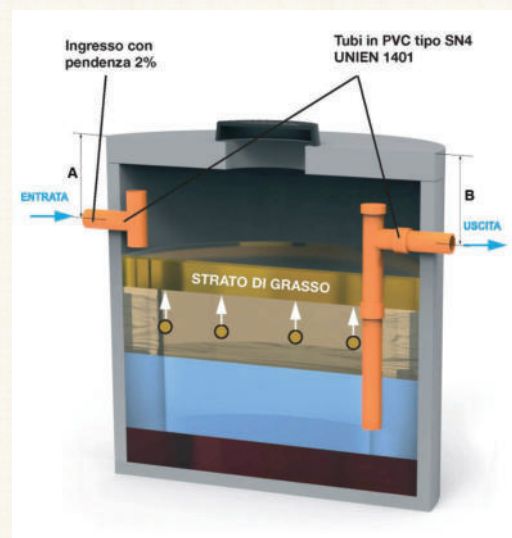
LA FUNZIONE PREVALENTE E' TRATTENERE I SOLIDI



Degrassatore

- Trattamento primario delle acque saponose
- Separazione meccanica tramite peso specifico
- Grassi verso l'alto (cucine), fosfati (detersivi) verso il basso

TRATTENENDO I FOSFATI NON INIBISCE IL PROCESSO DEPURATIVO SECONDARIO.



Dove edificiamo la fitodepurazione?

- In un'area spaziosa.
- In un'area verde
- Con la possibilità di un corpo riceettore



Come dimensioniamo la fitodepurazione?

- Linee guida Ispra (dimensionamento matematico)
- Delibera 1053/03 della Regione Emilia Romagna (è il riferimento cardine per il dimensionamento)
- Deliberazione Regione Lombardia 8/2318
- Disciplina degli scarichi Regione Sardegna.

Dimensionamento Flusso Superficiale

7.1 – IMPIANTO DI FITODEPURAZIONE A FLUSSO SUPERFICIALE (SF)(Surface Flow)	• Sono costituiti da bacini o canali poco profondi, impermeabili (strato di argilla, calcestruzzo o manti impermeabili qualile geomembrane) con un substrato in cui radica la vegetazione e con delle strutture idrauliche per il controllo dei livelli al fine di mantenere l'area allagata e con flussi idrici all'interno; • La superficie liquida si trova sopra il substrato; • L'altezza del livello dell'acqua varia in relazione alle caratteristiche del reflu in ingresso, al livello di trattamento che si intende raggiungere ed al tipo di essenza impiegata; • vegetazione: macrofite radicate emergenti (es. <i>Phragmites australis</i>, <i>Thypha latifolia</i>, <i>Carex elata</i>, ecc) sommerse (es. <i>Potamogeton</i>, ecc) e natanti (es. <i>Nymphaea alba</i>, <i>Nuphar lutea</i>)	♦ Rapporto tra gli specchi d'acqua e la superficie occupata dalla vegetazione : vengono consigliati valori compresi fra 0 – 30% (valori fra il 40/60% si richiedono per la rimozione dell'azoto); ♦ Superficie del letto : per conseguire un soddisfacente risultato depurativo in termini di sostanza organica e solidi sospesi i dati di letteratura indicano valori > 20 m² / AE.	• Gli impianti SF essendo riconducibili ad un'area umida naturale hanno anche una valenza naturalistica ed ambientale; • Gli impianti SF sono quelli che richiedono superficie più elevata
---	--	---	---

Dimensionamento Flusso Orizzontale

Denominazione	Caratteristiche costruttive e tecnico-funzionali	Criteri / parametri dimensionali	Note
7.2 – IMPIANTO DI FITODEPURAZIONE A FLUSSO SOMMERSO ORIZZONTALE (HF)	• Sono costituiti da bacini impermeabili riempiti con substrato di materiale inerte di diversa granulometria (ad esempio : ghiaione lavato da 40/70 mm per uno spessore di 15-20 cm; ghiaietto lavato da 10/20 mm per 15 cm di spessore come supporto per le radici). Al di sopra si pone in genere un telo di "tessuto non tessuto" e 40-50 cm di una miscela di terreno e torba al 50% dove sono messe a dimora le piante; • La superficie dei letti deve essere perfettamente piana, mentre il fondo avrà una leggera pendenza (non superiore all'1%) per garantire il deflusso; • La distribuzione del liquame avviene da un lato e di norma utilizzano sistemi dotati di dispositivi per facilitare la pulizia. Per il deflusso si consigliano tubazioni da 100 - 150 mm di diametro con fori da 10 mm poste sul fondo dal lato opposto alla distribuzione; • Substrato: il materiale di riempimento è costituito da ghiaia lavata da 4/8 mm, mentre i tubi di distribuzione e drenaggio vengono ricoperti da ghiaia 16-32 mm; • La tubazione di uscita è collegata ad un dispositivo regolatore di livello per favorire l'allagamento della superficie o il completo svuotamento e mantenere il livello saturo di esercizio; • A monte ed a valle del letto sono realizzati dei pozzetti di ispezione per il controllo dei livelli ed il prelievo dei campioni; • Necessita la realizzazione di bordi sopraelevati per evitare l'ingresso delle acque di pioggia (arginelli di guardia di 20 cm). • Vegetazione: <i>Phragmites australis</i>	♦ <u>Profondità del substrato inerte</u> : deve tener conto dello sviluppo radicale delle essenze applicate e delle temperature invernali (basse temperatura → maggiori profondità). Si consigliano spessori 70 - 80 cm.; ♦ <u>Superficie del letto</u> : per soddisfacenti rimozione si consigliano valori di : - 5 m² / AE (per applicazioni normali); - 3,5 m² / AE (per applicazioni stagionali). ♦ <u>Carico idraulico orizzontale</u> : è opportuno che non sia superiore a 50 mm/d (corrispondente a 50 litri / m² x d); ♦ <u>Rapporto fra lunghezza e larghezza del letto</u> : i dati di letteratura indicano valori da 0,5 : 1 fino a 3 : 1	• Per mantenere le funzioni evaporative delle piante è necessario provvedere alla periodica manutenzione della vegetazione ; • Condizioni prolungate di gelo e strati significativi di neve possono compromettere il buon funzionamento del letto; • Per altitudini superiori a 800 metri si consiglia l'uso di strati di paglia per la protezione dell'apparato radicale

