

## ATTI DELLA GIUNTA REGIONALE E DEGLI ASSESSORI

DELIBERAZIONE DELLA GIUNTA REGIONALE 13 maggio 2011, n. 219.

**Adozione del documento concernente «Caratteristiche tecniche degli impianti di fitodepurazione, degli impianti a servizio di installazioni, di insediamenti ed edifici isolati minori di 50 abitanti equivalenti e degli impianti per il trattamento dei reflui di agglomerati minori di 2.000 abitanti equivalenti».**

### LA GIUNTA REGIONALE:

SU **PROPOSTA** dell'Assessore all'Ambiente e Sviluppo Sostenibile;

**VISTO** lo Statuto della Regione Lazio;

**VISTA** la legge regionale 18 febbraio 2002 n. 6 "Disciplina del sistema organizzativo della Giunta e del Consiglio e disposizioni relative alla dirigenza e al restante personale regionale" e successive modificazioni;

**VISTO** il regolamento regionale 6 settembre 2002 n. 1 "Regolamento di organizzazione degli uffici e dei servizi della Giunta Regionale" e successive modificazioni;

**VISTA** la legge regionale 20 novembre 2001, n. 25 "Norme in materia di programmazione, bilancio e contabilità della Regione" e successive modificazioni;

**VISTA** la direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 23 ottobre 2000, "Direttiva quadro in materia di acque";

**VISTO** il decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, "Norme in materia ambientale", che alla parte III detta "norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di tutela delle acque dall'inquinamento e di gestione delle risorse idriche";

**VISTA** la legge regionale 15 settembre 1982, n. 41, successivamente modificata ed integrata dalla legge regionale 19 maggio 1983, n. 34, sulla disciplina delle acque di scarico provenienti da fognature pubbliche e da insediamenti civili;

**VISTA** la legge regionale 6 agosto 1999, n. 14, "Organizzazione delle funzioni a livello regionale e locale per la realizzazione del decentramento amministrativo" e successive modificazioni;

**VISTA** la deliberazione del Consiglio regionale 27 settembre 2007, n. 42, di approvazione del "Piano di Tutela delle Acque Regionali (PTAR) ai sensi del d.lgs. 152/99 e successive modifiche ed integrazioni";

**VISTE** le Norme di Attuazione del PTAR, che fanno parte integrante della suddetta deliberazione consiliare n. 42/2007;

**ATTESO** che nelle citate Norme sono previsti diversi atti della Giunta regionale quali strumenti d'attuazione delle disposizioni del Piano ai fini del raggiungimento degli obiettivi di qualità delle acque, ai sensi del d.lgs. 152/2006 e della direttiva 2000/60/CE;

**TENUTO CONTO** degli studi svolti, ai fini dell'attuazione delle disposizioni delle suddette Norme del PTAR, nell'ambito di un apposito gruppo di lavoro istituito con atto di organizzazione del Direttore del Dipartimento Territorio n. B1549 del 16/05/08;

**CONSIDERATO** che:

- all'articolo 5, comma 1, lettera d, delle suddette Norme di Attuazione sono previsti quali specifici strumenti d'attuazione del PTAR le direttive tecniche della Giunta regionale sulla realizzazione degli impianti di depurazione, in particolare degli impianti di depurazione a servizio degli agglomerati inferiori a 2.000 abitanti equivalenti (a.e.) e degli insediamenti ed edifici isolati, nonché sugli impianti a servizio degli agglomerati con forte presenza di popolazione fluttuante;
- all'articolo 21, comma 5, delle Norme di Attuazione del Piano è previsto che con deliberazione della Giunta Regionale siano definite le caratteristiche tecniche degli impianti di evapotraspirazione e fitodepurazione;

**CONSIDERATO**, altresì, che risulta necessario fornire indicazioni:

- sull'applicazione dell'articolo 24 delle Norme di Attuazione del PTAR, relativamente alle attività soggette all'obbligo di realizzare impermeabilizzazione del terreno e raccolta e trattamento delle acque di prima pioggia;
- sulle modalità di controllo degli scarichi degli impianti a servizio degli agglomerati di cui all'articolo 22 delle Norme del PTAR;

