

***Linee Guida per il trattamento di acque reflue domestiche  
ed assimilate in aree non servite da pubblica fognatura***

a cura di ARPAT - Dipartimento Provinciale di Firenze



Febbraio 2005

## ***INDICE***

1. CAMPO D'APPLICAZIONE
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO
3. COMPETENZA
4. DEFINIZIONI
5. CALCOLO DEGLI ABITANTI EQUIVALENTI (AE)
6. TRATTAMENTI
  - 6.1 PRIMARI
  - 6.2 SECONDARI
    - 6.2.1 POZZI PERDENTI ( O ASSORBENTI)
    - 6.2.2 SUB-IRRIGAZIONE
    - 6.2.3 SUB-IRRIGAZIONE DRENATA
    - 6.2.4 FITODEPURAZIONE
      - 6.2.4.1 A FLUSSO SUB-SUPERFICIALE ORIZZONTALE
      - 6.2.4.2 A FLUSSO SUB-SUPERFICIALE VERTICALE
      - 6.2.4.3 FITODEPURAZIONE CON SISTEMA IBRIDO
    - 6.2.5 DEPURATORI BIOLOGICI AD OSSIDAZIONE TOTALE
    - 6.2.6 S.B.R. – SEQUENCING BATCH REACTOR
    - 6.2.7 DISCHI BIOLOGICI
7. MANUTENZIONE
8. BIBLIOGRAFIA

## **1. CAMPO D'APPLICAZIONE**

Queste Linee Guida sono state predisposte da ARPAT per riportare i più usuali sistemi di trattamento degli scarichi domestici, da impiegare in aree non servite da pubblica fognatura, secondo la normativa di settore ad oggi vigente.

Possono essere di riferimento per chi è designato a valutare o predisporre progetti di impianti nell'ambito di procedimenti di autorizzazione allo scarico di reflui domestici o assimilati in aree non servite da pubblica fognatura, nonché di adeguamento di impianti ritenuti non più sufficienti.

## **2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

- D. Lgs. 152/99 e s.m.i. - *Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole.*
- L.R. 64/01 e s.m.i.- *Norme sullo scarico di acque reflue e ulteriori modifiche alla legge regionale 1 dicembre 1998, n. 88.*
- D.P.G.R. 28/R/03 - *Regolamento di attuazione dell'art. 6 della LR 21.12.2001, n. 64 Norme sullo scarico di acque reflue ed ulteriori modifiche alla LR 1 dicembre 1998, n. 88*
- *Deliberazione del Comitato Interministeriale per la tutela delle acque del 04 febbraio 1977 - Criteri, metodologie e norme tecniche generali di cui all'art. 2, lettere b), d) ed e), della L. 10 maggio 1976, n. 319, recante norme per la tutela delle acque dall'inquinamento*
- L.R. 23 gennaio 1986, n. 5 - *Disciplina regionale degli scarichi delle pubbliche fognature e degli insediamenti civili che non recapitano in pubbliche fognature (Art. 14 L. 319/1976)*<sup>1</sup>

## **3. COMPETENZA**

Il Comune è competente per il rilascio di autorizzazioni allo scarico fuori fognatura delle seguenti tipologie di impianti di trattamento di reflui:

- domestici fino a 100 AE
- assimilati a domestici, come da Tab.1 dell'All. 1 del DPGR 28/R/03, nei limiti previsti dalla colonna D

secondo gli specifici riferimenti normativi di seguito riportati:

- Art. 2 comma 2 - L.R. 64/01 e s.m.i. :  
Il rilascio delle autorizzazioni allo scarico non in pubblica fognatura di acque domestiche è di competenza del comune
- Art. 2 comma 3 bis<sup>2</sup>- L.R. 64/01 e s.m.i. :  
I comuni, contestualmente alle concessioni edilizie e alle autorizzazioni edilizie, possono disciplinare il rilascio delle autorizzazione agli scarichi degli insediamenti per i quali le concessioni e le autorizzazioni sono rilasciate.

---

<sup>1</sup> Per quanto non normato e non in contrasto con la normativa vigente

<sup>2</sup> Comma aggiunto dall'art. 3 - L.R. 12/02

- Art. 9 del DPGR 28/R/03  
Procedura istruttoria e rilascio delle nuove autorizzazioni allo scarico non in pubblica fognatura di acque reflue domestiche.
  1. Il comune con proprio atto definisce, nel rispetto dei principi di cui all'articolo 6, comma 1, lettera a) della l. r. 64/2001, criteri, modalita' e procedure relative all'esercizio delle competenze di cui all'articolo 2, comma 2, della l. r. 64/2001.
  2. Ai fini di cui al comma 1 il comune provvede:
    - a) ad avvalersi della consulenza tecnica dell'ARPAT ai sensi dell'Art. 5 della L.R. 66/1995, per gli scarichi con potenzialita' superiore ai cento AE;
    - b) a comunicare al richiedente, entro trenta giorni dal ricevimento della domanda, eventuali ulteriori costi autorizzativi connessi ad accertamenti tecnici necessari al rilascio dell'autorizzazione, da applicarsi solo nel caso di scarichi con potenzialita' superiore a cento AE;
    - c) a trasmettere all'ARPAT copia delle autorizzazioni rilasciate.

