

Linee Guida di ARPA Emilia-Romagna

IL TRATTAMENTO DEGLI SCARICHI IDRICI DI INSEDIAMENTI CIVILI CHE NON RECAPITANO IN PUBBLICA FOGNATURA

Giugno 1998

Gruppo Tematico per la predisposizione delle linee guida di ARPA Emilia-Romagna relative a: il trattamento degli scarichi idrici di insediamenti civili che non recapitano in pubblica fognatura

Componenti del gruppo:

A. Fornaciari ARPA Sezione Provinciale di Reggio Emilia

P. Rossi ARPA Sezione Provinciale di Forlì-Cesena

C. Milan ARPA Sezione Provinciale di Ferrara

A.R. Mazzoni ARPA Sezione Provinciale di Ferrara

G. Biagi ARPA Sezione Provinciale di Bologna

Tutor della Direzione Tecnica

Enzo Tacconi

1				
2				
Rev.	Data	Redazione (firma tutor)	Data	Approvazione

INDICE

	pag.
Premessa	1
I SISTEMI DI TRATTAMENTO	4
Degrassatori	5
Fossa Imhoff	8
Filtro batterico anaerobico	10
Filtro batterico aerobico	14
Depuratori biologici	17
Sub-irrigazione	18
Sub-irrigazione drenata	22
Fitodepurazione	25
Fitodepurazione con sistema sub-superficiale a flusso orizzontale (vassoi o letti assorbenti)	27
Fitodepurazione con sistema sub-superficiale a flusso verticale	32
Vasca di accumulo con svuotamento periodico	36
Pozzo nero	37
ORIENTAMENTI TECNICI PER IL RILASCIO DEI PARERI	38
Bibliografia	43

Premessa

I sistemi di trattamento descritti nel presente opuscolo riguardano i reflui provenienti da fabbricati i cui scarichi sono originati esclusivamente da servizi igienici, cucine e mense non collegabili a pubblica fognatura.

Prima di addentrarci nelle tematiche tecniche specifiche di alcuni sistemi di trattamento dei reflui provenienti da insediamenti di civile abitazione è necessario ed opportuno soffermarci sul significato di “*corpo recettore*” e “*abitante equivalente*”.

- CORPO RECETTORE -

Il Corpo recettore dello scarico è il sistema idraulico che riceve il refluo trattato.

Può essere costituito dagli strati superficiali del suolo (sub-irrigazione) o dal reticolo idrico superficiale (acque superficiali).

Il reticolo idrico superficiale, che in senso esteso può comprendere l'intera rete drenante superficiale, non è sempre idoneo a ricevere scarichi civili, anche se trattati.

Agli scopi del presente opuscolo, vanno considerate *acque superficiali* idonee a ricevere scarichi tutti quei sistemi idrici di una certa dimensione ed importanza nei quali sia presente acqua corrente anche nei periodi di massima siccità.

Tale condizione è da ritenersi indispensabile affinché un corpo idrico superficiale si possa considerare un idoneo corpo recettore, in quanto solo un flusso d'acqua che non si interrompe nei mesi estivi consente d'evitare impaludamenti e ristagni e dunque d'impedire, o quantomeno limitare lo sviluppo di zanzare

Non possono, di norma, dunque essere accettati “scarichi” in “acque superficiali” quando il corpo recettore dello scarico è una scolina stradale, un fosso poderale o interpoderale, uno scolo consorziale od un'altra rete drenante che veicola acque solo in seguito ad eventi meteorici. Questi tipi di scarichi che confluiscono in sistemi idrici minori sono spesso riassorbiti dal terreno prima di raggiungere un corpo idrico superficiale.

Proprio per la mancanza di una regolare regolazione le scoline, i fossi poderali ed interpoderali possono creare impaludamenti e ristagni, molte volte di colore lattiginoso, che provocano inconvenienti igienico – sanitari e situazioni di degrado ambientale.

Sono fenomeni frequenti le esalazioni maleodoranti, moleste, lo sviluppo di insetti nocivi e la riproduzione di topi favorita dall'umidità degli argini, che li rende siti ottimali per la costruzione di tane.

- *ABITANTE EQUIVALENTE* -

Nelle abitazioni come nelle attività produttive o di servizio, sarebbe necessario valutare l'effettiva produzione di liquame da smaltire per dimensionare correttamente i sistemi di trattamento dei reflui. Essendo praticamente impossibile, si deve fare riferimento al numero di ABITANTI EQUIVALENTI (a. e.) unità di misura standardizzata, che si può determinare nel seguente modo:

- CASA DI CIVILE ABITAZIONE - conteggio dei posti letto:

- 1 a. e. per camere da letto con superficie fino a 14 m²;
- 2 a. e. per camera superiore a 14 m².

- ALBERGO O COMPLESSO RICETTIVO - come per le case di civile abitazione; aggiungere 1 a. e. ogni qual volta la superficie di una stanza aumenta di 6 m² oltre i 14 m²;

per le case di vacanza o situazioni particolari in cui l'utilizzo stagionale consente forti densità abitative è opportuno riferirsi alla potenzialità massima effettiva prevedibile.

- FABBRICHE O LABORATORI ARTIGIANI

- 1 a. e. ogni 2 dipendenti, fissi o stagionali, durante la massima attività.

- DITTE E UFFICI COMMERCIALI

- 1 a. e. ogni 3 dipendenti, fissi o stagionali, durante la massima attività.

- RISTORANTI E TRATTORIE - per il calcolo degli abitanti equivalenti è necessario quantificare la massima capacità recettiva delle sale da pranzo considerando che una persona occupa circa 1,20 m²;
al numero dei clienti si somma il personale dipendente;
1 a. e. ogni 3 persone così risultanti.
- BAR, CIRCOLI E CLUBS - come al punto precedente ma calcolando 1 a. e. ogni 7 persone.
- CINEMA STADI E TEATRI - ad ogni trenta utenti corrisponde 1 a. e.
- SCUOLE - ad ogni 10 frequentanti calcolati sulla massima potenzialità corrisponde 1 a. e.

Casi particolari dovranno essere valutati di volta in volta.

I SISTEMI DI TRATTAMENTO

Degrassatori

Il degrassatore rimuove gli ammassi di materiale galleggiante prodotti dalla combinazione oli-grassi-detersivi.

La temperatura influenza sensibilmente il funzionamento del degrassatore e pertanto non deve superare i 30 °C.

La separazione a gravità è infatti pienamente soddisfacente soltanto quando la temperatura nella camera di separazione è inferiore al punto di solidificazione dei grassi e cioè a circa 20 °C.

Il degrassatore è in pratica una vasca di calma nella quale le acque di scarico stazionano per un tempo sufficiente a permettere la separazione dei materiali più leggeri. Date le condizioni di calma che si realizzano nella vasca si verifica anche una concomitante deposizione di solidi sul fondo.

Il degrassatore è costituito da una vasca all'interno della quale sono disposti due setti semi-sommersi (o manufatti a T) che la dividono in tre scomparti comunicanti fra loro.

La funzione di tali scomparti è la seguente:

- prima zona: smorzare la turbolenza provocata dal flusso entrante e ripartire il flusso stesso;
- seconda zona: provvedere alla separazione ed allo stoccaggio temporaneo di oli e grassi;
- terza zona: consentire il deflusso dell'acqua dopo degrassatura.

Il criterio di dimensionamento dei degrassatori consiste nel fissare il tempo di residenza idraulico (tempo di detenzione) in modo che abbia luogo la separazione delle sostanze più leggere.

Altri parametri di processo da verificare sono la superficie efficace ed il volume utile della seconda camera di separazione sulla base delle indicazioni fornite dalle norme DIN 4040.

Il tempo di residenza idraulico è variabile in funzione della tipologia dello scarico, ovvero della quantità di oli e grassi presenti in esso. Questo parametro definisce il volume della vasca sulla base della portata dello scarico in arrivo.

$$Tr = V/Q$$

Dove Q = portata istantanea di punta;

V = volume della vasca.

Un tempo di residenza idraulico di 15 minuti valutato sulla portata media, che non scenda al di sotto di tre minuti della portata massima, risulta efficace nella maggioranza dei casi.

Si riportano alcuni dati orientativi sulle portate degli apparecchi igienico – sanitari presenti nelle abitazioni:

- bidè = 0,50 l/sec
- lavabo = 0,75 l/sec
- acquaio = 0,75 l/sec
- doccia = 0,50 l/sec
- vasca da bagno = 1,50 l/sec
- lavapiatti = 1,50 l/sec.

La superficie efficace è la superficie orizzontale delimitata dai due setti semi-sommersi, dai paramenti laterali della vasca, dai setti semi-sommersi, dal piano superiore della vasca e si calcola con il rapporto:

$$S = Q/v$$

Dove Q = portata istantanea di punta;

v = velocità ascendente delle particelle di grasso (definita in 4 mm/sec).

Dal calcolo si ottiene quindi una superficie necessaria di $0,25 \text{ m}^2/\text{l} \times \text{sec}$ di portata di punta.

Il volume utile (capacità della camera dei grassi) è identificato dai parametri laterali della vasca, dai setti semi-sommersi, dal piano superiore dell'acqua a portata nulla e dal piano, parallelo al precedente, passante per il bordo inferiore del setto di monte.