**VISTO** il documento tecnico allegato alla presente deliberazione che contiene le suddette indicazioni e le caratteristiche tecniche relative agli:

1. impianti di fitodepurazione ed evapotraspirazione;
2. impianti di subirrigazione;
3. impianti a servizio di agglomerati < 2.000 abitanti equivalenti;

**TENUTO CONTO** che il suddetto documento tecnico fornisce ai Comuni gli elementi necessari o specifiche indicazioni ai fini dell'esercizio delle funzioni di propria competenza concernenti l'approvazione dei progetti relativi ai sistemi di trattamento delle acque reflue domestiche di consistenza inferiore a 50 abitanti equivalenti;

**RITENUTO**, conseguentemente, di dover approvare il documento allegato alla presente deliberazione concernente *“Caratteristiche tecniche degli impianti di fitodepurazione, degli impianti a servizio di installazioni, di insediamenti ed edifici isolati minori di 50 abitanti equivalenti e degli impianti per il trattamento dei reflui di agglomerati minori di 2.000*

*abitanti equivalenti* ” per consentire una piena attuazione delle Norme del PTAR per quanto attiene gli aspetti relativi al trattamento delle acque reflue;

**ATTESO** che il presente atto non è soggetto a procedura di concertazione con le Parti Sociali;

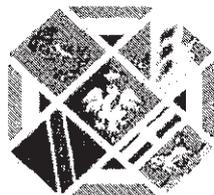
all'unanimità

### **DELIBERA**

per i motivi espressi in premessa che fanno parte integrante e sostanziale della presente deliberazione:

1. di approvare il documento tecnico *“Caratteristiche tecniche degli impianti di fitodepurazione, degli impianti a servizio di installazioni, di insediamenti ed edifici isolati minori di 50 abitanti equivalenti e degli impianti per il trattamento dei reflui di agglomerati minori di 2.000 abitanti equivalenti”*, allegato alla presente deliberazione che costituisce parte integrante e sostanziale della medesima;
2. di stabilire che i nuovi impianti e quelli soggetti a ristrutturazione, per il trattamento dei reflui domestici a servizio di case sparse, di installazioni, di insediamenti e di edifici isolati, minori di 50 abitanti equivalenti, dovranno essere realizzati in conformità delle caratteristiche tecniche descritte al punto 3 del suddetto allegato;
3. di disporre che i Comuni, nell'esercizio delle proprie funzioni relative all'approvazione dei progetti degli impianti di depurazione per il trattamento dei reflui domestici di consistenza inferiore a 50 abitanti equivalenti, verifichino l'osservanza delle prescrizioni e delle indicazioni contenute nel documento tecnico allegato alla presente deliberazione;
4. di stabilire, altresì, che le disposizioni del documento tecnico di cui al punto 1, relative alle caratteristiche degli impianti di depurazione, si applicano a decorrere dal sessantesimo giorno successivo alla data di pubblicazione del presente atto.

Il presente atto è pubblicato sul Bollettino Ufficiale della Regione Lazio.



# **REGIONE LAZIO**

**Direzione regionale**

**Ambiente**

TRATTAMENTO DELLE ACQUE REFLUE

CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI DI  
FITODEPURAZIONE, DEGLI IMPIANTI A SERVIZIO DI  
INSTALLAZIONI, DI INSEDIAMENTI ED EDIFICI ISOLATI MINORI DI  
50 ABITANTI EQUIVALENTI E DEGLI IMPIANTI PER IL  
TRATTAMENTO DEI REFLUI DI AGGLOMERATI MINORI DI 2.000  
ABITANTI EQUIVALENTI

**A cura di:**

**Area Conservazione Qualità Ambiente e Promozione Sviluppo Sostenibile**

**Dott. Aldo Palombo  
Dott. Sandro Zampilloni  
Dott.ssa Cecilia Sacchetta  
Dott. Paolo Ricci  
Dott.ssa Silvia Pistoni**