#### 4. DEFINIZIONI

- Acque reflue domestiche: *Si intendono per acque reflue domestiche, le acque reflue provenienti da insediamenti di tipo residenziale e da servizi e derivanti prevalentemente dal metabolismo umano e da attività domestiche, di cui alla tab. 1 dell'Allegato 1 del Decreto del Presidente della Giunta Regionale 23 Maggio 2003 n. 28/R;*
- Acque reflue assimilate a domestiche: *le acque reflue scaricate dagli insediamenti di cui alla tabella 1 dell'allegato 1 al presente regolamento hanno caratteristiche qualitative equivalenti ad acque reflue domestiche sempreche' rispettino tutte le condizioni di cui all'allegato 1.(Art. 17 D.P.G.R. 28/R/03)*
- Acque pluviali o meteoriche *provenienti da coperture e aree pavimentate, devono essere tenute separate dai reflui domestici.*
- "Abitante Equivalente" AE: è un modo per esprimere il carico organico biodegradabile dello scarico, viene definito con modalità diverse:
  - *Richiesta biochimica di ossigeno a 5 giorni (BOD5) pari a 60 grammi al giorno. (D. Lgs. 152/99 e s.m.i.).*
  - *Richiesta chimica di ossigeno (COD) di 130 grammi al giorno o ad un volume di scarico di 200 litri per abitante per giorno, facendo riferimento al valore più alto. (D.P.G.R. 28/R/03)*
  - *In base a metodi convenzionali riportati anche da regolamenti comunali*
- Trattamento appropriato: *Si intende per trattamento appropriato, il trattamento delle acque reflue domestiche mediante un processo ovvero un sistema di smaltimento che dopo lo scarico garantisca la conformità dei corpi idrici recettori ai relativi obbiettivi di qualità, ovvero sia conforme alle disposizioni della tab. 2 dell'Allegato 1 del Decreto del Presidente della Giunta Regionale 23 Maggio 2003 n. 28/R ed ai sistemi suggeriti dallo stesso Decreto.*

## 5. CALCOLO DEGLI ABITANTI EQUIVALENTI (AE)

Il dimensionamento dell'impianto di trattamento dei reflui deve essere fatto in base al numero degli AE che possono essere calcolati:

1. *Con sistema convenzionale - adatto per scarichi da insediamenti essenzialmente residenziali*
2. *In base alla portata di punta al momento di massima attività dell'insediamento produttivo – per gli scarichi assimilati a domestici*

Come *esempio* di sistema convenzionale di calcolo, riportiamo la seguente tabella tratta dal “Regolamento dell'edilizia del Comune di Firenze - Cap. Smaltimento dei Liquami” :

- un abitante equivalente ogni mq. 35 di superficie utile lorda (o frazione) negli edifici di civile abitazione (oppure 1 AE per 100 m<sup>3</sup> di volume abitativo)
- un abitante equivalente ogni due posti letto in edifici alberghieri, case di riposo e simili;
- un abitante equivalente ogni cinque posti mensa in ristoranti e trattorie;
- un abitante equivalente ogni due posti letto in attrezzature ospedaliere;
- un abitante equivalente ogni cinque addetti in edifici destinati ad uffici, esercizi commerciali, industrie o laboratori che non producano acque reflue di lavorazione;
- un abitante equivalente ogni cinque posti alunno in edifici scolastici o istituti di educazione diurna;
- quattro abitanti equivalenti ogni wc installato per musei, teatri, impianti sportivi ed in genere per tutti gli edifici adibiti ad uso diverso da quelli in precedenza indicati.

Come *esempio* di scarico assimilato a domestico possiamo riferirci al lavaggio dei tini da parte di un'azienda vinicola. In questo caso il calcolo degli AE deve essere effettuato sulla portata massima di refluo che viene istantaneamente scaricato dopo i/lavaggi/o, tenendo conto che 1 AE equivale, in termini di portata, a 200 litri per abitante per giorno.

Possono essere reperite in testi specializzati anche tabelle comparative, che per specifiche attività, danno il numero di AE per persona addetta o per unità di prodotto.

## 6. TRATTAMENTI

I sistemi di trattamento delle acque reflue domestiche possono essere classificati in trattamenti di tipo primario e di tipo secondario.

L'uso del trattamento primario è reso obbligatorio dai Regolamenti Comunali e dal Regolamento del Servizio Idrico Integrato (S.I.I.) anche per l'allacciamento alla pubblica fognatura, indipendentemente dal fatto che la stessa sia soggetta o meno a depurazione finale. Lo scarico di reflui domestici o assimilati in pubblica fognatura è sempre ammesso, non necessita di autorizzazione e l'obbligo di allacciamento è disposto dal già menzionato Regolamento S.I.I. o da provvedimenti dell'Autorità Comunale.

Il solo trattamento primario non è più ritenuto sufficiente per gli scarichi domestici, derivanti da edifici ubicati in aree non servite da pubblica fognatura, che perciò devono recapitare sul suolo, sottosuolo o acque superficiali. Art. 27 comma 4 D.Lgs. 152/99 e s.m.i.

In pratica, al trattamento primario va abbinato un trattamento secondario per costituire complessivamente un “*trattamento appropriato*” che, se condotto in modo corretto, garantisce l'immissione nell'ambiente di uno scarico adeguatamente depurato.

Le tipologie impiantistiche adottabili come trattamenti appropriati sono riportate nella Tab. 1 dell'All. 2 del DPGR 28/R/03

## **6.1. TRATTAMENTI PRIMARI**

Vanno annoverati tra i trattamenti di tipo primario:

- Fosse settiche di tipo tradizionale a due o tre camere
- Fosse settiche di tipo IMHOFF
- Pozzetti degrassatori

Provocano la sedimentazione del materiale grossolano trasportato dallo scarico oppure la separazione di materiale che tende ad affiorare: grasso, olio, sapone ecc. In pratica il trattamento primario produce una chiarificazione del liquame riducendone il carico inquinante. Il sedimento delle fosse settiche può andare incontro a digestione anaerobica e deve essere periodicamente asportato mediante autospurgo.

Per il corretto funzionamento dell'impianto, la capacità delle fosse e pozzetti viene calcolata in base al numero di AE. Nel caso specifico suggeriamo di fare riferimento ai sistemi convenzionali riportati dai Regolamenti Comunali (vedi cap. 5).

## **6.2. TRATTAMENTI SECONDARI**

Riportiamo i più usuali tipi di impianti che vanno a completare i trattamenti appropriati. Sono da privilegiare quei trattamenti secondari che comportano uno scarico in acque superficiali. L'immissione di scarichi sia pure depurati nei primi strati del suolo deve essere limitata ai casi non trattabili diversamente. Comunque, per la definizione dei massimi volumi scaricabili, restano vincolanti le capacità di assorbimento del terreno. Per cui riteniamo necessario per una corretta valutazione dei progetti dei sistemi depurativi, richiedere anche una Relazione Geologica che definisca:

- la stabilità dell'impianto
- la permeabilità del suolo
- l'interazione tra impianto e suo scarico con la falda acquifera
- la presenza di pozzi per approvvigionamento idrico
- il corpo idrico recettore

### **6.2.1. POZZI PERDENTI (O ASSORBENTI)**

Tale sistema è costituito da un pozzo coperto che attraversa lo strato di terreno impermeabile penetrando fino allo strato sottostante permeabile, consentendo la dispersione del liquame. Non sono ammessi per i nuovi insediamenti.