Dimensionamento Flusso Verticale

Denominazione	Caratteristiche costruttive e tecnico-funzionali	Criteri / parametri dimensionali	Note
7.3 - IMPIANTO DI FITODEPURAZIONE A FLUSSO VERTICALE (VF)	- Anche in questo caso la superficie del letto deve essere orizzontale e perfettamente piana; - Il flusso liquido è verticale; il caricamento avviene dall'alto e deve essere eseguito in modo uniforme utilizzando tubazioni forate di PVC o polietilene (con fori distanti circa 1 metri); - L'alimentazione avviene in modo discontinuo ed è realizzata attraverso pompe o sistemi a sifone quando la pendenza lo consente. Il reflu percola lentamente attraverso il letto e viene convogliato verso il sistema di raccolta posto alla base: il letto drena liberamente consentendo all'aria di saturarlo. Il reflu successivo assorbe l'aria e insieme all'aerazione provocata dal flusso viene ossigenato in maniera consistente garantendo l'ossigenazione necessaria per la nitrificazione dell'azoto ammoniacale; - Il dispositivo di drenaggio è posto sul fondo del letto e copre tutta la superficie utilizzando tubi drenanti posti a distanza di circa 2 m. Gli stessi sono collegati ad un condotto di raccolta connesso a sua volta con il sistema di scarico, ad altezza variabile per l'allagamento della superficie; - Sopra il drenaggio si pone il materiale di riempimento costituito da ghiaia lavata; - Substrato: costituito da ghiaia lavata a diversa granulometria decrescente o sabbia lavata per uno spessore di circa 1 metro (vedasi bibliografia specialistica); - Anche in questo caso sono necessari sistemi di contenimento delle acque meteoriche (argini perimetrali) attorno ai letti	- Profondità del substrato inerte : i dati di letteratura consigliano valori ≥ 80 cm; - Superficie del letto : per soddisfacenti rimozione del BOD e dell'Azoto ammoniacale si consigliano valori di : - 3 - 4 m² / AE (per applicazioni normali); - 2,0 m² / AE (per applicazioni stagionali). - Carico idraulico superficiale : è opportuno che non sia superiore a 30 - 60 mm/d ; ogni caricamento è opportuno che non superi un volume di 10 litri / m² x d;	- Valgono le indicazioni per gli impianti H - SSF; - Introducendo particolari soluzioni impiantistiche è possibile garantire la rimozione di nutrienti (alimentazioni e svuotamenti intermittenti, ricircoli interni)

Riferimento Regione della Sardegna.

TRATTAMENTI APPROPRIATI.

ALLEGATO 3

INDIVIDUAZIONE DEI TRATTAMENTI APPROPRIATI

I trattamenti appropriati a cui devono essere sottoposti gli scarichi finali di reti fognarie di raccolta di acque reflue urbane, di agglomerati con meno di 2000 abitanti equivalenti e recapitanti in acque dolci ed in acque di transizione, devono essere individuati con l'obiettivo di: rendere semplice la manutenzione e la gestione; essere in grado di sopportare adeguatamente forti variazioni orarie del carico idraulico e organico; minimizzare i costi gestionali. In generale, per tutti gli agglomerati con popolazione equivalente compresa tra 50 e 2000 a.e., si ritiene auspicabile il ricorso a tecnologie di depurazione naturale quali il lagunaggio o la **fitodepurazione**, o tecnologie come i filtri percolatori o impianti ad ossidazione totale. La tecnologia da adottare deve essere individuata attraverso un confronto tra l'applicazione delle migliori tecniche disponibili e delle tecniche adeguate al caso specifico, analizzando le alternative possibili e gli eventuali vincoli. La scelta dei trattamenti appropriati deve essere fatta per tipologia di reflu (domestico o assimilabile, urbano con scarico anche di acque reflue industriali), per numero di abitanti equivalenti da trattare e per tipologia di recettore al fine di perseguire la conformità dei medesimi recettori ai relativi obiettivi di qualità.

Date le premesse di cui sopra, si distinguono i seguenti casi:

Scarichi provenienti da agglomerati fino a 50 a.e..

Possono considerarsi appropriati i sistemi individuali di trattamento indicati nella delibera CITAI del 4 febbraio 1977 comunque dimensionati per garantire parametri in uscita non superiori ai valori di cui alla tabella A dell'allegato 1. Le tipologie di trattamento vengono distinte in funzione dei diversi recapiti finali come segue:

Recapito finale su corpo idrico superficiale

- Obiettivi di qualità non particolarmente restrittivi: fossa tipo Imhoff seguita da subirrigazione con drenaggio (su terreni impermeabili o con fondo impermeabilizzato), con captazione finale che conduca in acque superficiali.
- Obiettivo di abbattimento della carica microbica - Inseppimento a basso carico organico: **fitodepurazione** a flusso sub-superficiale e superficiale, lagunaggi scelti in funzione del carico e della vicinanza agli insediamenti.

Recapito finale in aree sensibili e relativi bacini drenanti

- Sistemi di **fitodepurazione** a flusso discontinuo in grado di garantire una maggiore aerazione del reflu, ad esempio **fitodepurazione** a flusso sub-superficiale verticale o i filtri a sabbia intermittenti. Combinazione in serie delle varie tipologie fitodepurative (combinazioni in serie **fitodepurazione** a flusso sub-superficiale verticale e orizzontale con o senza ricircolo oppure combinazioni a flusso sub-superficiale orizzontale, flusso sub-superficiale verticale, flusso superficiale) a valle di fosse Imhoff, bicamerali o tricamerali o di stagni anaerobici.