**Area Risorse Idriche**

**Arch. Giorgio Maggi  
Ing. Antonio Battaglino**

**Arpa Lazio**

**Dott. Giorgio Catenacci**

## INDICE

1. DEFINIZIONI .....	
2. CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI DI FITODEPURAZIONE .....	
2.1. Aspetti generali.....	
2.2. Tipologie di impianti .....	
2.3. Caratteristiche costruttive .....	
2.3.1 Scelta del sito .....	
2.3.2 Divieti .....	
2.3.3 Elementi costituenti l'impianto .....	
2.3.4 Dimensioni della vasca di SF a flusso orizzontale .....	
2.3.5 Dimensioni della vasca di SF a flusso verticale .....	
2.3.6 Sistemi di ingresso e uscita del liquame .....	
2.4. Gestione e manutenzione.....	
3. CARATTERISTICHE TECNICHE DEI SISTEMI DI TRATTAMENTO E MODALITÀ DI SMALTIMENTO DI SCARICHI SUL SUOLO O NEGLI STRATI SUPERFICIALI DEL SOTTOSUOLO DI ACQUE REFLUE DOMESTICHE.....	
3.1 Fosse settiche tipo Imhoff .....	
3.2 Dispersione nel terreno mediante la sub-irrigazione .....	
3.3 Percolazione nel terreno mediante la subirrigazione con drenaggio.....	
3.4 Dispersione nel terreno mediante pozzi assorbenti.....	
3.5 Caratteristiche tecniche degli impianti di evapotraspirazione fitoassistita .....	
4. CALCOLO DEGLI ABITANTI EQUIVALENTI .....	
5. ACQUE DI PRIMA PIOGGIA E LAVAGGIO DI AREE ESTERNE .....	
6. CRITERI PER L'ASSIMILAZIONE DELLE ACQUE REFLUE INDUSTRIALI ALLE ACQUE REFLUE DOMESTICHE.....	
7. TRATTAMENTI APPROPRIATI A SERVIZIO DI SCARICHI DI AGGLOMERATI < 2.000 A.E. ....	
7.1 Impianti a ossidazione totale .....	
7.2 Impianti a filtri percolatori .....	
7.3 Impianti a disco biologico o biodisco.....	
7.4 Impianti a fanghi attivi ad alimentazione discontinua .....	
7.5 Modalità di campionamento per gli impianti di depurazione di acque reflue domestiche/urbane provenienti da insediamenti/agglomerati inferiori a 2.000 a.e. ....	
NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	
BIBLIOGRAFIA .....	

## **1. DEFINIZIONI**

Ai fini del presente documento si adottano le seguenti definizioni ai sensi dell'art. 74 del d.lgs. 152/2006 e s.m.i.:

- a) **abitante equivalente**: il carico organico biodegradabile avente una richiesta biochimica di ossigeno a 5 giorni (BOD 5) pari a 60 grammi di ossigeno al giorno;
- b) **acque reflue domestiche**: acque reflue provenienti da insediamenti di tipo residenziale e da servizi e derivanti prevalentemente dal metabolismo umano e da attività domestiche;
- c) **acque reflue industriali**: qualsiasi tipo di acque reflue scaricate da edifici od impianti in cui si svolgono attività commerciali o di produzione di beni, diverse dalle acque reflue domestiche e dalle acque meteoriche di dilavamento;
- d) **acque reflue urbane**: acque reflue domestiche o il miscuglio di acque reflue domestiche, di acque reflue industriali ovvero meteoriche di dilavamento convogliate in reti fognarie, anche separate, e provenienti da agglomerato;
- e) **acque superficiali**: le acque interne ad eccezione di quelle sotterranee, le acque di transizione e le acque costiere, tranne per quanto riguarda lo stato chimico, in relazione al quale sono incluse anche le acque territoriali;
- f) **agglomerato**: l'area in cui la popolazione, ovvero le attività produttive, sono concentrate in misura tale da rendere ammissibile, sia tecnicamente che economicamente in rapporto anche ai benefici ambientali conseguibili, la raccolta e il convogliamento delle acque reflue urbane verso un sistema di trattamento o verso un punto di recapito finale;
- g) **autorità d'ambito**: la forma di cooperazione tra comuni e province per l'organizzazione del servizio idrico integrato;
- h) **controlli delle emissioni**: i controlli che comportano una limitazione specifica delle emissioni, ad esempio un valore limite delle emissioni, oppure che definiscono altrimenti limiti o condizioni in merito agli effetti, alla natura o ad altre caratteristiche di un'emissione o condizioni operative che influiscono sulle emissioni;
- i) **fognatura separata**: la rete fognaria costituita da due canalizzazioni, la prima delle quali adibita alla raccolta ed al convogliamento delle sole acque meteoriche di dilavamento, e dotata o meno di dispositivi per la raccolta e la separazione delle acque di prima pioggia, e la seconda adibita alla raccolta ed al convogliamento delle acque reflue urbane unitamente alle eventuali acque di prima pioggia;
- l) **gestore del servizio idrico integrato**: il soggetto che gestisce il servizio idrico integrato in un ambito territoriale ottimale ovvero il gestore esistente del servizio pubblico soltanto fino alla piena operatività del servizio idrico integrato;
- m) **inquinante**: qualsiasi sostanza che possa inquinare, in particolare quelle elencate nell'Allegato 8 alla parte terza del decreto legislativo;
- n) **obiettivi ambientali**: gli obiettivi fissati dal titolo II della parte terza del presente decreto;
- o) **rete fognaria**: un sistema di condotte per la raccolta e il convogliamento delle acque reflue urbane;
- p) **scarico**: qualsiasi immissione effettuata esclusivamente tramite un sistema stabile di collettamento che collega senza soluzione di continuità il ciclo di produzione del refluo con