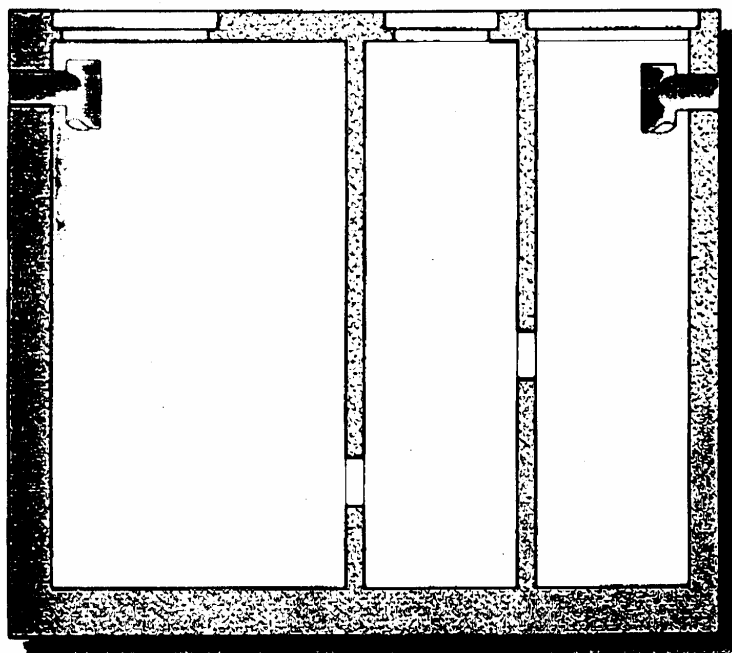
Le norme DIN 4040 propongono un volume di 40 l per ogni l/sec di portata di punta entrante.

Orientativamente il volume del degrassatore in rapporto agli abitanti serviti dovrebbe essere:

a.e.	Volume (l)
5	250
7	350
10	550
15	1000
20/30	1730
35/45	2500
50/60	3500
80/100	4900

Per mantenere in efficienza il degrassatore è necessario che le semplici operazioni di manutenzione e conduzione vengano condotte con accuratezza e regolarità (rimozione del materiale galleggiante e del materiale depositato). Se ciò non avviene si ha una riduzione dell'efficienza che si può riflettere sulle unità a valle del degrassatore per il conseguente trascinamento del materiale galleggiante con l'effluente; inoltre può verificarsi l'emissione di cattivi odori.

Sono disponibili sul mercato degrassatori prefabbricati di dimensioni, forme e materiale diverso che si basano sui principi sopraindicati.



Fossa Imhoff

La sola fossa Imhoff si è dimostrata insufficiente a garantire una qualità dello scarico compatibile con la tollerabilità del corpo recettore (acqua superficiale). Può essere comunque ancora utilmente impiegata se abbinata ad ulteriori sistemi di trattamento.

Le fosse Imhoff dovranno essere adeguatamente dimensionate in relazione alla capacità abitativa del fabbricato, considerando una dotazione idrica di circa 200 litri al giorno per ogni abitante equivalente servito, con tempi di ritenzione di 4-6 ore per le portate di punta.

L'allegato V alla Delibera Interministeriale 4.02.1977 riporta quanto segue per il dimensionamento delle fosse Imhoff:

“Nel proporzionamento occorre tenere presente che il compartimento di sedimentazione deve permettere circa 4/6 ore di detenzione per le portate di punta; se le vasche sono piccole si consigliano valori più elevati; occorre aggiungere una certa capacità per persona per le sostanze galleggianti.

Come valori medi del comparto di sedimentazione si hanno circa 40-50 litri per utente; in ogni caso, anche per le vasche più piccole, la capacità non dovrebbe essere inferiore a 250/300 litri complessivi.

Per il compartimento del fango si hanno 100/120 litri pro-capite, in caso di almeno due estrazioni all'anno; per le vasche più piccole è consigliabile adottare 180/200 litri pro-capite, con una estrazione all'anno. Per scuole, uffici o officine, il compartimento di sedimentazione va riferito alle ore di punta con minimo di tre ore di detenzione; anche il fango si ridurrà di conseguenza”.

Le fosse Imhoff dovranno essere vuotate con periodicità adeguata, in relazione alla loro potenzialità e all'utilizzo effettivo, con una frequenza comunque non superiore all'annuale.

I fanghi, asportati da una ditta specializzata, dovranno essere consegnati ad un depuratore pubblico o impianto di trattamento rifiuti autorizzato.

I documenti comprovanti le pulizie effettuate dovranno essere conservati presso il fabbricato, a disposizione degli organi di vigilanza per almeno cinque anni.

E' consigliabile installare a monte della Imhoff, per gli scarichi delle cucine, un pozzetto degrassatore di idonee dimensioni, anch'esso da pulire periodicamente, per evitare il riempimento anticipato della fossa.

La fossa Imhoff dovrà sempre essere dotata di un'adeguata tubazione di ventilazione portata al tetto del fabbricato, o comunque in zona ove non possa arrecare fastidi (da indicare nella relazione tecnica).

Prima dello scarico terminale, a valle dei sistemi di trattamento, dovrà essere previsto un pozzetto, idoneo all'esecuzione dei prelievi, accessibile in qualunque momento agli organi di vigilanza.

Gli scarichi delle acque bianche (meteoriche) dovranno essere separati dai sistemi di trattamento e ricondotti a valle del pozzetto di campionamento o in proprio corpo ricettore.

Filtro batterico anaerobico

Questo particolare trattamento dei liquami, da installare a valle di una fossa Imhoff adeguata, è costituito da una vasca, in calcestruzzo o altro materiale impermeabile, costruita sul posto o prefabbricata, le cui dimensioni e caratteristiche tecniche (spessori delle pareti, del fondo, del coperchio, larghezza, lunghezza, profondità e massa filtrante), dovranno essere sufficienti a contenere il volume e a reggere il peso della ghiaia o di altro materiale costituenti l'elemento filtrante, nonché a consentire le necessarie opere di pulizia periodica e manutenzione ed eventualmente il transito di automezzi. 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:

$$S = N:h^2 \text{ dove:}$$

S = superficie della massa filtrante

N = numero delle persone equivalenti

h = altezza della massa filtrante

Ai fini di assicurare un'efficace trattamento depurativo, non sono ammissibili altezze della massa filtrante superiori a m 1,50 oppure inferiori a m 0,90.

Esempio: per la realizzazione di un filtro per 5 persone con uno spessore di 1 m occorre una superficie pari a:

$$S = N:h^2 = 5:1 = 5 \text{ m}^2 \quad V = S \times h = 5 \times 1 = 5 \text{ m}^3$$

Se invece si utilizza uno spessore di m 1,5 si avrà:

$$S = N/h^2 = 5:1,5^2 = 5:2,25 = 2,25 \text{ m}^2$$

$$V = 2,25 \times 1,5 = 3,38 \text{ m}^3$$

Per quanto sopra esposto, risulta evidente che con 1 m. di profondità si avrà una superficie di m^2 5 e quindi m^3 5 di volume, mentre con uno spessore di m 1,5 la superficie sarà di m^2 2,25 e il volume pari a m^3 3,38.

Il liquame preventivamente trattato dalla fossa Imhoff (o settica a tre scomparti se esistente), di capacità proporzionata alla potenzialità abitativa dell'insediamento, entra nel filtro attraversando un tubo del diametro di 30 cm che lo convoglia nella parte bassa da dove risale poi lentamente fino allo sfioro di superficie.

Negli spazi vuoti della ghiaia o degli elementi di plastica si instaurano condizioni di anossia e si sviluppa una flora batterica anaerobica che metabolizza le sostanze organiche.

Col tempo le sostanze organiche, in parte mineralizzate, si raccolgono sul fondo del letto o tra gli interstizi del materiale filtrante ed il sistema perde in parte la sua funzionalità.

Per questo motivo occorre procedere allo svuotamento e al controlavaggio, almeno **una volta all'anno**, attraverso opportune botole le cui dimensioni, posizioni e grandezze dovranno essere preventivamente previste nella progettazione e attuate durante la costruzione.

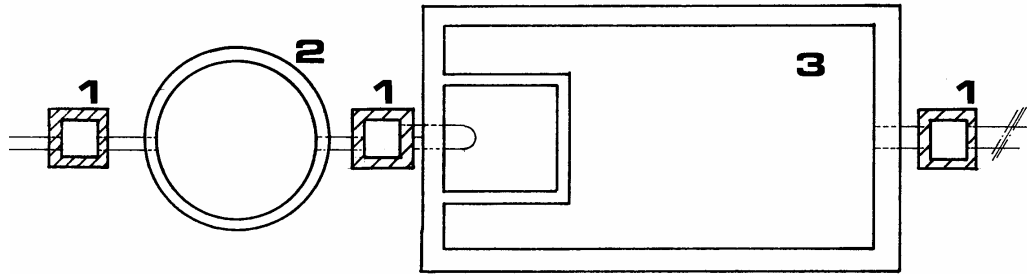
Esistono in commercio monoblocchi e monoblocchi combinati, Imhoff e Filtro che comunque devono avere le caratteristiche e le dimensioni sopracitate.

