

## Scheda tecnica

### Impianto Fitodepurazione sub superficiale a flusso orizzontale FitoStar FTS010 ZETAPLAST

#### **1. Descrizione del processo**

Sistema di depurazione biologica composto da un trattamento primario, una serie di vassoi di fitodepurazione separatamente presenti, idoneo al trattamento di acque reflue di natura domestica. Il processo depurativo è così costituito:

- Trattamento primario (Degrassatore , Fossa Imhoff)
- Fitodepurazione a flusso sub-superficiale orizzontale
- Ispezione finale

#### **- Fitodepurazione mediante Vassoi a flusso sub-superficiale orizzontale**

Questa tipologia di biofitodepurazione risulta ottimale se applicata ad insediamenti con utenze non superiori a 300 abitanti e solo per particolari tipi di liquami si può arrivare a 1500 - 2000 abitanti; la sola condizione è che esista una rete separata per le acque bianche (pluviali) e nere o un adeguato trattamento primario. Per garantire efficacia del sistema depurativo vengono realizzati dei veri e propri vassoi assorbenti, formati in sezione da una successione di strati di ghiaia, sabbia, terriccio oppure anche solo da ghiaia in cui avverrà la piantumazione, secondo le indicazioni del vivaista. Il refluo arriva al vassoio attraverso una tubazione detta "tubo a pioggia" inserita nel vespaio ad una profondità di 20-30 cm circa. I tubi utilizzati per i collegamenti sono in PVC da 100 mm.

Assume rilevante importanza la piantumazione di essenze arboree quali la phragmites australis (canne), carexs, juncus efflussus, scirpus sp., typha sp., o associazione di diverse essenze arbustali, su materiale inerte in numero di 4-5 rizomi a metro quadrato che occupano gran parte dei vassoi e garantiscono una filtrazione biologica e l'evapotraspirazione. La più utilizzata è la Phragmites Australis o cannetta di palude, una specie autoctona che ha forte resistenza alle condizioni meteorologiche più impegnative relativamente alla latitudine italiana. Le canne verranno tagliate a partire dal terzo anno di avviamento e poi una volta all'anno, lasciando la biomassa sul vassoio stesso. Le canne hanno la funzione di trasmettere l'ossigeno dall'apparato fogliare alle radici. Le canne stesse se molto sviluppate consentono l'esaltazione della flora batterica. All'uscita del primo vassoio si può passare con la stessa tecnica ad un secondo vassoio utilizzando gradoni naturali del terreno o comunque fornendo una minima pendenza. La distanza tra i diversi vassoi può essere variata secondo le specifiche esigenze, mantenendo i principi di flusso idraulico. Alla fine di questi percorsi si va in un pozzetto finale da cui si può ricircolare l'eventuale refluo in uscita, oppure si può drenare nel terreno ove consentito,

altrimenti si può prevedere un lagunaggio dove l'acqua completamente depurata potrà essere prelevata e riutilizzata per l'irrigazione di prati ecc.. Nell'installazione dei vassoi di fitodepurazione orizzontale è buona tecnica suddividere la portata in più linee parallele in modo da assicurare un rapporto tra lunghezza del letto e fronte di afflusso compresa tra (0,5 : 1) e (3 : 1) (vedi esempi di posizionamento vassoi)

La tecnologia adottata dall'azienda prevede un pretrattamento con vasca imhoff per la rimozione dei solidi sedimentabili, un degrassatore per l'eliminazione di olii, grassi, tensioattivi e saponi (se la suddivisione tra acque chiare e nere non è presente si utilizzerà un trattamento primario adeguato), a cui segue la serie di vassoi di fitodepurazione. Questa tecnica è preferibile rispetto alle vasche monolitiche o all'utilizzo di teli per il fatto che:

- Il flusso è effettivamente una serie di plug flow indipendenti, dunque minor possibilità di formazione di vie preferenziali (cortocircuito idraulico) di flusso che lascino ampie porzioni di letto non irrorato (prima causa di malfunzionamento della fitodepurazione);
- Nell'eventualità che delle vene idrauliche vengano a formarsi, esse non potranno riunirsi e convogliare nella formazione di vere e proprie vie preferenziali in quanto forzate a seguire un percorso ottimizzato, convogliato di cella in cella;
- Il sistema alveolare fa sì che fenomeni di rotture o malfunzionamento non coinvolgano tutto il letto, ma restino confinati, permettendo quindi che le opere di ripristino non comportino il fermo impianto.