Per gli impianti ancora presenti nei vecchi insediamenti il loro utilizzo dovrà essere valutato dalle autorità competenti caso per caso sulla base di una relazione redatta da un tecnico abilitato che tenga conto dello stato di conservazione del manufatto, del dimensionamento, delle caratteristiche del suolo e della vulnerabilità della falda acquifera. La superficie in m<sup>2</sup> della parte perdente del pozzo deve essere proporzionale al n° di AE.

### **6.2.2 SUB-IRRIGAZIONE**

Questo sistema, applicato all'effluente di una vasca IMHOFF o di una fossa settica, consente sia lo smaltimento che una ulteriore depurazione, sfruttando le capacità depurative del terreno; meccaniche, chimiche, biologiche.

L'effluente si disperde nel suolo senza determinare fenomeni di inquinamento o problemi di natura igienica (impaludamenti).

A monte deve essere presente un sifone di cacciata, in modo che vengano convogliate, seppur in maniera intermittente, portate di una certa entità in grado di interessare anche le zone terminali del sistema.

Tale metodologia è applicabile a terreni naturali permeabili con falda acquifera sufficientemente profonda.

Il sistema, può essere impiegato quando si ha un sufficiente spazio libero vicino all'edificio per la dispersione delle acque chiarificate in sottosuolo, per insediamenti assimilabili al civile di consistenza minore ai 50 vani o 5000 mc di volume (Per il dimensionamento viene fatto riferimento a quanto previsto dall'allegato V alla Delibera Interministeriale 4.02.1977).

*Caratteristiche costruttive:*

Lo sviluppo della condotta disperdente è in funzione della natura del terreno e del tempo di percolazione. (vedi Tab. 2)

Collegamento a tenuta tra la fossa settica e il pozzetto di carico.

Pozzetto di carico con sifone di cacciata adatto per liquami

Condotta disperdente costituita da elementi tubolari :  $\left\{ \begin{array}{l} \text{Diam.} = 100 \div 120 \text{ mm} \\ \text{L} = 300 \div 500 \text{ mm x elemento} \\ \text{Pendenza} = 0.2 \div 0.5 \% \end{array} \right.$

Trincea:  $\left\{ \begin{array}{l} \text{profondità } 600 \div 700 \text{ mm} \\ \text{Larghezza} \geq 400 \text{ mm} \end{array} \right.$

Parte inferiore dello scavo riempita per 300 mm di pietrisco con la condotta posta nel mezzo, parte superiore interrata. Porre tra interro e pietrisco uno strato di tessuto non tessuto per evitare, prima dell'assestamento, penetrazione nei vuoti di pietrisco. (Fig. 4)  
La trincea deve seguire l'andamento delle curve di livello per mantenere la condotta disperdente in idonea pendenza.

*Ubicazione:* distanza  $\geq 30$  m da condotte, serbatoi o altro servizio di acqua potabile  
distanza tra la falda ed il fondo della trincea  $\geq 1$  m. (Fig. 5 e Fig. 6)