Recapito finale sul suolo

- Terroni permeabili dotati di falde acquifere sufficientemente profonde: installazione di una fossa tipo Imhoff, seguita da dispersione con subirrigazione, preceduta eventualmente da una disoleatura.
- Necessità di protezione di un'eventuale falda vulnerabile: vasca Imhoff con effluente inviato su filtri a sabbia intermittenti seguiti da sub irrigazione anche fitoprotetta su suolo piantumato di specie ad alto tasso di evapotraspirazione. In alternativa può essere realizzato anche uno dei sistemi di **fitodepurazione** previsti al punto precedente per recapito finale in aree sensibili.

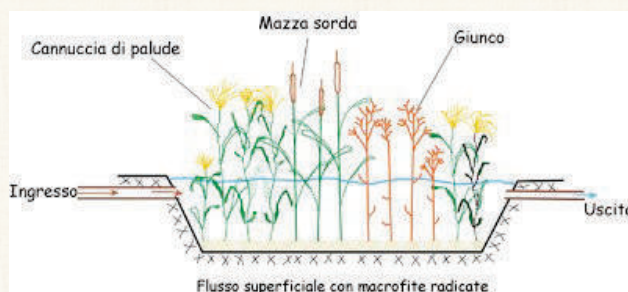
Scarichi provenienti da agglomerati con numero di abitanti equivalenti compreso tra 51 e 500 a.e.

sono considerati appropriati sia i trattamenti naturali, di cui sopra, sia i trattamenti di tipo tecnologico con lo scarico preferibilmente in acque superficiali. Se lo scarico avviene in aree non dichiarate sensibili può essere utilizzato un sistema di trattamento naturale preceduto da eventuali pre-trattamenti oppure una soluzione impiantistica del tipo a biosedimenti, filtri percolatori, impianto a contatto e stabilizzazione o a cicli alternati.

Scarichi provenienti da agglomerati con numero di abitanti equivalenti compreso tra 501 e 1999 a.e..

L'autorità competente al rilascio dell'autorizzazione deve valutare, caso per caso, l'idoneità del trattamento proposto dal titolare dello scarico tenuto conto che è auspicabile il ricorso a tecnologie di depurazione naturale quali il lagunaggio o la **fitodepurazione** o tecnologie come i filtri percolatori o impianti ad ossidazione totale.

Flusso Superficiale o Lagunaggio



Flusso Superficiale o Lagunaggio

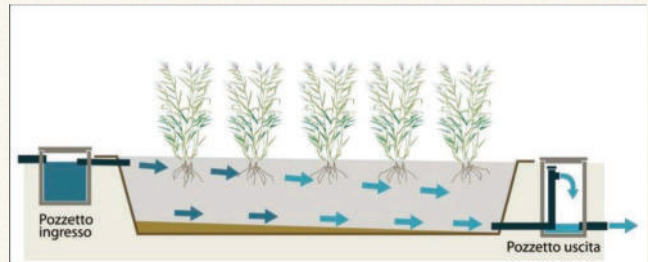
A Favore

- Spazi verdeggianti
- Impatto ambientale molto piacevole
- Ottimo per sistema di finissaggio a valle di depuratori di grosse dimensioni
- Ottimo sistema per laminare le acque piovane

Contro

- Le dimensioni degli spazi sono notevoli
- Pericolo stagnazione, con odori e proliferazioni di specie infestanti
- Manutenzione accurata e continua

Flusso Sommerso Orizzontale.



Flusso Sommerso Orizzontale

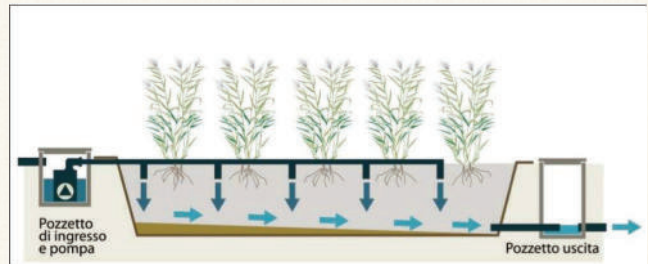
Pro

- Abbattimento BOD_5
- Buon abbattimento dell'azoto
- Adattabile a tutte le condizioni sia di pianura e montagna
- Costi di gestione contenuti

Contro

- Necessità di uno spazio verde adeguato
- Per dimensioni sotto i 50 A.E., come per tutti gli impianti biologici l'abbattimento è flottante
- Necessitano di pretrattamenti adeguati o lievemente sovradimensionati.

Flusso Sommerso Verticale



Flusso Sommerso Verticale

Pro

- Abbattimento azoto
- Spazio più ridotto
- Idoneo in condizioni di collina e montagna

Contro

- Necessità di pompa di sollevamento
- Valgono le stesse contrarietà per il flusso verticale.

Piante

- Phragmites Australis
- Carex
- Typha
- Scirpus
- Iris Pseudacorus

Phragmites



La cannuccia di palude (*Phragmites australis*) è una pianta erbacea perenne della famiglia delle Poaceae.