Le caratteristiche dei sistemi a flusso subsuperficiale (SFS) sono riassunte nelle due seguenti indicazioni (da rispettare):

- 1) il livello idrico è mantenuto sempre a mezzo di tubi e vasi comunicanti sotto la superficie del mezzo di riempimento;
- 2) il mezzo di riempimento costituisce la parte dove vanno ad attaccarsi le radici delle piante e i biofilms di batteri, funghi, protozoi e metazoi; in esso scorre il refluo e produce un'azione filtrante meccanica e biologica. La porosità di tale mezzo non deve essere troppo bassa per evitare intasamenti; particolare cura viene posta al livello dei vari strati onde evitare fenomeni di corto circuito al flusso idrico.

Per quanto riguarda le piante, vengono di preferenza utilizzate le macrofite, caratteristiche delle zone umide e possibilmente autoctone quali la typha sp., la phragmites sp., la scirpus sp.. Le phragmites sono quelle più utilizzate a causa della minore manutenzione richiesta, della crescita veloce che le caratterizza e delle maggiori profondità che il corpo radicale può raggiungere. Inoltre, dato molto importante, non sono fonte di cibo per ratti e nutrie.

Una volta poste a dimora queste essenze arboree, sviluppano un denso intreccio di rizomi e radici, che invadono in senso orizzontale e verticale tutto il bacino di crescita. Il medium pervaso da radici contribuisce alla caratterizzazione idraulica del letto realizzando quel particolare flusso subsuperficiale

dell'intero sistema. La peculiarità saliente delle macrofite radicate emergenti è quello di trasferire quantitativi di ossigeno nelle parti sommerse, tramite assorbimento da parte delle foglie e degli steli e trasferimento e rilascio nel corpo radicale con intasamento della cosiddetta rizosfera. Pertanto nel terreno dove persistono condizioni anaerobiche, grazie all'alta capacità di trasferire ossigeno, ed in prossimità di radici e rizomi, si hanno sacche aerobiche con la creazione di zone dove si realizzano efficaci processi biologici depurativi con rimozione, quindi, degli inquinanti presenti ed in modo particolare dell'azoto. Dati stimati considerano pari a 5 - 50 g di ossigeno/d per m<sup>2</sup> di superficie umida, trasferito dalle piante al terreno. Naturalmente questo dato è soggetto a variazione, dipendendo non solo dalla densità delle piante ma anche dalla richiesta di ossigeno da parte del suolo e dalla permeabilità delle radici. Le canne risultano molto più efficaci nel processo di trasferimento di ossigeno, considerando anche che i rizomi penetrano in maggior profondità. L'assorbimento dell'azoto e del fosforo da parte delle essenze vegetali scelte è abbastanza ridotto, rispetto alla quantità che viene rimossa con i processi biochimici che si svolgono nel medium (rizosfera); tutto questo evita la rimozione periodica delle biomasse vegetali consentendo una più agevole conduzione e manutenzione. Le macrofite presentano inoltre una capacità di crescere e svilupparsi in innumerevoli tipi di terreno consentendo al progettista una scelta di notevoli varietà di terreni, considerati più idonei a conseguire gli obiettivi della depurazione. Per quanto riguarda la messa a dimora delle macrofite facciamo osservare che la piantumazione dei rizomi avviene ponendoli alla profondità di 20-30 cm dalla superficie del letto con 4 o 5 rizomi per m<sup>2</sup>; a questo fa riscontro una rapida propagazione delle piante.

#### - **Dimensionamento dei letti**

Non esiste un criterio certo per il dimensionamento dei letti, essendo difficile modellizzare con equazioni matematiche e meccanismi di rimozione degli inquinanti questo complesso processo, essendo questi meccanismi legati anche a fattori climatici quali temperatura, umidità, quote altimetriche dell'impianto e, non per ultimo, al tipo di terreno su cui porre a dimora le piante.

Esistono in realtà alcune formule empiriche per il dimensionamento dei letti, anche se in genere ci si basa sull'esperienza condotta direttamente sul campo. Possiamo comunque affermare che il dimensionamento dei letti prevede dai 2 ai 10 m<sup>2</sup> ad abitante equivalente con tempi di ritenzione idraulica che vanno dai 4 ai 15 giorni. Molto più precisa può essere la scelta per l'adozione dei materiali inerti utilizzati e la profondità dei letti. Per quest'ultimi, possiamo adottare altezze che variano da 0,40 a 0,80 m. a seconda del tipo di macrofite utilizzate e direttamente in funzione della profondità dei loro apparati radicali.