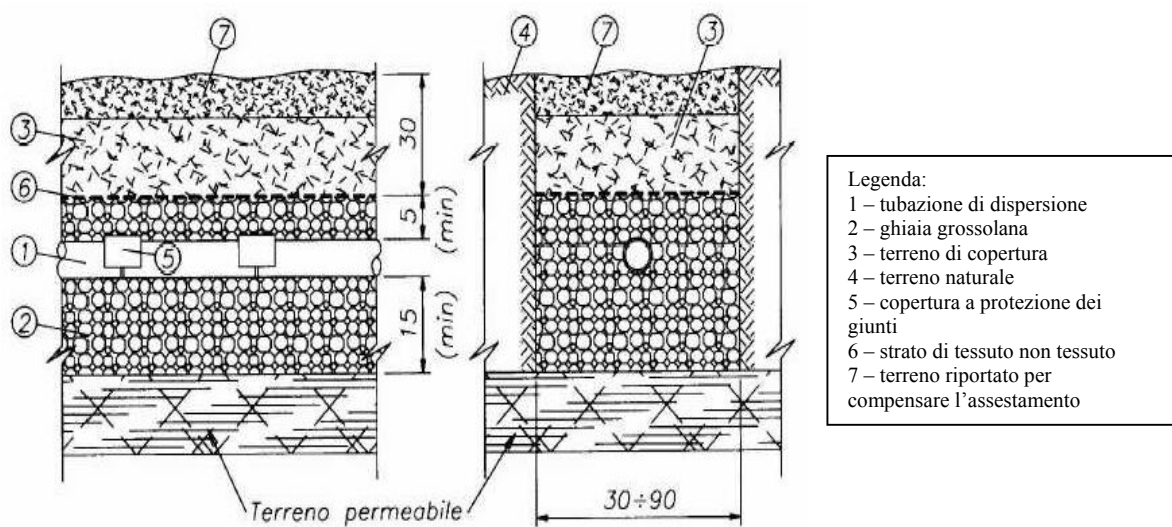


Fig. 4 - Schema di trincea per la sub-irrigazione nel terreno

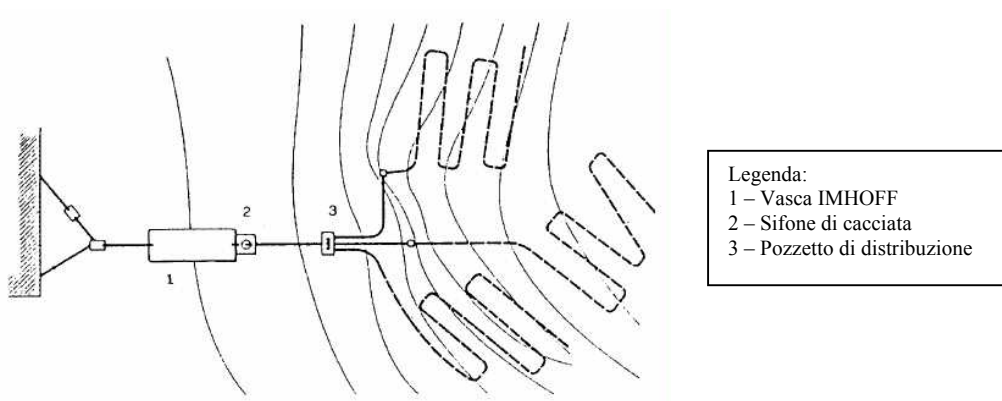


Fig. 5 - Andamento planimetrico delle condotte di sub-irrigazione

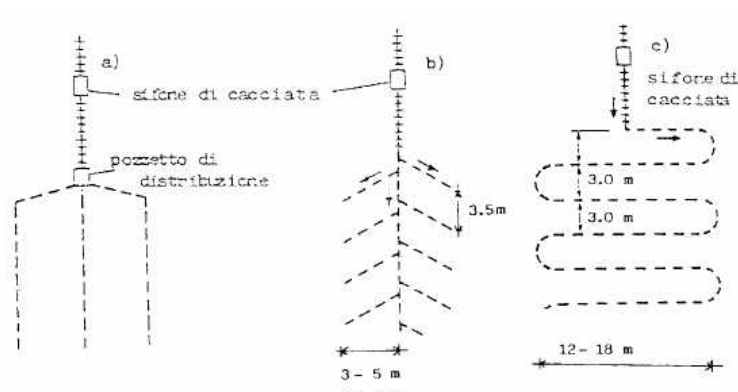


Fig. 6 - Disposizione delle condotte di sub-irrigazione

| NATURA TERRENO                               | TEMPO PERCOLAZIONE (min) | LUNGHEZZA CONDOTTA (metri / AE) |
|--|--------------------------|---------------------------------|
| Sabbia sottile, materiale leggero di riporto | < 2                      | 2                               |
| Sabbia grossa e pietrisco                    | 5                        | 3                               |
| Sabbia sottile con argilla                   | 10                       | 5                               |
| Argilla con poca sabbia                      | 30÷60                    | 10                              |
| Argilla compatta                             | > 60                     | non adatta                      |

Tab 2 - Lunghezze unitarie delle condotte disperdenti per sub irrigazione (come da All.5 Delib. Com. Intermin. 4 Febbraio 1977)

**Nota: Prova di Percolazione:** viene praticato nel terreno un scavo a pianta quadrata con lato = 300 mm e profondo fino alla quota di posa della tubazione, viene riempito di acqua fino a saturazione delle pareti e lo si lascia svuotare completamente. A questo punto viene riempito nuovamente per 150 mm e si misura il tempo impiegato affinché il livello si abbassa di 25 mm (**Tempo di percolazione**).



### 6.2.3. SUB-IRRIGAZIONE DRENATA

Tale sistema viene utilizzato in caso di terreni impermeabili. Il liquame emesso dalla condotta disperdente percola in uno strato di pietrisco e viene raccolto da una seconda condotta denominata drenante posizionata al di sotto della prima. Vi sono inoltre tubi di aerazione che consentono al liquame di essere ossidato.

*Caratteristiche costruttive:* Lunghezza condotta disperdente e condotta drenante =  $2 \div 4 \text{ m /AE}$

(Figura 7)

Collegamento a tenuta tra vasca settica, pozzetto di carico, condotta disperdente e condotta drenante.

Trincea: {  
 profondità =  $0.6 \div 0.8 \text{ m}$   
 Larghezza base  $\geq 0.6 \text{ m}$   
 Pendenza del fondo verso il centro  
 Fondo rivestito da strato di argilla  $0.08 \div 0.15 \text{ m}$  o geomembrana  
 Dal fondo vi sono tre strati di pietrisco con diverse pezzature  
      $0.2 \text{ m}$  con pezzatura  $6 \div 8 \text{ cm}$  dove è affogato il tubo drenante  
      $0.6 \div 0.8 \text{ m}$  con pezzatura  $3 \div 6 \text{ cm}$   
      $0.25 \div 30 \text{ m}$  di pietrisco grosso dove è posizionato la condotta disperdente  
 Il tutto viene ricoperto con il terreno dello scavo interponendo tra terra e pietrisco uno strato di tessuto non tessuto

Tubi di aerazione: in PVC con diametro di  $100 \div 200 \text{ mm}$  posizionati nel terreno fino all'altezza della condotta drenante e distanti  $2 \div 4 \text{ m}$ .

La condotta drenante deve sfociare in un idoneo recettore e lo sbocco deve essere posizionato  $5 \text{ m}$  a valle della chiusura della condotta disperdente.

Nel caso di impianti a sviluppo complesso tenere conto delle distanze:

- $6 \div 8 \text{ m}$  tra trincee di rami contigui
- $1,5 \div 2 \text{ m}$  tra condotte perdenti affiancate nella stessa trincea