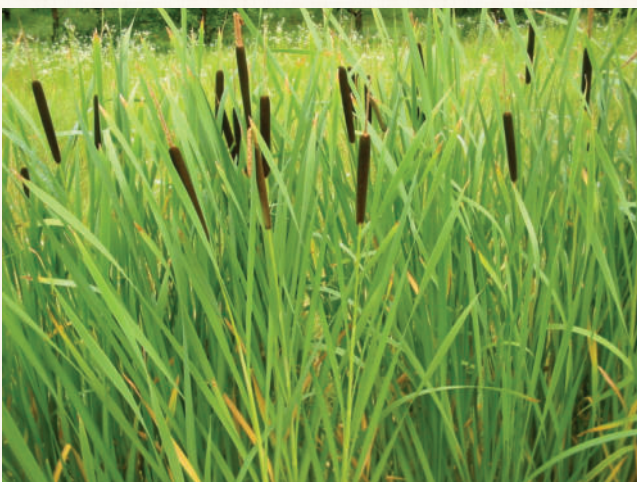
Esistono diversi ceppi di cannuccia di palude, che si sono evoluti indipendentemente nel corso di migliaia di anni. Dall'inizio del ventesimo secolo, abbiamo assistito, in Nord America, ad un'invasione criptica da parte di uno o più ceppi di origine eurasiatica, in particolare lungo i bordi stradali

Carex



Il *Carex elata*, o *Carice spondicola*, è una pianta palustre che forma fitti ciuffi di foglie sulle rive dei laghetti, molto utile per la fitodepurazione, resiste a temperature molto rigide.

Typha



La tifa (*Typha latifolia* L.) è una pianta monocotiledone della famiglia delle Typhaceae. Volgarmente, la pianta è chiamata giunco (in botanica il genere *Juncus* indica una pianta di altra famiglia).

Scirpus



I Giunchi sono piante rustiche e perenni. Formano colonie ai bordi dei laghetti. I gambi verde scuro sono lunghi, rotondi, sottili e privi di foglie in alto. Le infiorescenze rosso-marrone sono molto ornamentali. Robusto e facile da coltivare, in natura sono minacciati dalla perdita del loro habitat naturale. È chiamato Giunco dei bottai o produttori di sedie.

Iris Pseudacorus



È una pianta erbacea perenne, alta 1-1,5 m (o raramente 2 m), con foglie erette lunghe fino a 90 cm e larghe 3 cm. I fiori raccolti in un'infiorescenza che termina con un fiore apicale, sono d'un giallo brillante, con la tipica forma da *Iris* ma con lacinie esterne non barbate. Il frutto è una capsula lunga 4–7 cm, contenente semi marrone chiaro. *Iris pseudacorus* preferisce le zone umide dove tollera immersioni, basso pH e suoli anossici. È una pianta acquatica ma i suoi rizomi possono sopravvivere a lungo all'asciutto. La pianta si diffonde velocemente, sia per rizoma che disperdendo in acqua i semi. In Italia è comune in fossi, paludi, risaie, nella fascia planiziale.

Esistono sistemi di fitodepurazione differenti?

Vassoi Assorbenti

- Sono vasche già edificate, leggere perché in polietilene o vetroresina, facilmente trasportabili in zone non accessibili dai mezzi.



Esistono sistemi di fitodepurazione differenti

Sistema Misto

Riempimento di inerte, separazione con tessuto non tessuto, e terra negli ultimi 20,30 cm, con utilizzo di piante differenti dalle palustri.



Esistono sistemi di fitodepurazione differenti



Alcune fitodepurazioni.



GOITO (MN)

Alcune Fitodepurazioni



Fitodepurazione in allestimento Rodigo (MN)

Alcune Fitodepurazioni



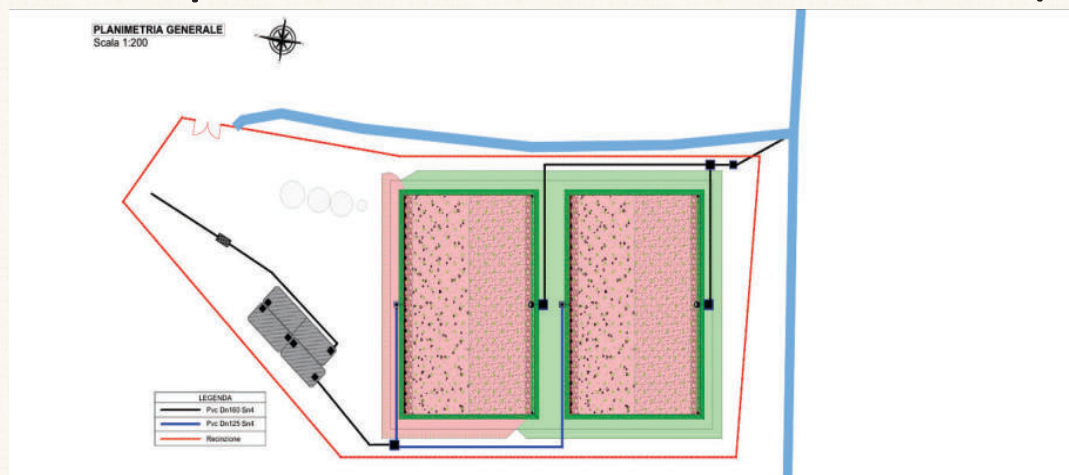
Fitodepurazione in esercizio. Rodigo (MN)

Alcune Fitodepurazioni



Fitodepurazione con phragmites. Bedonia (PR)

Fitodepurazione in Calabria – Parenti (CS)

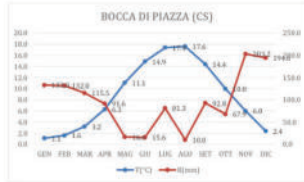


Fitodepurazione a servizio di una popolazione di 200 A.E.

ALCUNE CONSIDERAZIONI

1.Clima.

PARENTI (CS)		
BOCCA DI PIAZZA		
	T(°C)	R(mm)
GEN	1,1	133,0
FEB	1,6	132,0
MAR	3,2	115,5
APR	6,3	91,6
MAG	11,1	16,6
GIU	14,9	15,6
LUG	17,4	81,3
AGO	17,6	10,0
SET	14,4	92,8
OTT	10,0	67,9
NOV	6,0	203,2
DIC	2,4	194,6
	8,8	1154,1



La temperatura media di Bocca di Piazza si suppone intorno ad una media di 8,8°C, con una piovosità media annua totale di oltre 1100 mm. Si evidenzia una certa stagione secca nei mesi di Luglio e Agosto, dove possono verificarsi precipitazioni di natura convettiva. Da segnalare l'estrema piovosità invernale ed autunnale, sostituita nei mesi più freddi dalla neve. Si ritiene idoneo il clima alla presenza di piante di natura palustre.