La ghiaia dovrà essere sostenuta da una robusta griglia forata (si consiglia di usare materiali idonei non corrodibili), posta circa a 20 cm dal fondo della vasca e adatta a contenere il peso dell'insieme costituente il filtro. La pezzatura della ghiaia potrà essere dello 0,40-0,60-0,70; sarà disposta in modo che quella più grossa sia posta a diretto contatto con la griglia e quella più piccola sopra fino a pochi centimetri dal tubo di fuoriuscita.

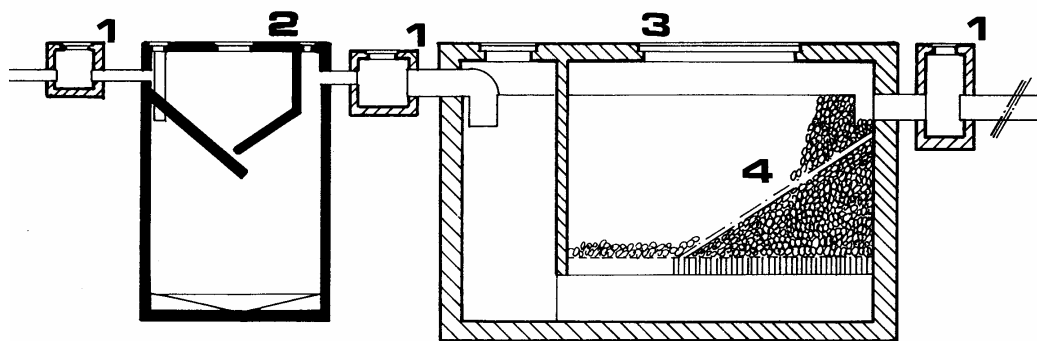
In alternativa alla ghiaia può essere utilizzato materiale in plastica che a parità di volume presenta una elevata superficie di contatto.

Per i filtri di grandi dimensioni è buona norma realizzare immediatamente sotto la griglia una struttura di distribuzione per ripartire uniformemente il liquame nella massa filtrante ed evitare zone di scarsa efficienza depurativa.

FILTRO BATTERICO ANAEROBICO

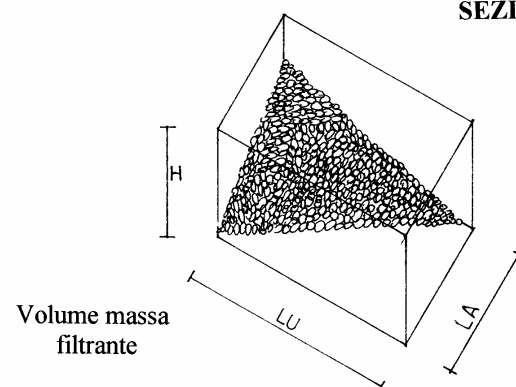


PIANTA



SEZIONE

LEGENDA	
1	Pozzetto ispezione
2	Fossa Imhoff
3	Filtro batterico
4	Massa filtrante



Filtro batterico aerobico

Il filtro batterico aerobico (o filtro percolatore) consente di ottenere efficienze depurative maggiori di quello anaerobico utilizzando microrganismi il cui metabolismo è in grado di trasformare le sostanze organiche biodegradabili fino ad anidride carbonica e acqua.

Offre buone garanzie di rispettare i limiti di legge per la qualità dello scarico senza l'ausilio di componenti elettromeccaniche, e con manutenzione che non richiede competenze tecniche qualificate (limitata all'asportazione periodica dei fanghi), a differenza dei depuratori biologici.

La realizzazione di questo particolare sistema depurativo è però possibile quando tra l'entrata e l'uscita vi sia un certo dislivello, che può essere creato artificialmente con l'ausilio di una pompa, ma ciò comporterebbe un certo consumo energetico. E' simile al precedente filtro anaerobico, ma la direzione del flusso dei liquami è contraria (dall'alto al basso).

Oltre alla fossa Imhoff iniziale, adeguatamente dimensionata, è necessario prevedere una vasca terminale per la raccolta del particolato in uscita.

Il filtro percolatore è costituito da ghiaia di pezzatura variabile 10/50 mm - 20/60 mm, o altro materiale reperibile sul mercato, sostenuto da una piastra forata in materiale anticorrosivo sospesa a circa 30 cm dal fondo del contenitore.

Alla superficie degli elementi filtranti, un'analoga piastra forata appoggiata agli inerti consente un'uniforme distribuzione dei liquami nell'intera massa filtrante, evitando linee di scorrimento preferenziale.

Il liquame proveniente dalla fossa Imhoff (o settica esistente) fluisce al centro della piastra ripartitrice per poi percolare nella ghiaia sottostante.

Fra gli spazi vuoti si forma un film biologico costituito da batteri aerobi che venendo a contatto con il liquame effettuano l'abbattimento di molte sostanze inquinanti.

Il liquame così depurato defluisce dal fondo del filtro unitamente ad una certa quantità di fango derivante dalle particelle del film biologico, ormai mineralizzate, che si distaccano dal materiale filtrante.

Il fango potrà essere raccolto da una seconda Imhoff terminale (anche più piccola di quella iniziale) o da una fossa a 2 o 3 scomparti sifonati.

Per il dimensionamento del filtro valgono le stesse regole già citate per i filtri anaerobici e pertanto il volume e la superficie della massa filtrante variano al variare dello spessore.

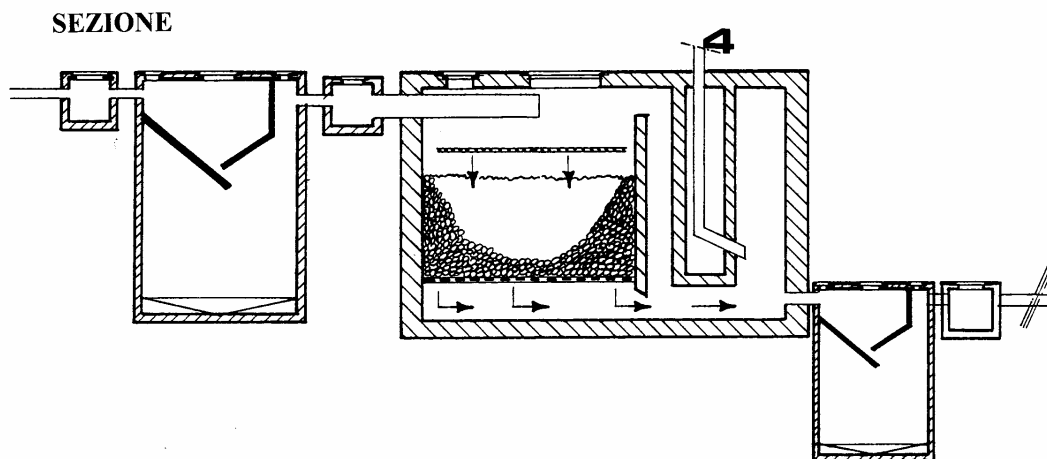
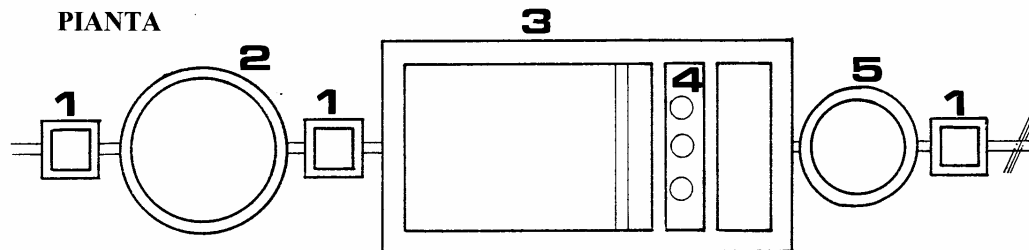
Non sono pertanto funzionali altezze inferiori al metro per l'elevata velocità di percolazione.

Spessori superiori a 1,50 m, auspicabili per la maggiore superficie depurativa con cui il liquame viene a contatto, potrebbero rivelarsi controproducenti se utilizzati per calcolare la superficie della massa filtrante con la formula $S=N/h^2$. Una superficie eccessivamente ridotta infatti potrebbe essere causa di intasamento rapido. In tali casi, dunque, la superficie andrà adeguatamente maggiorata.

I prodotti gassosi del metabolismo batterico vanno eliminati con una tubazione, eventualmente portata fino alla sommità della casa, che garantirà anche il rifornimento di ossigeno necessario alla pellicola biologica.

Anche per questi filtri si dovrà procedere alle operazioni periodiche di lavaggio.

FILTRO BATTERICO AEROBICO



LEGGENDA	
1	Pozzetti ispezione
2	Fossa imhoff
3	Filtro batterico
4	Aereazione
5	Imhoff per trattamento finale

Depuratori biologici

Utilizzano l'insufflazione forzata di aria nel liquame per consentire una depurazione aerobica, con risultati che possono essere anche apprezzabili.

Ne esistono diversi in commercio e non è dunque necessario descriverne il funzionamento, o riportare schemi che sono ampiamente illustrati nei depliant delle ditte produttrici.