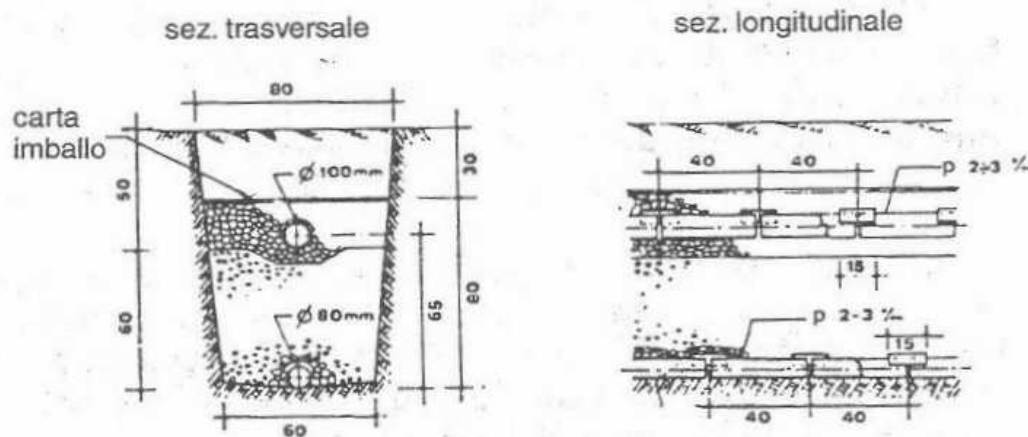


Fig. 7 – Impianto di sub-irrigazione drenata

#### 6.2.4. FITODEPURAZIONE

Con il termine di fitodepurazione s'intende un processo naturale di trattamento delle acque di scarico di tipo civile, agricolo e talvolta industriale basato sui processi fisici, chimici e biologici caratteristici degli ambienti acquatici e delle zone umide. Si tratta essenzialmente di sistemi ingegnerizzati progettati per riprodurre i naturali processi autodepurativi presenti nelle zone umide. Tali sistemi sono posti a valle di un primo trattamento del refluo tramite degrassatori, fosse settiche, fosse IMHOFF. Di norma funzionano per gravità e non necessitano di energia elettrica.

Si suddividono in sistema:

- a flusso libero - FWS
- a flusso sub-superficiale orizzontale – SFS-h
- a flusso sub-superficiale verticale – SFS-v
- ibrido

Di seguito vedremo alcuni tipi d'impianto ricordando che con il termine "orizzontale" e "verticale" si individua l'andamento del refluo all'interno del bacino; nel primo caso il refluo lo attraversa orizzontalmente grazie anche ad una leggera pendenza del fondo vasca, nel secondo il refluo viene immesso verticalmente, raccolto dal fondo del bacino tramite un sistema di captazione ed inviato al corpo recettore.

Tralasciamo i sistemi a flusso libero; questi sono veri e propri stagni con profondità di poche decine di centimetri e necessitano di ampie superfici. Sono utili per grosse utenze e con funzioni di trattamento terziario cioè un ulteriore affinamento dopo un trattamento secondario con fitodepurazione o con altri sistemi.

##### 6.2.4.1. FITODEPURAZIONE A FLUSSO SUB-SUPERFICIALE ORIZZONTALE SFS - h

E' un trattamento di tipo biologico, che sfrutta letti di terreno saturo (ghiaia e sabbia) contenuto in "vasche" o "vassoi assorbenti" in cui si sviluppano piante acquatiche. L'alimentazione è continua ed il livello del liquido in vasca è stabilito dal sistema a sifone contenuto nel pozzetto d'uscita. Questo sistema non consente l'abbattimento spinto delle sostanze azotate (ammoniaca).

La depurazione avviene per:

- azione diretta delle piante che sono capaci di mantenere ossigenato il substrato, assorbire sostanze nutritive (nitrati, fosfati, ecc.), fanno da supporto per i batteri ed hanno azione evapotraspirante.
- azione dei batteri biodegradatori che colonizzano gli apparati radicali.

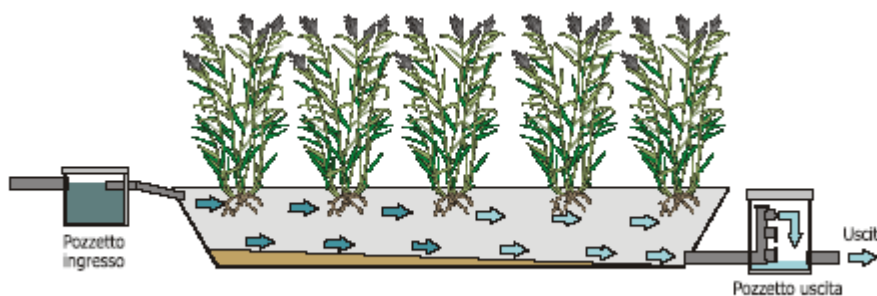


Fig. 8 – Fitodepurazione – SFS-h

*Caratteristiche costruttive del Vassoio Assorbente:*

costituito da un bacino a tenuta riempito con terra vegetale nella parte superiore e pietrisco nella parte inferiore. Se il suolo non è impermeabile (permeabilità  $\geq 10^{-7}$  m/s) impermeabilizzare artificialmente anche tramite geomembrana  
Sulla superficie verranno sistemate le piante: macrofite radicate emergenti (elofite)  
In tabella 3 sono riportate alcune specie particolarmente adatte alla piantumazione.  
Pendenza del fondo del letto circa 1%

*Dimensioni del Vassoio Assorbente:*

superficie: 4÷6 m<sup>2</sup>/AE e comunque funzione del reflujo da smaltire.  
Superficie minima: 20 m<sup>2</sup>.  
Profondità: 0.60÷0.80 m così suddivisa dal basso verso l'alto:  
0.15÷0.20 m ghiaione (40/70)  
0.10 m ghiaia (10/20)  
strato con telo di tessuto non tessuto  
0.35÷0.50 m terra vegetale  
Altezza pareti: 0.10 m rispetto alla superficie della terra vegetale

*Messa in esercizio:*

La tenuta del bacino deve essere tale da assicurare la protezione della falda freatica da un possibile inquinamento ma anche dalle acque meteoriche. La granulometria della ghiaia deve essere tale che sia sempre mantenuto uno spazio libero sufficiente a garantire il passaggio dell'acqua.  
Viene disposto inoltre: un pozzetto di ispezione a valle della fossa IMHOFF (o settica) per poter controllare il buon scorrimento del liquido e la sua ripartizione nel vassoio assorbente. Un pozzetto d'ispezione posizionato a valle dello stesso letto assorbente per poter prelevare campioni dei liquami.