5.Piante Specifiche dell'area.



Figura 1. Piante utilizzate per rifugi alpini nelle Alpi Occidentali, tra Piemonte e Valle d'Aosta.

Le presenti piante presentate nella foto sono quelle maggiormente utilizzate alpine, che meglio sopportano i climi freschi e piovosi, sebbene c'è da tener conto che in Calabria l'estate, con la presenza degli anticicloni estivi potrebbe durare da Luglio e Agosto.

4.Conclusioni.

Le piante rappresentano una soffiante che si aggiunge al potere drenante del bacino impermeabilizzato della fitodepurazione. Si consiglia di consultare un vivaista del luogo, presentando le liste del capitolo 3 e 4, in modo che venga individuata un tipo di pianta che meglio si adatti al clima di Bocca di Piazza.

Si consiglia di mettere una pianta ogni 2/3 mq di distanza tra di loro, in modo che possano attecchire senza ostacolarsi tra di loro.

Parma, 03 Aprile 2024

Il Geologo.

Dr. Geol. Fabio Bussetti



CASO STUDIO IN LOMBARDIA. LAGO D'ISEO



Fasi Preliminari

- Vedere se la zona ha vincoli ambientali ed idrogeologici
- Informarsi di che tipo di struttura si tratti?
- Dimensionare abitanti equivalenti (linee guida Arpa-Masotti)
- Adattare il trattamento al tipo di area (acclività elevata, terreno terrazzato)
- Probabile combinazione di un flusso orizzontale per smorzare la velocità del flusso ed un finale verticale per nitrificazione e denitrificazione.

Progettazione in brutta copia

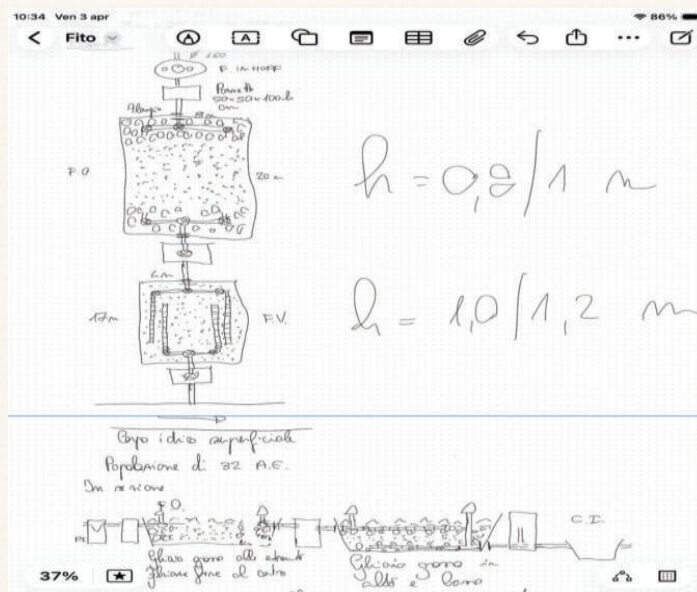


FOTO PARENTI (CS)



FOTO PARENTI (CS)



PARENTI (CS)



PARENTI (CS)



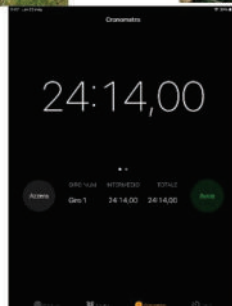
Definizione di Subirrigazione

A seguito dell'entrata in vigore del D.Lgs n.152/99 e succ. mod. ed int., lo scarico mediante dispersione per sub-irrigazione sul suolo, può essere effettuato, solo nei casi in cui sia accertata l'impossibilità tecnica o l'eccessiva onerosità a fronte dei benefici ambientali conseguibili, a recapitare in corpi idrici superficiali e a condizione che vengano rispettate le norme tecniche previste dalla Delibera del Comitato Interministeriale del 04.02.1977 allegato 5. Il liquame chiarificato proveniente dalla fossa Imhoff e degrassatori, mediante condotta a tenuta, perviene in un pozzetto dotato di sifone di cacciata che ha la funzione di garantire una distribuzione uniforme del liquame lungo tutta la condotta disperdente e che assicura un certo intervallo di tempo tra una immissione di liquame e l'altra nella rete di sub-irrigazione, in modo tale da agevolare l'ossigenazione e l'assorbimento del terreno.



Prova di Percolazione

IDROBUSSETTI DI FABIO BUSSETTI
Via Giovanni Guareschi 8 - 43123 Parma (PR)
Tel. 0521 1510893, Cell. 338 2411837
e-mail: geologobussetti@gmail.com



Analisi Prova Percolazione

Successivamente, mentre il fondo è ancora saturo di umidità, si riempie di nuovo il cavo con acqua per una altezza di 15 cm e si determina il tempo occorrente affinché il livello dell'acqua cali di 2,5 cm.

Dal tempo di percolazione (T) così determinato, si risale alla lunghezza della condotta disperdente (L) necessaria per abitante equivalente con la seguente tabella:

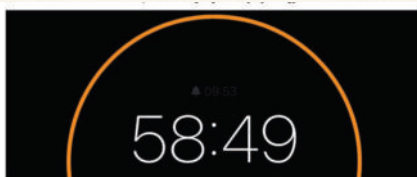
T (Minuti)	L (metri per a.e.)
2	2.5
5	3
10	5
30	10
60	13
oltre 60	non adatto

In questo caso la lunghezza del tubo drenante sarebbe di 7 metri per abitante equivalente.

La popolazione dichiarata è di 8 abitanti equivalenti, di conseguenza sono necessari 56 metri di tubazione drenante.