Si vuole richiamare l'attenzione solo su alcuni aspetti:

- richiedono energia elettrica: anche se il consumo energetico non è elevato è pur sempre una voce che va considerata;
- richiedono manutenzione specializzata: è conveniente rivolgersi a ditte che possono garantire la manutenzione nel tempo, anche attraverso specifiche convenzioni;
- necessitano di apparecchiature elettromeccaniche che si possono guastare: è necessario prevedere dei sistemi di sicurezza, di scorta, di allarme;
- sono suscettibili alle variazioni di portata che avvengono normalmente negli scarichi civili, con maggiore intensità per quanto minore è il numero di utenti. E' dunque auspicabile la previsione a monte di sistemi di equalizzazione che possono distribuire il carico in arrivo in modo omogeneo durante la giornata. Anche una fossa Imhoff in ingresso, tuttavia, può smorzare quanto meno i picchi di portata.

Sub-irrigazione

La dispersione negli strati superficiali del terreno (sub-irrigazione) dei reflui civili è un particolare sistema di trattamento e smaltimento dei liquami che può essere adottato qualora non siano disponibili corpi recettori idonei e qualora le caratteristiche del suolo e del sottosuolo non presentino controindicazioni.

Consiste nell'immissione del liquame stesso, tramite apposite tubazioni, direttamente sotto la superficie del terreno ove viene assorbito e gradualmente assimilato e degradato biologicamente in condizioni aerobiche.

Il liquame chiarificato, proveniente dalla fossa Imhoff mediante condotta a tenuta, perviene in un pozzetto, anch'esso a tenuta, *dotato di sifone di cacciata* che serve a garantire una distribuzione uniforme del liquame lungo tutta la condotta disperdente e consente un certo intervallo 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.

La condotta disperdente è realizzata preferibilmente in elementi tubolari continui in P.V.C. pesante (UNI 302), del diametro di 100-120 mm e con fessure, praticate inferiormente e perpendicolarmente all'asse del tubo, distanziate 20 - 40 cm e larghe da 1 a 2 cm.

La condotta disperdente deve avere una pendenza compresa fra lo 0.2% e 0.5%.

Essa viene posta in trincea di adeguata profondità, non inferiore a 60 cm e non superiore a 80 cm, con larghezza alla base di almeno 40 cm.

Il fondo della trincea per almeno 30 cm è occupato da un letto di pietrisco di tipo lavato della pezzatura 40/70.

La condotta disperdente viene collocata al centro del letto di pietrisco.

La parte superiore della massa ghiaiosa prima di essere coperta con il terreno di scavo, deve essere protetta con uno strato di materiale adeguato che impedisca l'intasamento del terreno sovrastante ma nel contempo garantisca l'aerazione del sistema drenante. Materiale particolarmente idoneo allo scopo risulta essere il cosiddetto "tessuto non tessuto".

A lavoro finito la sommità della trincea deve risultare rilevata rispetto al terreno adiacente in modo da evitare la formazione di avvallamenti e quindi di linee di compluvio e penetrazione delle acque meteoriche nella rete drenante.

La condotta disperdente può essere:

- unica;
- ramificata;
- su più linee in parallelo.

In quest'ultimo caso le tubazioni vanno disposte a distanza non inferiore a 2 metri fra i rispettivi assi.

Distanze maggiori, ove possibile, sono comunque più favorevoli all'efficienza di funzionamento.

Se il terreno ha notevole pendenza l'adozione di uno scarico in sub-irrigazione deve essere attentamente valutata in relazione al possibile manifestarsi di fenomeni franosi connessi alle caratteristiche geomorfologiche e geotecniche dei terreni interessati. In ogni caso non è conveniente applicare questa soluzione in terreni con pendenze superiori al 15% onde evitare possibili fenomeni di emergenza del liquame distribuito nelle quote più basse.

Lo sviluppo della condotta deve comunque seguire l'andamento delle curve di livello in modo da non superare le pendenze idonee sopra riportate della condotta disperdente.

Per ragioni igieniche e funzionali le trincee con condotte disperdenti devono essere collocate lontano da fabbricati, aree pavimentate o sistemate in modo da impedire il passaggio dell'aria nel terreno.

A tale riguardo si possono indicare le seguenti distanze minime che è opportuno rispettare:

- | | |
|---|---|
| - Fabbricati..... | <i>distanza di sicurezza</i>
<i>definita in reg. locali</i> |
| - Pozzi, condotte, serbatoio o altre
opere private destinate al servizio
di acqua potabile
(Allegato V Del C. I. 4/2/77) | 30 m |
| - Pozzi, condotte, serbatoi o altre
opere pubbliche destinate al
servizio di acqua potabile
(D.P.R. 24/5/88 n°236 per le acque destinate al consumo umano) | 200 m |

In presenza di falda acquifera la distanza tra il fondo della trincea disperdente e il livello massimo della falda stessa **non deve essere inferiore a 1 m** (Allegato V Delibera del C. I. 4.2.77).

A tal fine per livello massimo della falda deve intendersi la quota, rispetto al piano di campagna, raggiunta dalla tavola d'acqua nelle condizioni di massima morbida.

L'assenza della falda acquifera o il livello massimo dovranno essere esplicitamente dichiarati nella relazione tecnica.

Lo sviluppo della condotta disperdente è variabile, per ogni utente servito, in ragione del tipo di terreno disponibile.

A tale riguardo si riporta come riferimento la tabella seguente, desunta dall'allegato V della Delibera del Comitato Interministeriale del 4.2.77

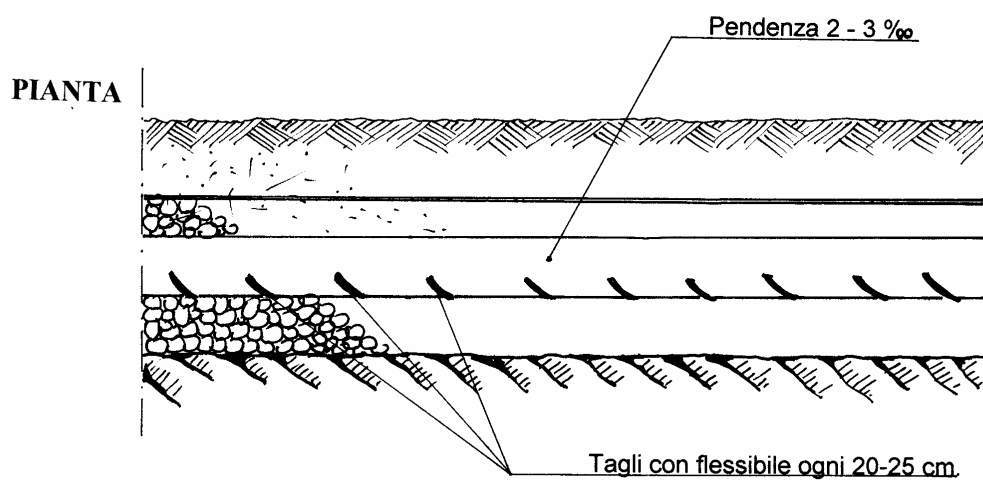
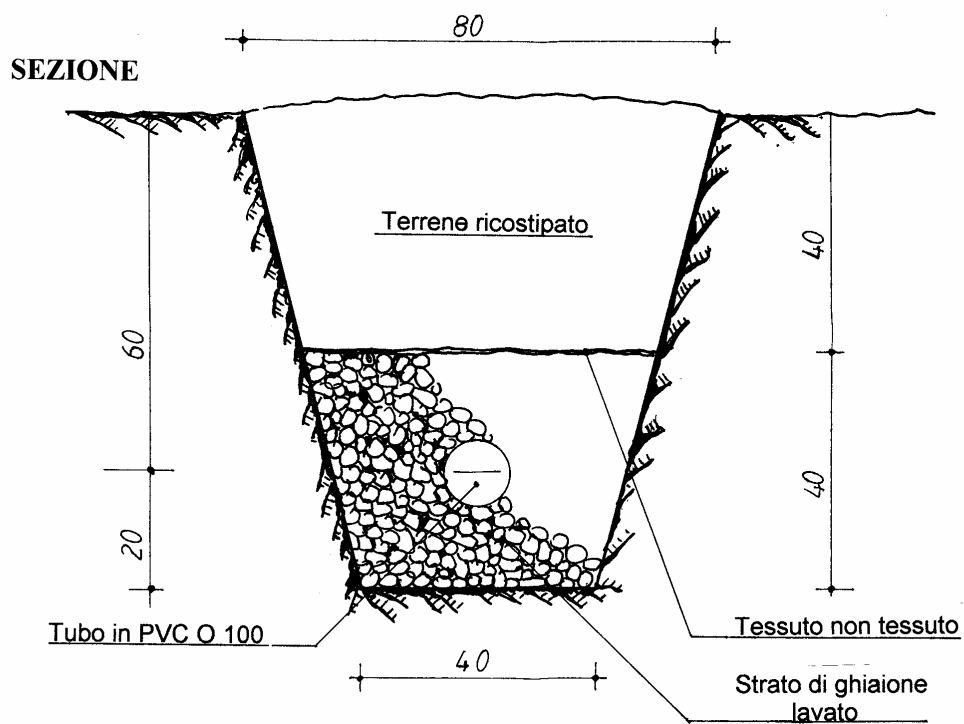
- Sabbia sottile o materiale leggero di riporto...	2 m/ab.
- Sabbia grossa e pietrisco.....	3 m/ab.
- Sabbia sottile con argilla.....	5 m/ab.
- Argilla con un po' di sabbia.....	10 m/ab.
- Argilla compatta.....	NON ADATTO

Tali caratteristiche dovranno essere documentate da relazione geologica.