*Accorgimenti:*

oltre alla periodica manutenzione della vegetazione al fine di mantenere inalterate nel tempo le funzioni evaporative, è bene ricoprire il letto assorbente con uno strato di paglia e foglie secche in zone dove la temperatura durante l'inverno possa andare sotto lo zero.  
Per le medie utenze, non è conveniente fare vasche troppo ampie, ma può essere utile predisporre più vasche piccole, a coppia in parallelo e/o anche in serie, con ripartitore di portata e sistemi di by-pass per la manutenzione.

| <b>NOME SCIENTIFICO</b>                  | <b>NOME COMUNE</b>  |
|--|---------------------|
| <i>Phragmites australis (o communis)</i> | Cannuccia di Palude |
| <i>Typha latifolia</i>                   | Mazzasorda, sala    |
| <i>Typha minima</i>                      | Mazzasorda          |
| <i>Typha angustifolia</i>                | Stiancia            |
| <i>Schoenoplectus lacustris</i>          | Giunco da corde     |
| <i>Juncus spp</i>                        | Giunco              |

Tab. 3 – Piante utilizzate nei sistemi fitodepurativi a flusso sub-superficiale

#### 6.2.4.2. FITODEPURAZIONE A FLUSSO SUB-SUPERFICIALE VERTICALE SFS - v

Il refluo da trattare scorre verticalmente nel letto assorbente e viene immesso nelle vasche con carico alternato discontinuo (tramite pompe o sistemi a sifone). Il refluo fluisce impulsivamente dalla superficie attraverso un letto di ghiaia (zona insatura) e si accumula sul fondo del letto (zona satura) consentendo di non ossigenare tale zona e favorendo così i processi di denitrificazione. Anche in questo caso il livello del liquido in vasca è stabilito dal sistema a sifone contenuto nel pozzetto d'uscita

##### *Caratteristiche costruttive Vassoio Assorbente:*

- Il bacino deve essere impermeabile: prefabbricato o impermeabilizzato con geomembrana.
- Sul fondo come detto in precedenza viene previsto un sistema di captazione del refluo depurato che verrà convogliato ad un pozzetto d'ispezione e quindi inviato al corpo recettore
- Altezza strato drenante: medium di ghiaia di 1m
- Sistema di tubazioni forate in polietilene ( $\Phi$  100/120 mm) sopra il medium.
- Distanza tra i tubi  $\geq 1$  m.
- Ulteriore strato di ghiaia altezza 100÷150 mm a ricoprire le tubazioni
- Ulteriore strato di terra dove effettuare la piantumazione

##### *Dimensioni Vassoio Assorbente*

- superficie: 2÷4 m<sup>2</sup> /AE. e comunque funzione del refluo da smaltire.
- superficie minima: 10 m<sup>2</sup>.
- Altezza pareti: 0.10 m rispetto alla superficie della terra vegetale per contenere le acque meteoriche

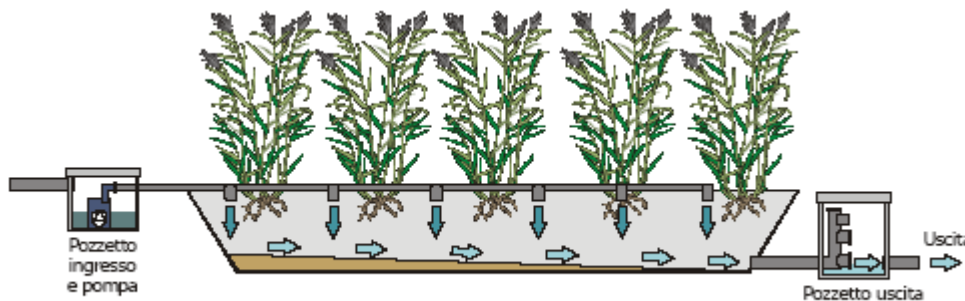


Fig. 9 – Fitodepurazione SFS – v

#### 6.2.4.3. FITODEPURAZIONE CON SISTEMA IBRIDO

Per utenze medio-grandi possono essere predisposti sistemi di trattamento con fitodepurazione che alternano vasche a flusso orizzontale con vasche a flusso verticale anche a coppia in batteria, per sfruttare le capacità depurative di entrambi i sistemi per le sostanze azotate. Come ulteriore sistema di rimozione delle sostanze azotate e di abbattimento della carica batterica, può essere previsto anche uno stadio finale a flusso libero. Questi sistemi ibridi possono essere particolarmente indicati per trattare scarichi recapitanti in aree sensibili.

## 6.2.5 DEPURATORI BIOLOGICI AD OSSIDAZIONE TOTALE

Sono impianti compatti che sfruttano il processo di ossidazione dei fanghi attivi. Tale processo prevede le fasi di aerazione e sedimentazione secondaria. Nella zona (vasca) di ossidazione viene apportata aria tramite diffusori, nella successiva vasca di sedimentazione avviene la chiarificazione del refluo depurato. Costruttivamente l'impianto è suddiviso in due comparti comunicanti idraulicamente e percorsi in serie dal liquame e realizzato in carpenteria metallica o in struttura prefabbricata. I fanghi di supero devono essere periodicamente estratti ed inviati allo smaltimento.

Gli impianti ad ossidazione totale sono limitati nel loro utilizzo poiché:

- richiedono energia elettrica: anche se il consumo energetico non è elevato;
- richiedono manutenzione specializzata
- sono sensibili 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 vasca IMHOFF in ingresso, tuttavia, può smorzare quanto meno i picchi di portata.

<sup>3</sup>*Caratteristiche costruttive:* Volume = 300÷350 litri / AE. Suddivisi:  $\frac{3}{4}$  comparto aerazione  
 $\frac{1}{4}$  comparto sedimentazione

altezza = 2÷3 m

lunghezza = 2.50÷4.50 m

larghezza = 1.3÷2.5 m

potenza installata = 15÷20 watt / AE

Nota: per impianti dove vi sia presenza temporanea di utenti quali scuole, officine, uffici, ecc., volumi e potenze si possono ridurre da 1/3 a 1/4.