Si desume un coefficiente di permeabilità k si di 10^{-3} cm/s, con una classificazione di suolo poco permeabile.

E se la prova di percolazione desse esito negativo?



Il tempo trascorso è pari ad oltre 58 minuti.

Si considera un tempo di un ora di tempo, identificabile con un terreno impermeabile idoneo per una sub-irrigazione drenata.

Il tempo di riferimento è pari a 58 minuti di percolazione.

T (Minuti)	L (metri per a.e.)
2	2.5
5	3
10	5
30	10
60	13
oltre 60	non adatto

Lo sviluppo della condotta disperdente è variabile, in ragione del tipo di terreno disponibile:

sabbia sottile o materiale leggero di riporto:.....2 m/a.e.
sabbia grossa e pietrisco.....3 m/a.e.
sabbia sottile con argilla.....5 m/a.e.
argilla sabbiosa.....7 m/a.e.
argilla compatta.....non adatta

Si desume un coefficiente di permeabilità k di 10^{-8} cm/s, con una classificazione di suolo impermeabile.

Il tempo di riferimento è pari a 58 minuti di percolazione.

T (Minuti)	L (metri per a.e.)
2	2.5
5	3
10	5
30	10
60	13
oltre 60	non adatto

Lo sviluppo della condotta disperdente è variabile, in ragione del tipo di terreno disponibile:

sabbia sottile o materiale leggero di riporto:.....2 m/a.e.
sabbia grossa e pietrisco.....3 m/a.e.
sabbia sottile con argilla.....5 m/a.e.
argilla sabbiosa.....7 m/a.e.
argilla compatta.....non adatta

Si desume un coefficiente di permeabilità k di 10^{-8} cm/s, con una classificazione di suolo impermeabile.

Per il dimensionamento della sub-irrigazione drenata, onde garantire un volume di massa filtrante pari a 1-2 m³ per abitante equivalente, dovrà essere calcolata una lunghezza minima variabile da 2 a 4 m calcolata sempre per abitante equivalente.

Fra la fossa Imhoff e l'inizio della sub-irrigazione dovrà essere posto un adeguato pozzetto a cacciata in modo che il refluo in uscita interessi l'intera lunghezza del tratto drenante: si ritiene corretto un dimensionamento di 4 metri lineari per abitante equivalente, essendo la popolazione di 5 A.E. la lunghezza totale è di 20 metri.

Tipo di suolo	Sabbia			Sabbia			Lima			Argilla
	Grava	Med.	Fine	Grava	Med.	Fine	Grava	Med.	Fine	
Dimensione dei grani in mm	20	6	2	2	0.5	0.25	0.25	0.075	0.075	0.075
Determinazione della permeabilità	DETERMINAZIONE PERMEABILITÀ									
Coefficiente di permeabilità k	10	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹
Classificazione	Permeabilità High permeability									
Drenaggio	Sistema wellpoint e vuoto					Sistema wellpoint a gravità				
	Gravity flow wellpoint system					Gravity flow wellpoint system				

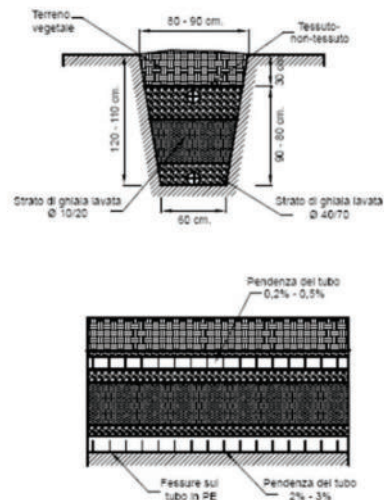
Subirrigazione drenata

Subirrigazione drenata

Un altro sistema di trattamento dei reflui che per le sue caratteristiche costruttive si avvicina alla sub-irrigazione e per gli aspetti depurativi ai sopramenzionati filtri batterici è costituito dalla sub-irrigazione drenata. Questo sistema depurativo è costituito da uno scavo della profondità di circa 1,20 m e di una larghezza nella parte superiore di 80 cm e nella parte inferiore di 60 cm, sul fondo della trincea viene posto il tubo di scarico (condotta disperdente) costituito da un tubo in PEAD dotato di tagli nella parte superiore, che normalmente vengono eseguiti longitudinalmente rispetto alla lunghezza ad una distanza di circa 7/10 cm. Viene poi riempita l'intera trincea per una altezza di 85 cm di ghiaione lavato della pezzatura 40/70. E' consigliabile diversificare la pezzatura del ghiaione collocando nella parte inferiore uno strato di circa 30 cm di 20/40 e nella parte superiore di 40/70. Sopra a questo strato di ghiaia viene posta la tubazione superiore (condotta drenante), collegata alla fossa Imhoff. Detta tubazione deve avere le stesse caratteristiche di quella inferiore con la differenza che i tagli devono essere eseguiti nella parte sottostante del tubo. Viene poi immesso altro ghiaione fino a ricoprire detto tubo per uno spessore di circa 15 cm. Sopra a quest'ultimo strato viene posto del tessuto non tessuto, onde evitare che la terra intasi gli spazi fra i ciottoli, poi viene ribombato il tutto con terreno vegetale per uno strato di circa 30 cm e sistemata la relativa area. Di notevole importanza, nell'esecuzione dell'opera, sono le pendenze delle tubazioni che non devono mai superare il 0,5%. La condotta disperdente dovrà avere una lunghezza superiore, rispetto alla tubazione drenante, di almeno 5 m per cui la tubazione superiore dovrà essere chiusa con apposito tappo almeno 5 m prima dell'immissione nel corpo recettore. Al fine di instaurare nella massa filtrante un ambiente aerobico, all'interno della trincea dovranno essere poste delle tubazioni di aerazione a circa 3 m di distanza; tali sistemi di aerazione dovranno essere eseguiti in PEAD ed avere tubi del diametro di 110-125 mm, dotati di fori che permettano il passaggio dell'aria. Tali tubazioni dovranno essere collegate a dei torini con cappello onde evitare l'immissione di acqua piovana durante eventi meteorici. Proprio per la caratteristica specifica di tale sistema di trattamento dei reflui, la trincea deve fungere da vasca naturale per cui il terreno ove viene posta deve garantire dei valori geologici di totale impermeabilità. Per il dimensionamento della sub-irrigazione drenata, onde garantire un volume di massa filtrante pari a 1-2 m³ per abitante equivalente, dovrà essere calcolata una lunghezza minima variabile da 2 a 4 m calcolata sempre per

a cacciata in modo che il reflu in uscita interessi l'intera lunghezza del tratto drenante.