Nel corso dell'esercizio si dovrà controllare che:

- non aumentino gli abitanti serviti;
- il sifone di cacciata funzioni regolarmente;
- non si verifichino fenomeni di impaludamento superficiale;
- non vi siano fenomeni di intasamento del terreno disperdente;
- non si verifichi un progressivo innalzamento della falda.

SUBIRRIGAZIONE



Sub-irrigazione 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 metri 1,20 e di una larghezza nella parte superiore di cm 80 e nella parte inferiore di cm 60, sul fondo della trincea viene posto il tubo di scarico (condotta disperdente) costituito da un tubo in P.V.C. (tipo UNI 302-303) dotato di tagli nella parte superiore, che normalmente vengono eseguiti con flessibile, longitudinalmente rispetto alla lunghezza ad una distanza gli uni dagli altri di circa 15/20 cm. Viene poi riempita l'intera trincea per una altezza di cm 65 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 ritombato 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 metri per cui la tubazione superiore dovrà essere chiusa con apposito tappo almeno 5 metri 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 metri di distanza; tali sistemi di aerazione dovranno essere eseguiti in P.V.C. ed avere tubi del diametro di cm 10/12, dotati di fori che permettano il passaggio dell'aria. Tali tubazioni dovranno

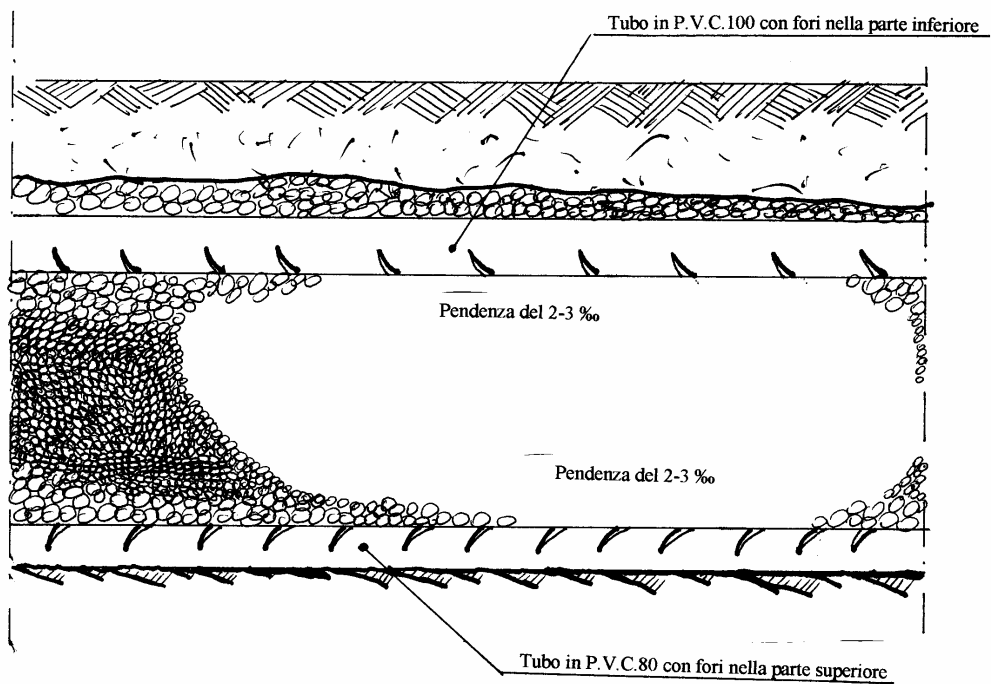
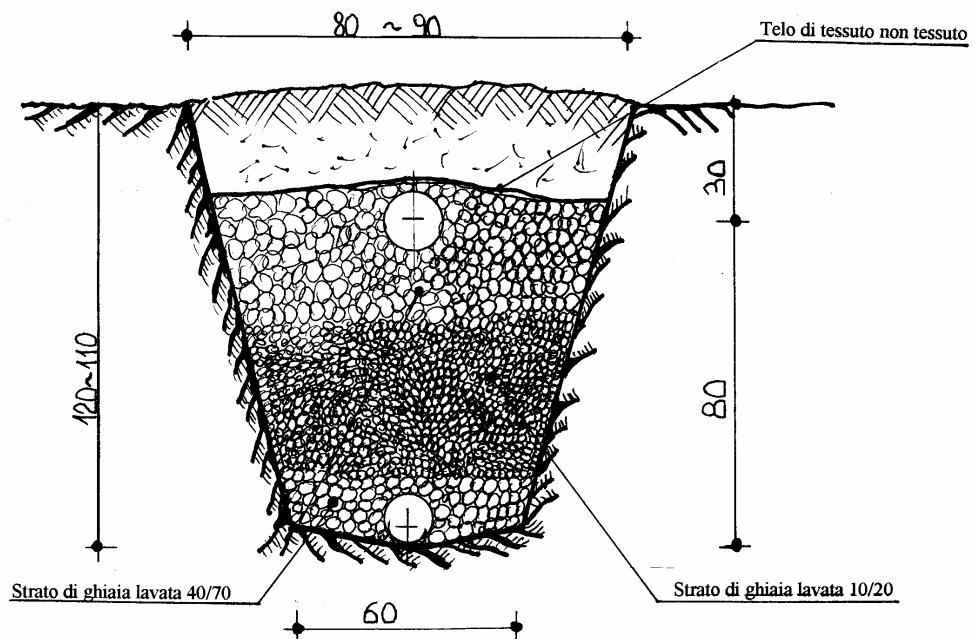
essere collegate a dei torrini con cappello onde evitare l'immissione di acqua piovana durante eventi meteorici.

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 cui la pratica per la presentazione di parere per l'autorizzazione allo scarico dovrà in ogni modo essere corredata da relazione geologica, che comprovi la totale impermeabilità

Per il dimensionamento della sub-irrigazione drenata, onde garantire un volume di massa filtrante pari a $1-2 \text{ m}^3$ 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.

SUB-IRRIGAZIONE DRENATA



Fitodepurazione

La fitodepurazione è un sistema che utilizza arbusti, piante e fiori in alternativa ai tradizionali sistemi depurativi.

La possibilità e la modalità di funzionamento della depurazione dipendono fondamentalmente dal comportamento dei vegetali utilizzati.

Le piante hanno un'elevata capacità d'assorbire e quindi di utilizzare alcuni elementi impedendo loro di arrivare ai corpi idrici superficiali o sotterranei; favoriscono inoltre la vita dei microrganismi del suolo che attaccano e demoliscono una buona parte degli inquinanti organici.

Per esplicare la loro funzione i vegetali necessitano di un ambiente che garantisca la disponibilità di luce, acqua, isolamento termico e degli elementi chimici necessari ad operare le sintesi organiche.

Il terreno è pertanto un componente essenziale di questo ambiente in quanto fornisce sostegno e nutrimento alle piante.

Nei sistemi di fitodepurazione gli habitat naturali per lo sviluppo delle piante sono ricostruiti artificialmente; gli inquinanti sono rimossi mediante complessi processi biologici e chimico-fisici tra i quali molto importante è la cooperazione tra piante e microrganismi, i quali trovano in esse o nelle loro vicinanze un habitat favorevole.

La capacità di depurazione dei bacini dipende:

- dall'apporto di ossigeno dalle foglie delle piante alle radici;
- dall'azione adsorbente delle radici delle piante in rapporto ai solidi sospesi colloidali;
- dal potere depurativo della biomassa in vicinanza delle radici (processi aerobici e di nitrificazione);
- dall'assimilazione di sostanze organiche e nutrienti da parte delle piante per la sintesi proteica ed il loro accrescimento.

I sistemi di fitodepurazione si distinguono in:

- Free Water Surface (a flusso superficiale)
- Sub-Surface Flow (a flusso verticale, a flusso orizzontale).

Il sistema a flusso superficiale è rappresentato da un bacino dove le acque ferme o a lento deflusso superficiale riproducono la conformazione di stagni ed aree paludose dove i carichi di nutrienti e di sostanza organica sono ridotti per attività microbiologica in presenza di vegetazione acquatica.

Il risultato della depurazione dipende strettamente dai tempi di permanenza dell'acqua all'interno del bacino in cui avvengono i processi di depurazione.

Questo sistema si presta al trattamento di elevati volumi provenienti da bacini agrari o da ampi insediamenti abitativi.

Il sistema sub-surface, conosciuto come “reed bed system” o “letto a canne a sistema sotto superficiale”, è formato da una vasca riempita di ghiaia con uno strato superficiale di sabbia su cui viene messa a dimora la vegetazione. Le acque reflue hanno un transito sotto superficie, evitando l'emissione di odori e la diffusione d'insetti.

Il liquame da trattare, preventivamente decantato e sgrassato, viene convogliato in un contenitore stagno e ripartito nel bacino di fitodepurazione.