*Caratteristiche di dimensionamento:* si possono riprendere i parametri previsti per gli impianti a fanghi attivi classici quali:

- Carico idraulico specifico 150÷250 l/ab.x giorno
- Carico organico specifico 30÷60 g BOD<sub>5</sub>/ab.x giorno
- Fabbisogno di acqua 250 l/ab.x giorno

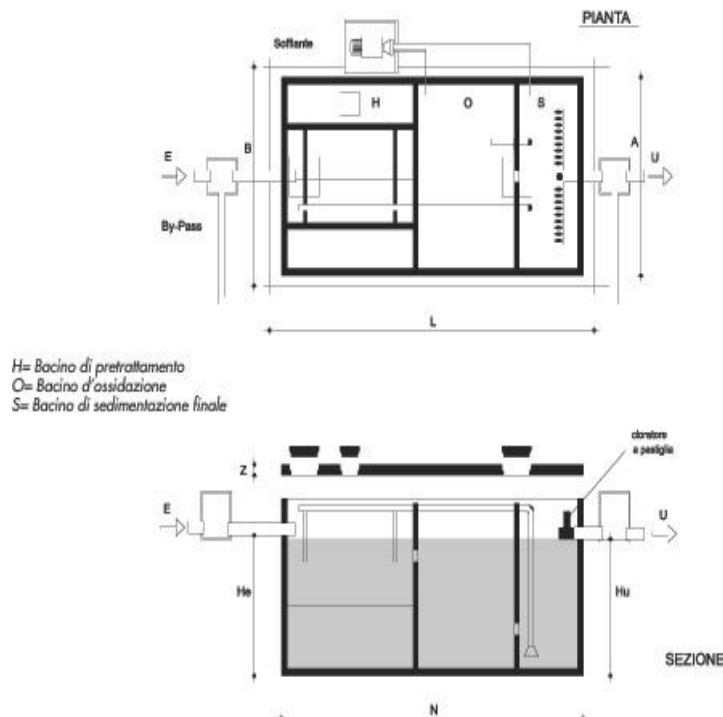


Fig. 10 – Impianto ad ossidazione totale

<sup>3</sup> Questi impianti di piccole dimensioni sono reperibili in commercio come moduli completi prefabbricati. Va scelto il modello adatto a trattare il carico inquinante in AE. Rispettare le prescrizioni del costruttore.

## 6.2.6. IMPIANTI SBR – “SEQUENCING BATCH REACTOR”

Gli SBR sono dei sistemi di trattamento biologici a flusso discontinuo, costituiti da bacini unici (due o più in parallelo) in cui si sviluppano sia i processi biologici (ossidazione/nitrificazione - denitrificazione - rimozione biologica del fosforo) che la fase di sedimentazione e dai quali si provvede altresì all'estrazione dell'effluente depurato e dei fanghi di supero. Tali processi vengono condotti in tempi diversi, variando ciclicamente le condizioni di funzionamento dell'impianto mediante un sistema di programmazione temporale automatizzato: operando sui tempi delle varie fasi, si ripropone, di fatto, un processo a fanghi attivi, con una sequenza delle diverse fasi di processo temporale piuttosto che spaziale come negli impianti tradizionali.

La peculiarità degli SBR consiste nella possibilità che essi offrono di poter variare di volta in volta la durata dei tempi, a seconda delle reali esigenze di trattamento del refluo, quasi come se in un impianto convenzionale si potesse modificare la configurazione geometrica e la proporzione tra i volumi dei singoli comparti.

I principali vantaggi degli SBR rispetto ai tradizionali impianti a fanghi attivi consistono: nella semplicità impiantistica (mancanza di ricircoli) e nelle ridotte volumetrie (assenza del sedimentatore secondario); nella flessibilità gestionale, che garantisce una buona efficacia depurativa anche in condizioni di elevata variabilità del carico idraulico ed inquinante; nelle migliori efficienze depurative, in virtù della migliore selezione microbica, garantita dall'alternanza nella stessa vasca di fasi anossiche, anaerobiche ed aerobiche.

<sup>4</sup>Parametri di dimensionamento: Solidi sospesi miscela aerata (MLSS) = 2000÷3000 mg / l  
Tempo di detenzione idraulica:

- fase anaerobica 1.8÷3 h
- fase aerobica 1÷4 h

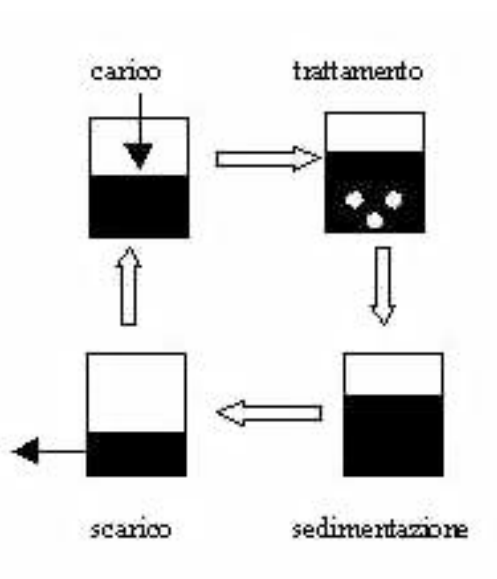


Fig. 11 – Schema di processo reattore SBR (Sequencing Batch Reactor)

## 6.2.7 DISCHI BIOLOGICI

Un'altra tipologia di apparecchiatura usata nel trattamento secondario aerobio è costituita dai dischi biologici rotanti o a film biologico mobile. Sono formati da un rullo che gira grazie a un albero motore che ruota al suo interno. I dischi sono di materiale plastico bagnati dal refluo per una superficie inferiore al 50%. La superficie totale offerta ai liquami da depurare risulta in genere di 9÷12 m<sup>2</sup> ossia almeno 0.5÷2 m<sup>2</sup> per AE, con una velocità di rotazione da 2 a 5 giri/minuto.

<sup>4</sup> Questi impianti di piccole dimensioni sono reperibili in commercio come moduli completi prefabbricati. Va scelto il modello adatto a trattare il carico inquinante in AE. Rispettare le prescrizioni del costruttore.

Durante la rotazione i microrganismi si depositano sul disco formano un film di materiale organico che aumenta il proprio spessore. Vicino ai dischi si creano condizioni di anossia e avranno luogo processi prevalentemente anaerobi.

*Caratteristiche costruttive:* lunghezza massima dell'asse di rotazione dei bio-dischi circa 8 m

## 7. **MANUTENZIONE**

L'efficacia di un **“trattamento appropriato”** è garantita dalla corretta gestione e manutenzione dell'impianto che devono essere dimostrate dal titolare dello scarico. L'ente che lo autorizza ne definisce le condizioni nel provvedimento di autorizzazione (Art. 19 comma 3b e 4a-b DPGR 28/R/03).