Per il dimensionamento della superficie del letto in funzione del BOD<sub>5</sub> da rimuovere si può far riferimento ai criteri utilizzati per abitante equivalente senza però tenere conto della portata, del carico inquinante e del mezzo utilizzato; tale metodo suggerisce di adottare 3 - 5 m<sup>2</sup> x AE.

Proporzionando appropriatamente il letto e quindi l'area superficiale si può rimuovere l'azoto tramite la biomassa adesa sul mezzo del riempimento.

La quantità di ossigeno che concorre alla crescita dei batteri nitrificanti viene fornita dalle macrofite; tale apporto di ossigeno nella prima parte del bacino SFS servirà per la degradazione delle sostanze organiche e solo nella parte finale potrà essere utilizzato per l'ossidazione dell'ammoniaca. Per la rimozione dell'azoto occorrerà un tempo di ritenzione idraulica di almeno 2 giorni; di sicuro, però, per ottenere risultati significativi, con rendimenti elevati, in clima temperato, occorreranno almeno 5 giorni.

Nel caso di utilizzo del sistema di fitodepurazione come trattamento terziario (affinamento) o per implementare un impianto preesistente al fine di giungere ai livelli depurativi per lo scarico sul suolo è possibile riferirsi alla formulazione 2,5 mq/ a.e. dove si dovrà riferirsi al parametro maggiormente cautelativo tra Portata influente, BOD<sub>5</sub>, COD, N, P.

Per ultimo dobbiamo considerare che nei nostri climi il bilancio idraulico è maggiore di zero. In casi estremi si può avere una riduzione della portata tale da non avere effluente e per effetto della traspirazione un abbassamento del livello idrico del letto. La conseguenza di tale abbassamento è che le radici sono sommerse solo parzialmente con probabile sofferenza delle piante per carenza idrica. Esperienze condotte ci hanno mostrato che nei mesi estivi perdite idriche per evapotraspirazione possono raggiungere circa 0,01 m<sup>3</sup>/d per m<sup>2</sup> di superficie piantumata, di cui l'80% può essere imputata alla sola traspirazione.

## 2. Dati di progetto

### Parametri operativi di processo

PARAMETRO	VALORE DI PROCESSO
N° abitanti equivalenti	2÷5
Dotazione idrica per ab.eq.	200 lt/gg
Coefficiente d'afflusso	1
Portata giornaliera effluente	200 x n° a.e. lt/gg
Temperatura max refluo in ingresso	12 ÷ 30°C
pH	6,5 – 8,5
Colore	Non percettibile su uno spessore di 10 cm dopo diluizione 1 : 40
Solidi sospesi totali	80 mg/lt
Carico organico specifico	≤ 48 gr BOD <sub>5</sub> / ab.eq. x gg.
Concentrazione della frazione biodegradabile	≤ 240 mg/lt c.a
COD / BOD <sub>5</sub>	1,67 ÷ 2,2
N totale giornaliero	≤ 10 gr/ab.eq x gg
N ammoniacale	≤ 30 mg/lt
P totale	≤ 3-4 mg/lt
Cloruri (come Cl)	conc. rilevata nelle acque approvvigionate + 40 mg/l
Tensioattivi totali	≤ 2-3 mg/lt
Oli e grassi	tracce
Sostanze antibatteriche	tracce

Valori limite di emissione che le acque reflue devono rispettare, a monte di ogni trattamento depurativo, per essere di tipo domestico o assimilabili a domestiche. Per tutti i parametri ulteriormente contemplati dalla Tabella 3, valgono i valori limite di emissione prescritti dalla medesima Tabella 3 dell'Allegato 5 al D.Lgs. 152/06 per gli scarichi in acque superficiali

### Parametri impiantistici

PARAMETRO	VALORE DI PROCESSO
Volume vasoio di fitodepurazione	9 m <sup>3</sup> c.a.
Superficie di depurazione	10 m <sup>2</sup>
Altezza totale consigliata	80-100 cm

La superficie minima da impegnare per ogni abitante equivalente sarà determinata dal tecnico competente in relazione a norme, linee guida, regolamenti locali di riferimento.