La progettazione avviene in base ai seguenti dati:

- potenzialità espressa in abitanti equivalenti
- portata idraulica espressa in m^3/g
- carico organico espresso in BOD_5/g
- caratteristiche geotecniche dei materiali inerti di riempimento (porosità, permeabilità, diametro minimo e massimo)
- superficie specifica espressa in $m^2/a.e.$
- profondità del sistema di riempimento (medium)
- condizioni climatiche del luogo.

Il sistema sub-surface è idoneo per piccoli insediamenti o singole unità abitative, in particolare il sistema sub-superficiale a flusso orizzontale può essere inserito in un fabbricato con una potenzialità massima di 15 a.e., mentre il sistema sub-superficiale verticale per un massimo di 100 a.e.

Fitodepurazione con sistema sub-superficiale a flusso orizzontale (vassei o letti assorbenti)

Un sistema che in Francia ha avuto ed ha grande diffusione è quello del “*vassoio assorbente*” (plateau absorbant). Questo dispositivo è chiaramente descritto in tutte le sue particolarità nella regolamentazione francese fino dal 1965.

Il vassoio assorbente è costituito da una vasca o bacino a tenuta stagna (in muratura, in calcestruzzo, o in materiale plastico prefabbricato) con il fondo orizzontale a perfetto livello situato a circa 70-80 cm sotto il livello del suolo.

E' necessario limitare al massimo l'ingresso di acque meteoriche nel vassoio; si dovrà quindi avere particolare riguardo alle pendenze del terreno circostante.

Il contenitore viene riempito a partire dal fondo con uno strato di ghiaione lavato (40/70) per uno spessore di 15-20 cm, onde facilitare la ripartizione del liquame, e successivamente uno strato di ghiaietto lavato 10/20 dello spessore di cm 15 come supporto alle radici. Sopra lo strato di ghiaietto sono posti un telo di "tessuto non tessuto" e 40-50 cm di una miscela costituita dal 50% di terreno vegetale e 50% di torba su cui saranno messe a dimora le piante (vedi tabella).

Il funzionamento del letto assorbente può avere uno scarico oppure non averne se dimensionato in modo da garantire la completa eliminazione delle acque per evaporazione e traspirazione delle piante.

Per il dimensionamento può essere indicata di massima una superficie di circa 5 m² per abitante equivalente, altrimenti potrebbe non essere garantita la completa eliminazione del refluo.

A monte del vassoio assorbente dovrà essere sempre posizionata una fossa Imhoff adeguatamente dimensionata in funzione degli abitanti equivalenti serviti.

A monte del letto assorbente e a valle dello stesso dovranno essere posizionati adeguati pozzetti d'ispezione per il controllo del livello d'acqua nell'impianto e per poter prelevare campioni dei liquami.

Questo tipo di impianto consente di abbinare il trattamento depurativo con la possibilità di mantenere una superficie verde alberata.

Le piante costituiscono l'elemento attivo dei letti assorbenti, essendo l'evapotraspirazione da esse operata a consentire la completa eliminazione del refluo.

La scelta delle essenze da impiegare andrà fatta tenendo conto delle condizioni climatiche, in modo da favorirne un buon sviluppo nel tempo e una maggiore resistenza alle avversità.

E' preferibile piantare essenze già ben sviluppate in modo che l'impianto entri più rapidamente a pieno regime.

L'elenco di piante proposto è puramente indicativo.

ARBUSTI, ERBE, FIORI CONSIGLIATI PER IL VASSOIO ASSORBENTE

ARBUSTI

Aucuba Japonica

Bambù

Calycantus Floridus

Cornus alba

Cornus florida

Cornus stolonifera

Cotoneaster salicifolia

Kalmia latifolia

Laurus cerasus

Rhamnus frangula

Spirea salicifolia

Thuya canadensis

ERBE E FIORI

Auruncus Sylvester

Astilbe

Elynus Arenarius

Iris pseudoacorus

Iris kaempferi

Joxes

Lytrium officinalis

Nepeta musini

Petasites officinalis

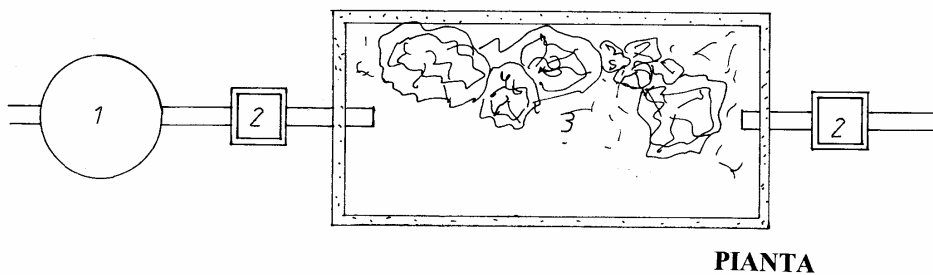
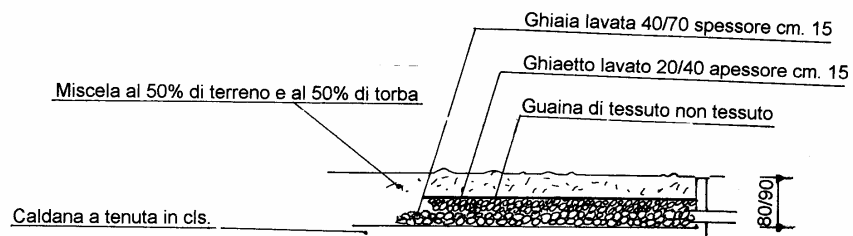
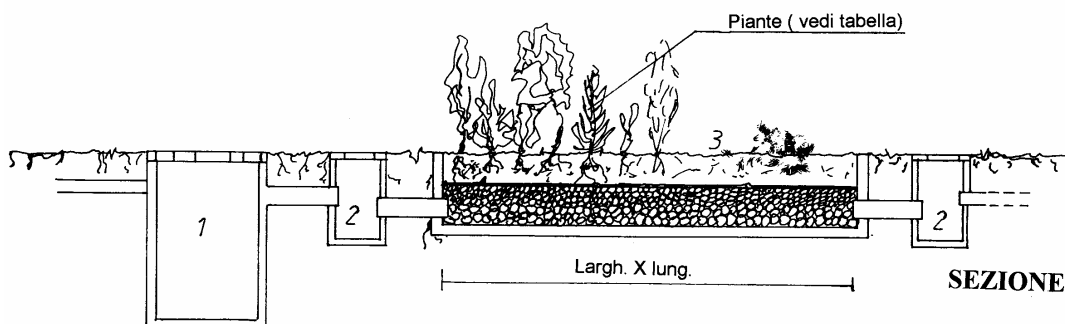
Felci

L'avviamento dell'impianto richiede qualche settimana e varia con la stagione. Si segnala inoltre che un gelo prolungato o un alto spessore di neve possono compromettere il buon funzionamento del letto assorbente.

Uno strato di paglia a protezione del letto e dell'impianto radicale della vegetazione viene raccomandato in zone con altitudine superiore a 800 m e comunque con inverni rigidi.

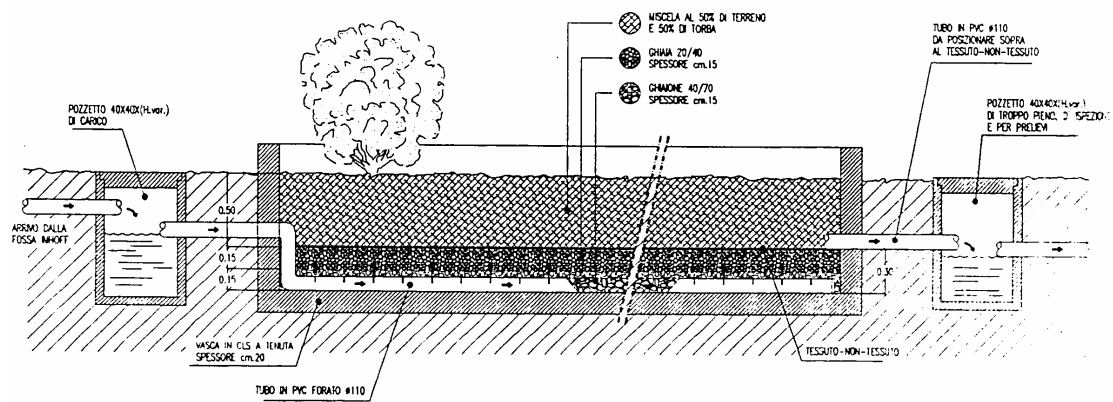
Per il mantenimento delle funzioni evaporative è necessario provvedere alla periodica manutenzione della vegetazione.

**FITODEPURAZIONE SUB-SUPERFICIALE
A FLUSSO ORRIZONTALE
(LETTI ASSORBENTI)**



LEGENDA	
1	Fossa Imhoff
2	Pozzetto di ispezione
3	Letto assorbente

**SCHEMA TECNICO PARTICOLAREGGIATO PER IL POSIZIONAMENTO DELLE
TUBAZIONI E DEI POZZETTI DI UN LETTO ASSORBENTE**



Fitodepurazione con sistema sub-superficiale a flusso verticale

Altro sistema di trattamento dei reflui basato sulla coltivazione in massa di piante è la fitodepurazione con sistema sub-superficiale a flusso verticale.