SUB-IRRIGAZIONE DRENATA



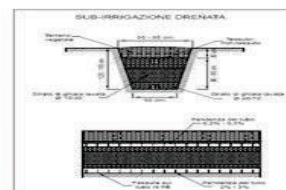
Schema Finale Sub Irrigazione Drenata.

ALLEGATO 5 PLANIMETRIA



Fabio Bussetti
24.02.2024 17:48:12
GMT+03:00

LEGENDA	
DEGRASSATORE PER S.A.E.	
FOSSA IMHOFF PER S.A.E.	
POZZETTO DI CACCIATA	
LINEE DISPERDENTI SUBIRRIGAZ. d.75mm	
LINEE ACQUE REFLUE D.125 mm	
LINEA ACQUE PIOVANE D.125 mm	



Esecuzione di un lavoro di subirrigazione.



Degrassatore.

Pozzo di cacciata



Fossa Imhoff

Esecuzione di un lavoro di Subirrigazione



Corcagnano (PR)

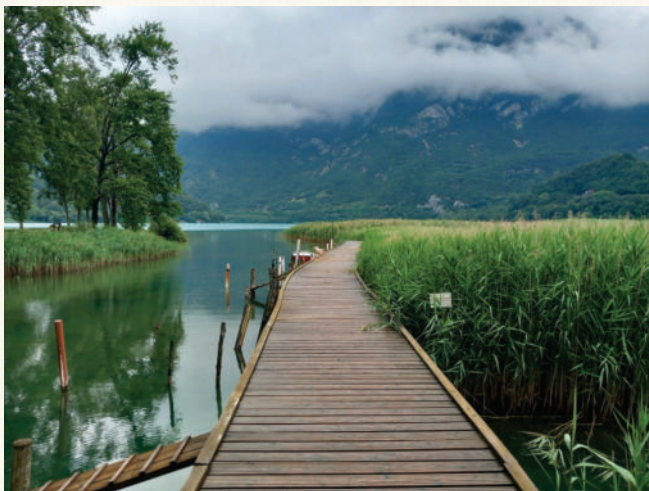


Fitodepurazione + Subirrigazione



Marcaria (MN)

Lago di Cavazzo (UD)- Esempio di Fitodepurazione Naturale



Esistono altri sistemi di depurazione, previsti dalla 1053/03?



Filtro percolatore anaerobico

• Il volume della massa filtrante dovrà essere proporzionato in ragione di 1 m^3 per persona (a. e.) qualora l'altezza del filtro sia di 1 metro. In tal caso, la superficie del filtro sarà quella del numero degli abitanti equivalenti espressa in m^2 . Sono tuttavia ammessi volumi inferiori per altezze della massa filtrante superiori al metro. Sono invece necessari volumi superiori se l'altezza della massa filtrante è inferiore a 1 m. o superiore a 1,50 m; detti valori si debbono fissare in 1 metro cubo di massa filtrante per ogni abitante equivalente. Per il calcolo dovrà essere utilizzata la seguente formula: $S = N:h^2$ dove: S = superficie della massa filtrante N = numero delle persone equivalenti h = altezza della massa filtrante

• $S = N/h^2$, dove nel nostro caso $8/(1,5)^2 = 3,55 \text{ m}^3$

Per essere verificato il volume minimo del nostro percolatore è 3,55

Filtro Percolatore Anaerobico Emilia Romagna

PLANPERCOLANS E.R.

Depuratore biologico a filtro percolatore anaerobico "Emilia Romagna"

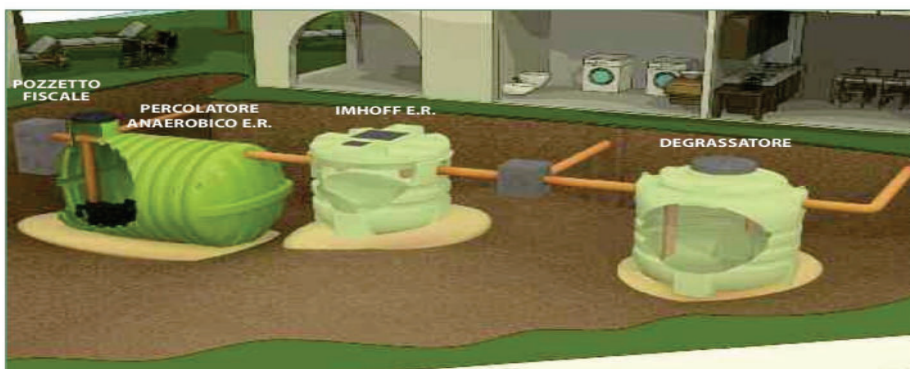


PLANPERCOLANS E.R.