## 3. Descrizione della fornitura

L'impianto **Art. FTS010** è così costituito:

- n°1 Vassoi Sup.= 10 m<sup>2</sup> cad.
- Pozzetto finale: POM50
- Accessori per il montaggio vasoio/i (curve PVC, guarnizioni, tronchetti PVC)

#### **4. Garanzia**

*Il Sistema depurativo FitoStar Zetaplast è idoneo alla depurazione delle acque reflue domestiche ed assimilabili come descritto dai parametri di progettazione e garantisce, purché correttamente dimensionato in relazione al refluo in ingresso, di raggiungere il valore dei parametri chimici per il recapito finale dei reflui sul suolo (D.Lgs. 152/06 tab.4 All.5).*

In particolare si garantisce l'abbattimento entro i termini di legge degli inquinanti chimici (BOD<sub>5</sub>, COD, N<sub>tot</sub>, P<sub>org</sub>) per i quali è previsto il sistema depurativo; dipendendo tutti i parametri depurativi dalle caratteristiche chimico fisiche dell'acqua potabile utilizzata, dai trattamenti particolari di cui necessitano alcune sostanze (ad esempio saponi, olii, disinfettanti, salamoie, acque dure, metalli, particolato disperso e sospeso, complessi etc.) e dalle condizioni idrauliche d'afflusso all'impianto, si impone una attenta valutazione della soluzione d'impianto complessiva adottata. Poiché sul territorio nazionale si riscontra una grande diversità riguardo ai parametri di dimensionamento ammessi dagli enti locali competenti per il rilascio dell'Autorizzazione allo Scarico (Comune di residenza, Provincia di residenza, A.R.P.A., etc.), si subordina la validità della garanzia al parere preventivo in merito oppure al rilascio della suddetta autorizzazione che automaticamente verifichi l'accettabilità della soluzione impiantistica.

In particolare verificare quale superficie espressa in m<sup>2</sup>/a.e. e quale altezza del letto di fitodepurazione è richiesta; se in uscita sia necessario provvedere ad accorgimenti particolari quali ricircolo delle acque (specialmente in corrispondenza di eventi meteorici), scarico a cielo aperto, drenaggio ecc.

Precisiamo, infine, che il rendimento depurativo è in relazione alla messa a punto di tutto il processo depurativo e di tutto l'impianto di trattamento dei reflui, del relativo stato d'uso nonché della posa in opera, della manutenzione effettuata ed in continuo esercizio con caratteristiche del liquame affluente conformi a quelle riportate nei parametri di processo ed impiantistici descritti.

**Zetaplast** emette garanzia di funzionalità della propria apparecchiatura sulla base delle prove sperimentali condotte su impianto pilota installato e fatto funzionare ininterrottamente per un periodo di 6 mesi. **Zetaplast** declina ogni responsabilità, ai fini del Titolo V del D.L. 152/06 ed ogniqualvolta non siano eseguite le corrette scelte di progetto, le corrette procedure di gestione del processo di depurazione e per l'utilizzo improprio dell'apparecchiatura.

#### **5. Installazione**

Ogni vassoio di fitodepurazione è composto da N. 1 vassoio, N. 2 guarnizioni in gomma Φ100mm, N. 2 curve 90° PVC Φ100, N. 1 tronchetto con bicchiere PVC Φ100mm.

Il montaggio consiste nell'applicazione della guarnizione in gomma all'interno del buco presente sul vassoio, inserimento del tronchetto all'interno della guarnizione (poiché l'accoppiamento è forzato,