La differenza con il vasoio assorbente consiste nel percorso del refluo all'interno del letto, che è orizzontale nel caso del vasoio assorbente.

A monte del sistema di fitodepurazione a flusso verticale, i reflui vengono trattati in fosse Imhoff di adeguate dimensioni e pozzetti degrassatori. A valle della sedimentazione primaria viene installata una pompa di sollevamento che permette di regolare la portata in ingresso al bacino.

Tale pompa può essere eliminata se le pendenze permettono l'ingresso dei fluidi nel bacino per gravità, anche se l'utilizzo della pompa permette una migliore ed omogenea immissione nella massa filtrante.

Le vasche per il contenimento della massa filtrante che viene utilizzato sia come substrato per la messa a dimora delle piante sia come filtro dovranno avere opportune pendenze onde favorire lo scarico delle acque trattate e dovranno essere costruite con materiali che garantiscano la perfetta impermeabilità nel tempo.

Sul fondo del bacino viene posta la conduttura di captazione che raccoglie le acque depurate; tale tubazione è costituita da un tubo forato del tipo drenante.

Detti contenitori possono essere realizzati in calcestruzzo, sia in opera sia in vasche prefabbricate, o con manti sintetici (geomembrane) o simili di adeguato spessore, che andranno opportunamente protetti contro le rotture con strati di "tessuto non tessuto" posizionati inferiormente e superiormente alla geomembrana.

La posa di detti manti impermeabili deve comunque essere eseguita da ditte specializzate che assicurino la perfetta esecuzione dell'opera.

Sul fondo del bacino viene posta la conduttura di captazione che raccoglie le acque depurate, tale tubazione è costituita da un tubo forato del tipo drenante.

Tali tubazioni convogliano le acque in un pozzetto, posizionato all'uscita del bacino, ove all'interno viene posto un sistema di regolazione del livello idrico all'interno del letto.

Successivamente viene posto il materiale di riempimento (medium) costituito da ghiaia fine lavata di granulometria 4 – 8 mm.

Lo spessore del medium è di circa 1 m.

Sopra questo strato drenante vengono posate le tubazioni di adduzione costituite da tubi in P.V.C. (UNI 302 – 303) o polietilene con diametro 10 – 12 cm, su cui si sono praticati dei fori alla distanza di circa 1 m l'uno dall'altro.

Per evitare che l'apparato radicale delle piante ostruisca i fori succitati è opportuno inserire le tubazioni di adduzione in tubi corrugati forati del tipo normalmente usati per i drenaggi.

Il sistema di distribuzione del liquame deve permettere una uniforme irrorazione dello strato filtrante per cui le tubazioni vengono poste a bracci alla distanza di circa 1 m l'una dall'altra.

Le tubazioni dovranno essere ricoperte da un ulteriore strato di ghiaia per uno spessore di 10 – 15 cm.

In questo strato di ghiaia vengono poste a dimora le piante, privilegiando nella scelta, essenze già presenti nell'ambiente limitrofo all'impianto onde consentire un migliore adattamento alle condizioni meteo – climatiche.

Nella posa delle piante occorrerà diversificare la tipologia delle stesse in funzione delle zone dell'impianto: lungo il perimetro potranno essere utilizzate, soprattutto per ragioni di carattere estetico, essenze floreali ornamentali quali *Iris pseudacorus*, *Cornus alba* elegantissima, *Prunus laurocerasus*; mentre nell'area interessata dalla distribuzione del liquame dovrà essere utilizzata di norma una combinazione delle specie *Bambù* a bassa vegetazione e *Typha*; non viene consigliato l'uso di piante con apparato radicale a stoloni (tipo la *Phragmites*) in quanto favorisce l'occlusione dei fori dell'apparato di distribuzione dei reflui.

Nella formazione del livellamento finale è opportuna la costituzione di piccoli argini perimetrali per impedire l'ingresso di acque meteoriche.

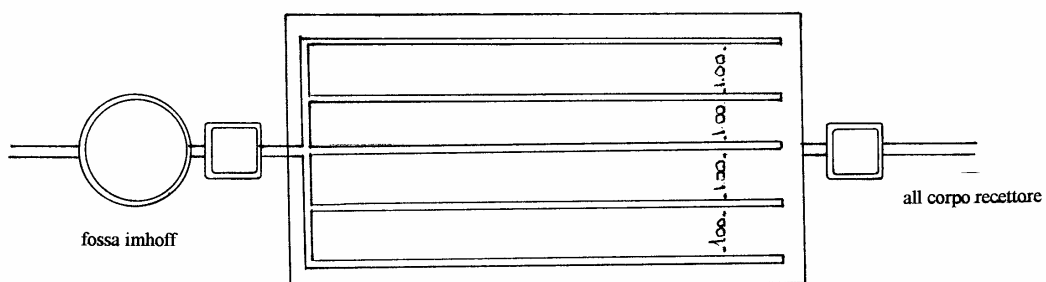
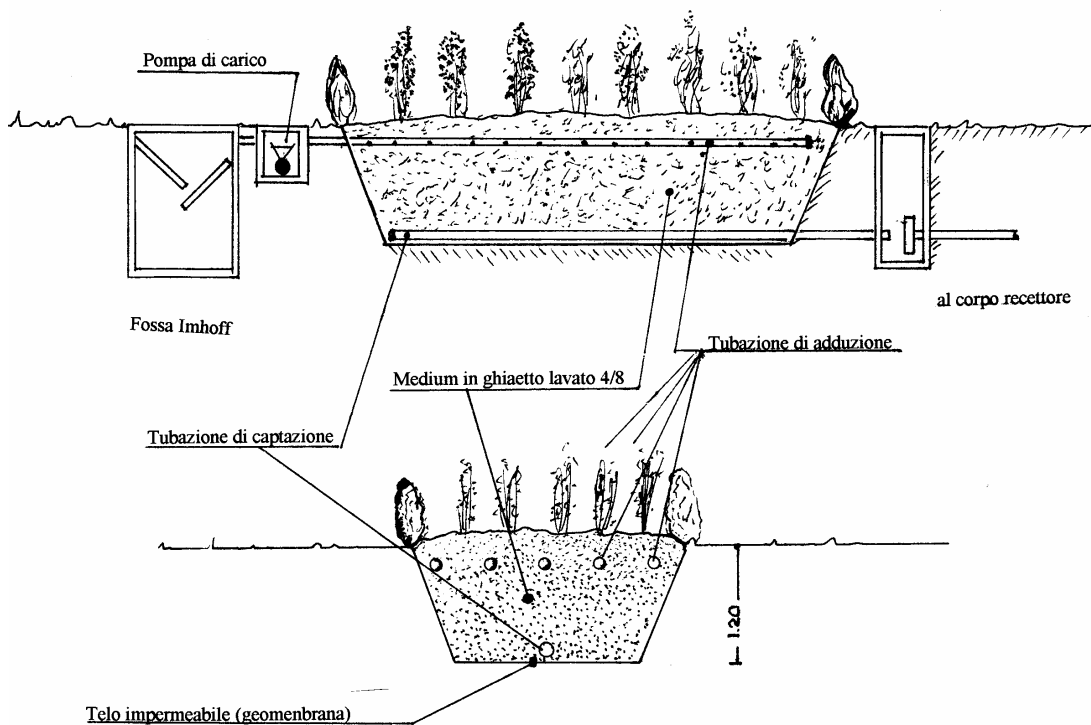
Il sistema di fitodepurazione a flusso verticale favorisce l'instaurarsi di condizioni aerobiche all'interno del medium, a differenza dei vassoi assorbenti o letti a flusso orizzontale, in cui il livello dell'acqua si posiziona poco al di sotto della superficie.

Nel letto a flusso verticale il livello del refluo è oltre un metro sotto la superficie per cui è facilitata la trasmissione dell'ossigeno all'interno del medium: questo favorisce la

formazione di batteri adesi alle particelle della massa filtrante che entrando a contatto con il liquame ne ossidano le componenti presenti (COD, BOD₅, NH₄), in particolare la sostanza organica, con alti rendimenti nella rimozione di tali sostanze.

Per il dimensionamento della quadratura del bacino bisogna prevedere dai 2,5 m² ai 3,5 m² per abitante equivalente.

FITODEPURAZIONE SUB-SUPERFICIALE A FLUSSO VERTICALE



Vasca di accumulo con svuotamento periodico

L'utilizzo della vasca di accumulo dei liquami con svuotamento periodico può essere consentita solo nel caso di abitazioni civili abitate saltuariamente o con continuità qualora non sia disponibile un idoneo recettore.

In questi casi il liquame dovrà essere trasportato con autobotte presso un centro di depurazione comunale o impianto di trattamento autorizzato.

Nell'autorizzare la vasca di accumulo, si dovrà prevedere la tenuta di un registro dove annotare i trasporti, i quantitativi trasportati e l'impianto a cui dovrà affluire il liquame da trattare.

La vasca dovrà avere una capacità di almeno 45 giorni di autonomia calcolata prevedendo un consumo giornaliero per abitante di 200 l/g e dovrà essere collocata almeno ad una distanza di 2 m dai muri perimetrali dell'edificio. In ogni caso la vasca dovrà avere una capacità minima di 10 m³.