Gli impianti di trattamento primario devono essere periodicamente controllati, provvedendo allo spurgo, all'allontanamento dei fanghi ed la pulizia dei pozzetti degrassatori.

Per i letti dei fitodepuratori, bisogna periodicamente eliminare le piante infestanti e sfalciare o anche diradare le macrofite.

Per gli impianti a fanghi attivi, provvedere alla verifica e manutenzione periodica delle parti elettromeccaniche. Se occorre, asportare il fango in esubero.

Verificare periodicamente l'efficacia del trattamento dalla qualità del refluo scaricato.

## 8. **BIBLIOGRAFIA**

1. *Manuale di Ingegneria civile e ambientale 1*. Quarta Edizione– Zanichelli / ESAC; 2003.
2. L.Masotti, *Depurazione delle acque*; Calderini 1987.
3. F. Malpei, *Corso di Ingegneria sanitaria e ambientale 2002/2003* – Facoltà di Ingegneria di Lecco.
4. *Linee Guida ARPA per il trattamento delle acque reflue domestiche*; ARPA Sezione Provinciale di Ravenna – 2<sup>a</sup> Ed. Gen. 2002.
5. *La fitodepurazione: applicazioni e prospettive*; Atti del Convegno - Volterra 17-19 giugno 2003.
6. *Linee Guida per la progettazione e gestione di zone umide artificiali per la depurazione di reflui civili*; APAT - ARPAT CTN\_AIM Gennaio 2004.
7. L. Giovannelli, L. Rizzi, *Il trattamento di acque reflue di comunità inferiori a 2000 AE - Un percorso per l'individuazione delle tecnologie più appropriate*; ARPAT Dipartimento Provinciale di Prato.

-----ooooooooo000000oooooooo-----

## **SCHEDA RIEPILOGATIVA DI PROGETTO**

**Insediamiento Esistente**

**Nuovo Insediamiento**

**Ristrutturazione**

**Recettore dello scarico:**

**Suolo**

**Acque Superficiali**

**Falda Vulnerabile**

### **1. Calcolo Abitante Equivalente [AE]**

| In base ai Regolamenti Comunali | SI |  |                                 |  | N° A.E. |
|---------------------------------|----|--|---------------------------------|--|---------|
|                                 | NO |  | Specificare modalità di calcolo |  |         |

### **2. Trattamenti primari**

|                                  |    |  |    |  |   |
|----------------------------------|----|--|----|--|---|
| <b>2.1 Fosse Settiche</b>        | SI |  | NO |  | Se No si passa direttamente ai punti <b>3.8</b> |
| <b>2.2 Fosse Imhoff</b>          | SI |  | NO |  |   |
| <b>2.3 Pozzetti degrassatori</b> | SI |  | NO |  |   |

***N.B.:*** *Le acque meteoriche delle coperture devono essere allontanate senza passare dal sistema di trattamento – obbligatorio per nuovi insediamenti*



### 3. Trattamenti Secondari

|                                     | Dimensioni   |          | Carico Organico<br>[l/A.B. * giorno] |          | MLSS<br>[mg / l] |          | Permeabilità Terreno<br>[m/s] |            | Tempo detenzione/<br>percolazione<br>[h]               |          | Ubicazione                                    |          | Libretto Uso/<br>Manutenzione |    |
|-------------------------------------|--|----------|--------------------------------------|----------|------------------|----------|-------------------------------|------------|--|----------|---|----------|-------------------------------|----|
|                                     | Consigliato  | Adottato | Consigliato                          | Adottato | Consigliato      | Adottato | Necessario                    | Verificato | Consigliato  | Adottato | Consigliato                                   | Adottato | Si                            | No |
| 3.1 Pozzi assorbenti                | Non ammessi per nuovi insediamenti   |          |                                      |          |                  |          |                               |            |  |          |   |          |                               |    |
| 3.2 Sub-Irrigazione                 | Trincea:<br>prof.: 0.6 + 0.7 m<br>largh.: ≥ 0.4 m<br>lungh.: Funzione tempo percolazione |          |                                      |          |                  |          |                               |            | Tabellato<br>o<br>Calcolato                            |          | distanza > 30 m dalle condotte acqua potabile |          |                               |    |
| 3.3 Sub Irrigazione drenata         | Trincea:<br>prof.: 0.6 + 0.8 m<br>largh.: ≥ 0.6 m<br>lungh.: 2 + 4 m/A.E.                |          |                                      |          |                  |          | Trincea Impermeabile          |            |  |          | sbocco 5 m a valle condotta disperdente       |          |                               |    |
| 3.5 Fitodepurazione – SFS-h         | Sup. minima del letto:<br>20 m <sup>2</sup><br>4 + 6 m <sup>2</sup> / A.E.               |          |                                      |          |                  |          | Vassoio Impermeabile          |            |  |          |   |          |                               |    |
| 3.6 Fitodepurazione – SFS-v         | sup. minima del letto:<br>10 m <sup>2</sup><br>2 + 4 m <sup>2</sup> / A.E.               |          |                                      |          |                  |          | Vassoio Impermeabile          |            |  |          |   |          |                               |    |
| 3.7 Depuratori biologici            | volume :<br>300 + 350 l / A.E.   |          | 150 + 250                            |          |                  |          |                               |            |  |          |   |          |                               |    |
| 3.8 Impianti SBR                    |  |          |                                      |          | 2000 + 3000      |          |                               |            | fase aerobica:<br>1,8 + 3<br>fase anaerobica:<br>1 + 4 |          |   |          |                               |    |
| 3.9 Dischi Biologici                | Superficie:<br>0.5 + 2m <sup>2</sup> / A.E.<br>velocità rotaz:<br>2 + 5 giri / min.      |          |                                      |          |                  |          |                               |            |  |          |   |          |                               |    |
| 3.11 Altro Trattamento Appropriato  |  |          |                                      |          |                  |          |                               |            |  |          |   |          |                               |    |
| Firma del Proprietario Insediamento |  |          |                                      |          |                  |          | Firma del Progettista         |            |  |          |   |          |                               |    |