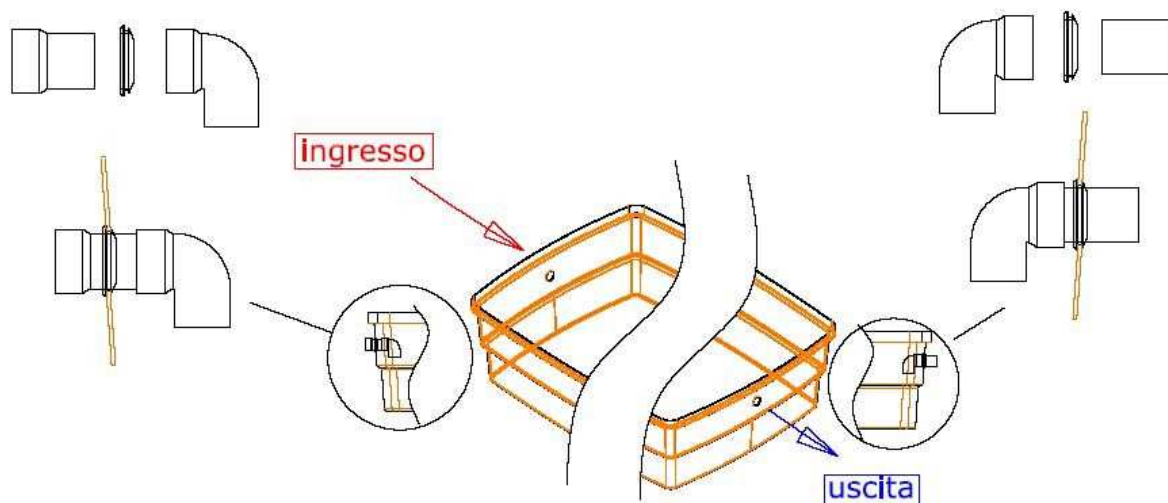


potrebbe essere utile la lubrificazione della superficie interna della guarnizione), incollaggio della curva 90° PVC al relativo tronchetto mediante colla per incollaggio tubi in PVC.

**Attenzione:** riferirsi allo schema seguente per la sequenza di montaggio lato ingresso e lato uscita.

**tronchetto - guarnizione - curva**

**curva - guarnizione - tronchetto**



Per effettuare il montaggio operare in entrambi i casi come segue:

- inserire la guarnizione nel foro,
- inserire il tronchetto all'interno della guarnizione (con lubrificante l'operazione risulta semplificata),
- incollare la curva con colla per tubi in PVC.

Posizionare i vassoi in modo da suddividere la portata in più linee parallele in modo da assicurare un rapporto tra lunghezza del letto e fronte di afflusso compresa tra (0,5 : 1) e (3 : 1) (vedi “esempi di posizionamento vassoi”)

Prevedere una pendenza dei vassoi pari a circa 1,5%.

Per il riempimento dei vassoi riferirsi alla scheda “Esempi di allestimento e piantumazione”

A monte del corpo recettore verrà infine installato il pozzetto di campionamento

## **6. Start-up d'impianto**

Una volta posizionati i vassoi seguendo quanto riportato nel paragrafo “installazione”, piantumare i vassoi come da indicazioni del vivaista o come riportato sul Regolamento Edilizio, là dove indicato, rispettando pur sempre le indicazioni della schede “Esempi di allestimento e piantumazione”

## **7. Uso e manutenzione**

Durante il normale funzionamento il processo depurativo si svolgerà autonomamente restituendo un refluo depurato con parametri allineati alle norme vigenti oppure non dando alcun refluo in uscita nel caso di sistemi ad evapotraspirazione totale con bilancio materiale complessivo negativo.

La manutenzione consiste nello spurgo dei solidi dal comparto primario, di oli,grassi, schiume etc dal separatore previsto per le acque chiare e nelle normali operazioni di mantenimento degli apparati radicali (come da indicazioni del vivaista).

Nei casi di alimentazione all'impianto difforme da quelle di progetto e per problemi di settaggio del processo depurativo, rivolgersi al Vostro tecnico di fiducia.

## **8. Note**

In caso si verificano inconvenienti o malfunzionamenti verificare in via preliminare eventuali intasamenti o comparsa di fenomeni di avvelenamento.

La fitodepurazione subsuperficiale a flusso orizzontale non deve mostrare acqua libera in superficie.

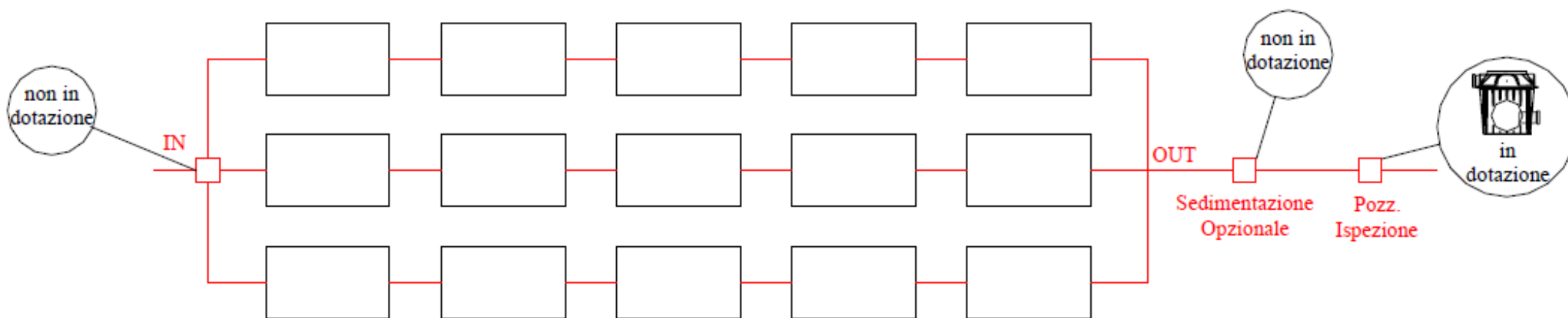
Durante le operazioni di installazione, se la tubazione di afflusso risultasse troppo in profondità (oltre 70 cm dal piano di calpestio) si dovrà sollevare il refluo o abbassare il piano di calpestio proteggendo la zona da ruscamenti.