Pozzo nero

I pozzi neri possono essere utilizzati esclusivamente per abitazioni o locali in cui non vi sia distribuzione idrica interna con dotazione in genere non superiore a 30 – 40 l/g pro capite e quindi con esclusione di scarichi di lavabi e bagni, cucina e lavanderia.

Il pozzo nero dovrà essere costruito con caratteristiche tali da assicurare una perfetta tenuta delle pareti e del fondo, in modo da proteggere il terreno circostante e la falda da infiltrazioni; dovrà essere agevole l'immissione dello scarico e lo svuotamento periodico per aspirazione dell'intero contenuto.

Il pozzo nero dovrà essere interrato e posto all'esterno del fabbricato ad una distanza di almeno 50 cm dai muri di fondazione ed almeno 10 m da condotte, pozzi o serbatoi di acqua potabile.

Il proporzionamento sarà stabilito considerando una capacità di 50 l per utente e per un massimo di 18 – 20 persone.

Lo scarico potrà essere utilizzato per uso agronomico, purché immediatamente interrato, nel caso in cui le condizioni locali e le colture lo consentano.

Lo svuotamento periodico dovrà avvenire mediante aspirazione con pompa mobile, che permetterà il trasferimento in carro botte oppure lo smaltimento secondo quanto ammesso dalla normativa dei fanghi.

Si dovrà prevedere la tenuta del registro e delle bolle di trasporto, in cui dovrà essere riportato il quantitativo asportato e la destinazione del carico.

**ORIENTAMENTI TECNICI PER IL RILASCIO DEI
PARERI**

Negli schemi seguenti vengono forniti **orientamenti ed indicazioni tecniche** per la valutazione dei sistemi di trattamento che ARPA effettua ai fini della espressione del parere per il rilascio delle autorizzazioni comunali allo scarico.

Per ognuna delle situazioni di seguito elencate, viene a fianco indicata la tabella di riferimento nella quale sono individuati i sistemi di trattamento ritenuti più idonei in relazione alla tipologia dell'insediamento:

- scarico in corso d'acqua con portata continua (viene assicurato un allontanamento in continuo dello scarico) TAB. A;
- scarico in corso d'acqua con portata discontinua (per alcuni periodi dell'anno è possibile un ristagno dello scarico) TAB. A;
- scarico in acque superficiali stagnanti (valli, stagni) TAB. B;
- scarico in recettori nei quali solo occasionalmente sono presenti acque fluenti (scoli interpoderali, stradali e simili) TAB.A;
- scarico sul suolo TAB. C.

Si rammenta infine che gli orientamenti forniti dovranno, in ogni caso, essere applicati con una particolare attenzione alle condizioni ambientali e territoriali locali (geomorfologia, idrogeologia, emergenze naturalistiche, franosità etc.; contesto abitativo e relative regolamentazioni locali etc.).

TAB. A

Tipi di depuratori	Degrassatore	Fossa Imhoff	Filtro batterico Anaerobico	Filtro batterico Aerobico	Depuratore Aerobico	Subirrigazione	Subirrigazione drenata	Fitodepurazione	Pozzo nero per solo WC	Vasca di accumulo con svuotamento periodico	Note
Tipi di insediamento	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	
Casa mono-bifamiliare in zona ove è possibile la infiltrazione in acque sotterranee	X	X	X	X				X.			1+2+3 1+2+4 1+2+8
Casa mono-bifamiliare in zona ove non è possibile la nfiltrazione in acque sotterranee	X	X	X	X			X	X			1+2+3 1+2+4 1+2+7 1+2+8
Insedimenti adibiti a civile abitazione, ma usati in modo discontinuo in zona ove è possibile la infiltrazione in acque sotterranee	X	X	X	X				X	X se esistente	X se esistente	1+2+3 1+2+4 1+2+8
Insedimenti adibiti a civile abitazione, ma usati in modo discontinuo in zona ove non è possibile la infiltrazione in acque sotterranee	X	X	X	X			X	X	X se esistente	X se esistente	1+2+3 1+2+4 1+2+7 1+2+8
Complesso edilizio (condominio orizzontale o verticale, albergo, caserma) o piccolo agglomerato, i cui scarichi sono singoli per ogni unità e derivanti esclusivamente dai Wc, cucine o mense in zona ove è possibile infiltrazioni in acque sotterranee	X	X			X			X			1+5 1+2+8
Complesso edilizio (condominio orizzontale o verticale, albergo, caserma) o piccolo agglomerato, i cui scarichi sono singoli per ogni unità e derivanti esclusivamente dai Wc, cucine o mense in zona ove non è possibile la infiltrazione in acque sotterranee	X	X			X			X			1+5 1+2+8

TAB. B

Tipi di depuratori Tipi di insediamento	Degrassatore (1)	Fossa Imhoff (2)	Filtro batterico Anaerobico (3)	Filtro batterico Aerobico (4)	Depuratore Aerobico (5)	Subirrigazione (6)	Subirrigazione drenata (7)	Fitodepurazione (8)	Pozzo nero per solo WC (9)	Vasca di accumulo con svuotamento periodico (10)	Note
Casa mono-bifamiliare in zona ove è possibile la infiltrazione in acque sotterranee										X se esistente	
Casa mono-bifamiliare in zona ove non è possibile la infiltrazione in acque sotterranee										X se esistente	
Insedimenti adibiti a civile abitazione, ma usati in modo discontinuo in zona ove è possibile la infiltrazione in acque sotterranee											
Insedimenti adibiti a civile abitazione, ma usati in modo discontinuo in zona ove non è possibile la infiltrazione in acque sotterranee											
Complesso edilizio (condominio orizzontale o verticale, albergo, caserma) o piccolo agglomerato, i cui scarichi sono singoli per ogni unità e derivanti esclusivamente dai Wc, cucine o mense in zona ove è possibile la infiltrazione in acque sotterranee											
Complesso edilizio (condominio orizzontale o verticale, albergo, caserma) o piccolo agglomerato, i cui scarichi sono singoli per ogni unità e derivanti esclusivamente dai Wc, cucine o mense in zona ove non è possibile la infiltrazione in acque sotterranee											

TAB. C

Tipi di depuratori	Degrassatore	Fossa Imhoff	Filtro batterico Anaerobico	Filtro batterico Aerobico	Depuratore Aerobico	Subirrigazione	Subirrigazione drenante	Fitodepurazione	Pozzo nero per solo WC	Vasca di accumulo con svuotamento periodico	Note
Tipi di insediamento	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	
Casa mono-bifamiliare in zona ove è possibile la infiltrazione in acque sotterranee											
Casa mono-bifamiliare in zona ove non è possibile la infiltrazione in acque sotterranee	X	X				X					1+2+6
Insedimenti adibiti a civile abitazione, ma usati in modo discontinuo in zona ove è possibile la infiltrazione in acque sotterranee									X se esistente		
Insedimenti adibiti a civile abitazione, ma usati in modo discontinuo in zona ove non è possibile la infiltrazione in acque sotterranee	X	X				X			X se esistente		1+2+6
Complesso edilizio (condominio orizzontale o verticale, albergo, caserma) o piccolo agglomerato, i cui scarichi sono singoli per ogni unità e derivanti esclusivamente dai Wc, cucine o mense in zona ove è possibile la infiltrazione in acque sotterranee											
Complesso edilizio (condominio orizzontale o verticale, albergo, caserma) o piccolo agglomerato, i cui scarichi sono singoli per ogni unità e derivanti esclusivamente dai Wc, cucine o mense in zona ove non è possibile la infiltrazione in acque sotterranee											

Bibliografia

- ◆ A.U.S.L. di Cesena Dipartimento della prevenzione - Servizio di Igiene Pubblica, *Indagine su filtri batterici anaerobici per il trattamento dei reflui delle case di civile abitazione, 1996 (rapporto non pubblicato).*
- ◆ E. De Fraja Frangipane, R. Vismara, *Tecnologie depurative dei piccoli impianti di depurazione- Ingegneria ambientale*, Quaderni, n°20, 1994
- ◆ Masotti L. *Depurazione delle acque tecniche ed impianti per il trattamento delle acque di rifiuto*, Ed.Calderini 1987
- ◆ Provincia di Forlì - Cesena, *Elementi propedeutici all'intervento normativo su scarichi diffusi sul territorio non riconducibili a processi centralizzati di depurazione*, 1988
- ◆ Regione Emilia-Romagna Dipartimento Sicurezza Sociale Studi e documentazione, *Il controllo delle acque di scarico, Manuale ad uso del personale delle U.S.L n° 62*, 1991
- ◆ M. Vuillot, C. Bouitin, *Depurazione mediante lagunaggio naturale, Guida tecnica per piccole comunità*, 1993
- ◆ M.Borini, C. Marchetti, *Sistemi di depurazione delle acque basati sull'uso di vegetazione macrofita. ARS n.55 Maggio/Giugno 97*
- ◆ M. Pergetti, G. L. Spigoni, F. Moroni, *Primi risultati sperimentali dell'impianto di fitodepurazione a flusso sub- verticale di Lugo di Baiso. Ing. Amb. Vol. XXIV n. 10 Ottobre 95*