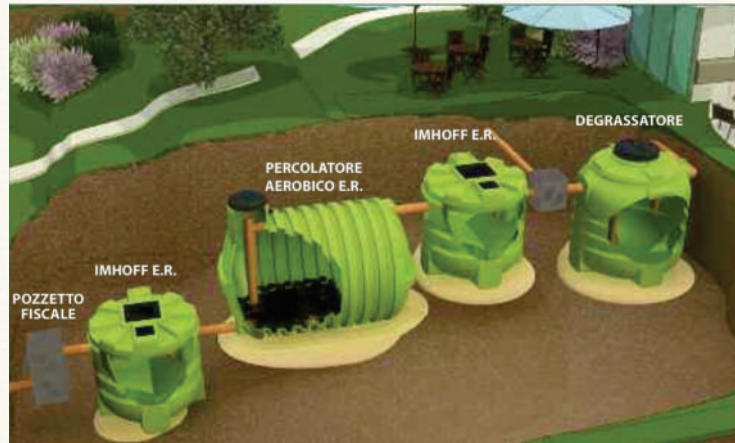
CODICE	ARTICOLO	Abitanti equivalenti A.E.	Portata giornaliera m³/d	Portata di punta m³/h	Carico organico giornaliero in ingresso BOD ₅ kg/d	Concentrazione di oli e grassi in ingresso mg/l	Volume d'ingombro m³	Volume letto percolazione m³	Ingombro percolatore (alt. tipo Lpmt) cm	Diámetro tubo mm
PLAPER00002XG	PLANPERCOLANS 2 E.R.	2	0,4	0,04	0,12	≤5	2,53	1,35	204x66x188	110
PLAPER00004XG	PLANPERCOLANS 4 E.R.	4	0,8	0,08	0,24	≤5	3,75	2,55	139x235x167	110
PLAPER00006XG	PLANPERCOLANS 6 E.R.	6	1,2	0,12	0,36	≤5	6,25	3,70	183x238x214	110
PLAPER00008XG	PLANPERCOLANS 8 E.R.	8	1,6	0,16	0,48	≤5	6,25	4,25	183x238x214	110
PLAPER00010XG	PLANPERCOLANS 10 E.R.	10	2	0,2	0,6	≤5	12,50	7,04	224x316x247	110
PLAPER00012XG	PLANPERCOLANS 12 E.R.	12	2,4	0,24	0,72	≤5	12,50	8,51	224x316x247	110

Per gli scarichi civili il parametro "abitante equivalente" è riferito al carico idraulico giornaliero di un utente standard all'interno di una civile abitazione di residenza. Generalmente si calcolano 200 litri/giorno di refluo scaricato per ogni abitante residente ed una concentrazione di BOD₅ di 300 mg/litro (60 grammi/giorno). Esiste poi una relazione tra l'utente standard e le varie tipologie di utenza civile (coperti ristoranti, scolari, addetti uffici e laboratori, spettatori di cinematografi e teatri, atleti in palestra, ecc.) calcolata su esigenze specifiche. In questo caso si consiglia di contattare sempre l'ufficio tecnico Planiplastic Ecologia per un esatto dimensionamento del depuratore.

Si consiglia di verificare presso le autorità competenti la correttezza della soluzione depurativa adottata, relativamente alle Normative nazionali e locali.



FILTRO PERCOLATORE AEROBICO EMILIA ROMAGNA



IMPIANTO CON INSUFFLAZIONE

System Sizing & Effluent Quality – Advanced Package (Upgraded Control Panel)

Nominal organic daily load (at a test influent of ≥ 300 mg/l BOD₅ (mean)) = 0.27 kg BOD₅/d Nominal hydraulic load = 0.75 m³/day

Population	Tanks	COD		BOD ₅		SS		NH ₄ -N**		N _{org} **		P _{org}	
		Efficiency	Effluent	Efficiency	Effluent	Efficiency	Effluent	Efficiency	Effluent	Efficiency	Effluent	Efficiency	Effluent
5PE	3,750L												
7PE	4,800L												
9PE	6,500L												
12PE	8,500L												
15PE	10,000L												
19PE	13,000L	94.8%	41mg/l	98.1%	7mg/l	96.6%	14mg/l	98.5%	0.5mg/l	87.0%	7.9mg/l	80.0%	1.6mg/l
24PE	16,000L												
32PE	22,000L												
45PE	32,000L												
50PE	38,000L												
60PE	44,000L	On application											
70PE	48,000L	On application											

**determined for temperatures ≥ 12 °C in the bioreactor

Advanced System Add-Ons

- +K Control panel can be calibrated for under-loading.
- +C Carbon dosing (for holiday homes, etc)
- +P Phosphate removal
- +O Pumped outlet (IPS)
- +H Disinfection via UV light of Chlorine Dosing
- +R Remote Modem, LAN and GPRS options
- +D Denitrification package



Conclusioni

- La Fitodepurazione è una tecnologia di buon senso già utilizzata nell'antichità.
- La fitodepurazione è valida per gli insediamenti domestici, tollera variazioni di carico organico ed idraulico.
- La fitodepurazione necessita di pretrattamenti adeguati e deve essere installata o guidata da personale preparato.
- Più è alto il numero degli abitanti equivalenti, meglio avvicinarsi alle linee guida di ISPRA.
- Per situazioni complesse, va valutato caso per caso, per alti carichi di COD, BOD₅ potrebbe essere necessario valutare altre situazioni.
- E' preferibile la possibilità di scaricare su corpo ricettore, che sia o no significativo.

Conclusioni

- La Subirrigazione va fatta se ci sono le condizioni giuste di permeabilità e non ci siano altre possibilità di scarico.
- La prova di percolazione (vedere linee guida CITAI 1977), una prova penetrometrica, un assaggio del terreno con l'escavatore possono dare informazioni precise.
- Nel caso ci fossero condizioni di assoluta impermeabilità esiste la subirrigazione drenata, ma deve esserci un corpo ricettore.
- Essendo una strada senza uscita, la manutenzione dei pretrattamenti deve essere costante (almeno una volta all'anno)
- Può essere un ottimo terziario per una fitodepurazione che non ha possibilità di scarico in corpo recettore.

GRAZIE DELL'ATTENZIONE



PARMA
Ac'sì la vitta



SPIAGGIA DI TUEREDDA - BELLESAMANNA
Aici est sa vida