Il pozzetto finale detto “sedimentazione” non è obbligatorio, riteniamo buona tecnica però, con il suo utilizzo, sventare il trasporto di terriccio entro il pozzetto di campionamento successivo.



## 9. Schemi installazione, piantumazione

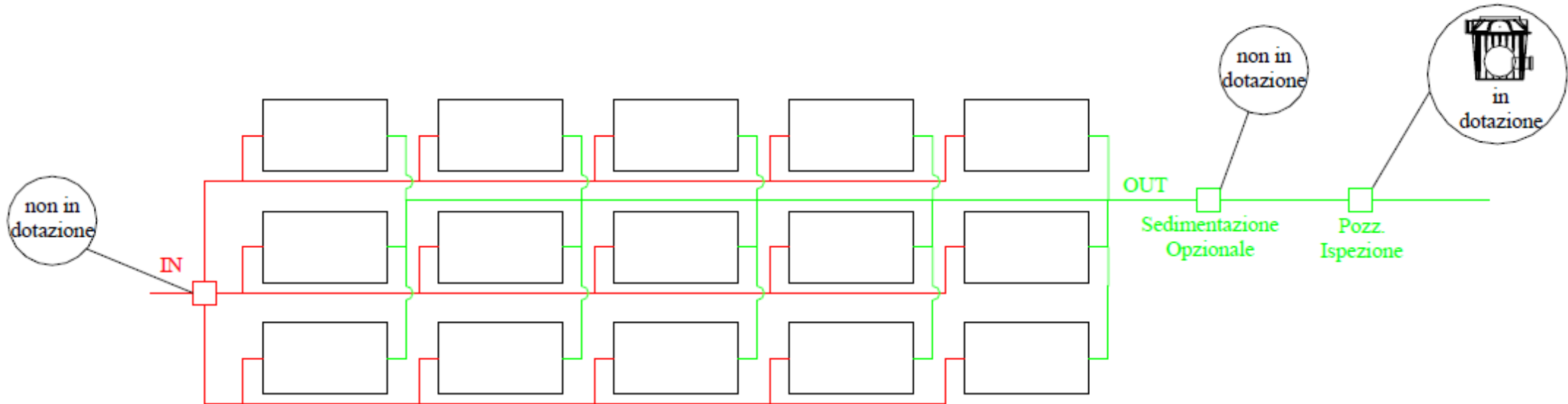
- Esempio posizionamento vassoi



rapporto lunghezza-larghezza letto  
da 0,5:1 a 3:1

La vasca di sedimentazione, qualora venga installata, deve avere un volume pari a circa 50 lt / a.e.

- Esempio posizionamento vassoi Emilia Romagna

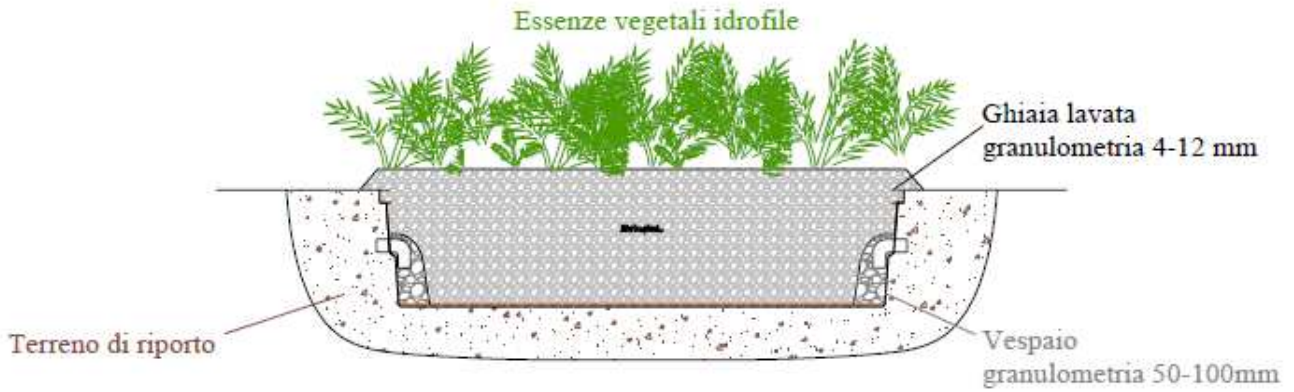


rapporto lunghezza-larghezza letto  
da 0,5:1 a 3:1

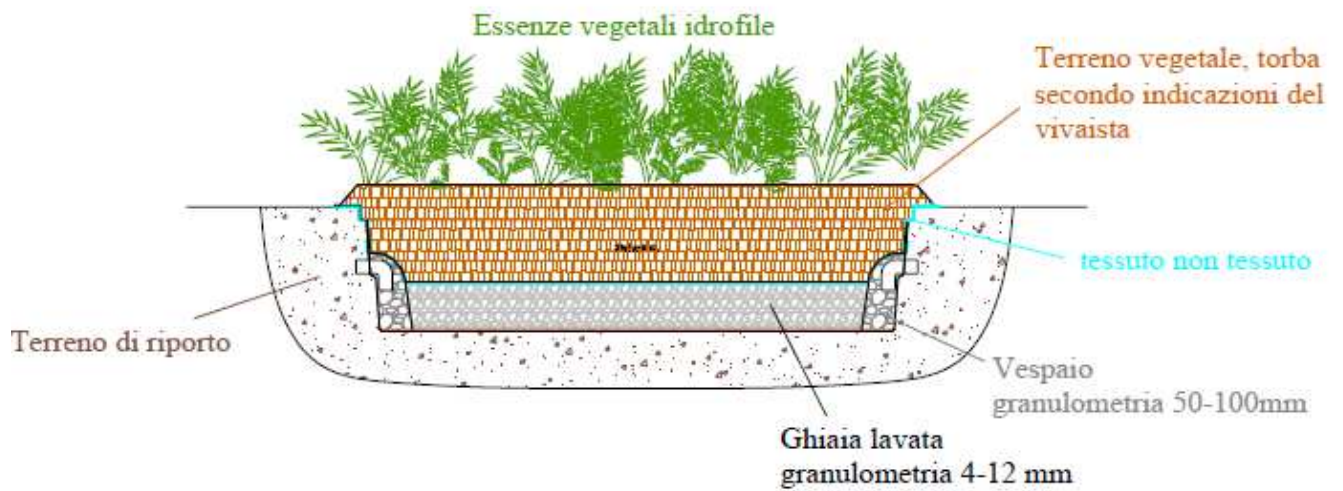
La vasca di sedimentazione, qualora venga installata, deve avere un volume pari a circa 50 lt / a.e.

- Esempi di allestimento, piantumazione con *phragmites australis* (bamboo) (A) e *laurus cerasus* (B)

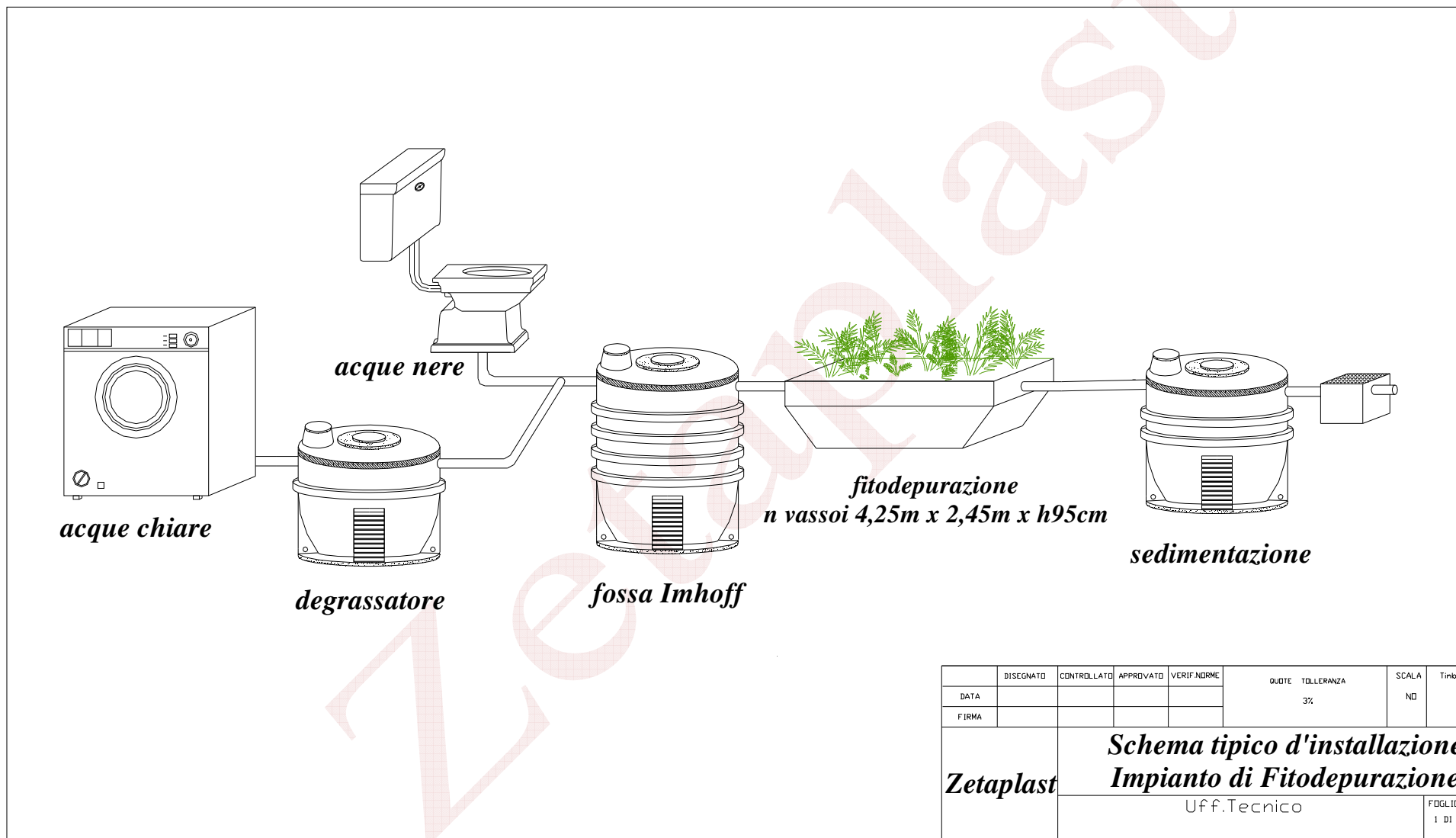
A)



B)



- Esempio tipico di installazione



Esempio inerente “Linee Guida Reg. Emilia Romagna”

Denominazione	Caratteristiche costruttive e tecnico-funzionali	Criteri / parametri dimensionali	Note
7.2 - IMPIANTO DI FITODEPURAZIONE A FLUSSO SOMMERSO ORIZZONTALE (HF)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 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;</li> <li>▪ La superficie dei letti deve essere perfettamente piana, mentre il fondo avrà una leggera pendenza (non superiore all'1%) per garantire il deflusso;</li> <li>▪ 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;</li> <li>▪ 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;</li> <li>▪ 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;</li> <li>▪ A monte ed a valle del letto sono realizzati dei pozzetti di ispezione per il controllo dei livelli ed il prelievo dei campioni;</li> <li>▪ Necessita la realizzazione di bordi sopraelevati per evitare l'ingresso delle acque di pioggia (arginelli di guardia di 20 cm).</li> <li>▪ Vegetazione: <i>Phragmites australis</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <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.;</li> <li>• <u>Superficie del letto</u> : per soddisfacenti rimozione si consigliano valori di : <ul style="list-style-type: none"> <li>- 5 m<sup>2</sup> / AE (per applicazioni normali);</li> <li>- 3,5 m<sup>2</sup> / AE (per applicazioni stagionali).</li> </ul> </li> <li>• <u>Carico idraulico orizzontale</u> : è opportuno che non sia superiore a 50 mm/d (corrispondente a 50 litri / m<sup>2</sup> x d);</li> <li>• <u>Rapporto fra lunghezza e larghezza del letto</u> : i dati di letteratura indicano valori da 0,5 : 1 fino a 3 : 1</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Per mantenere le funzioni evaporative delle piante è necessario provvedere alla periodica manutenzione della vegetazione ;</li> <li>• Condizioni prolungate di gelo e strati significativi di neve possono compromettere il buon funzionamento del letto;</li> <li>• Per altitudini superiori a 800 metri si consiglia l'uso di strati di paglia per la protezione dell'apparato radicale</li> </ul>

- **Disegni tecnici**