il corpo ricettore acque superficiali, sul suolo, nel sottosuolo e in rete fognaria, indipendentemente dalla loro natura inquinante, anche sottoposte a preventivo trattamento di depurazione. Sono esclusi i rilasci di acque previsti all'art. 114 del decreto legislativo;

q) sostanze pericolose: le sostanze o gruppi di sostanze tossiche, persistenti e bio-accumulabili e altre sostanze o gruppi di sostanze che danno adito a preoccupazioni analoghe;

r) trattamento appropriato: il trattamento delle acque reflue urbane mediante un processo ovvero un sistema di smaltimento che, dopo lo scarico, garantisca la conformità dei corpi idrici recettori ai relativi obiettivi di qualità ovvero sia conforme alle disposizioni della parte terza del decreto legislativo;

s) trattamento primario: il trattamento delle acque reflue che comporti la sedimentazione dei solidi sospesi mediante processi fisici e/o chimico-fisici e/o altri, a seguito dei quali prima dello scarico il BOD 5 delle acque in trattamento sia ridotto almeno del 20 per cento ed i solidi sospesi totali almeno del 50 per cento;

t) valore limite di emissione: limite di accettabilità di una sostanza inquinante contenuta in uno scarico, misurata in concentrazione, oppure in massa per unità di prodotto o di materia prima lavorata, o in massa per unità di tempo. I valori limite di emissione possono essere fissati anche per determinati gruppi, famiglie o categorie di sostanze.

## **2. CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI DI FITODEPURAZIONE**

### **2.1. Aspetti generali**

Il decreto legislativo 152/2006 nell'allegato 5 alla parte terza indica la possibilità di ricorrere all'utilizzo di sistemi di fitodepurazione per il trattamento dei reflui originati da agglomerati inferiori a 2.000 a.e., per i quali deve essere previsto un trattamento degli scarichi appropriato.

Si può ricorrere alla fitodepurazione, anche nei casi in cui i reflui sono originati da agglomerati caratterizzati da forte variazione di carico con popolazione equivalente fluttuante superiore al 30% della popolazione residente. Tra gli agglomerati soggetti a tale variazione di popolazione equivalente possono essere compresi gli agglomerati che ricadono in zone a vocazione turistica nei quali si registra un incremento di popolazione superiore al 30% con cadenza periodica o stagionale.

In questi casi, quando le caratteristiche territoriali e climatiche lo consentono, al fine del raggiungimento dei limiti previsti dalla norma, in alternativa alla realizzazione di nuovi impianti di depurazione o all'adeguamento di impianti esistenti con soluzioni costruttive a moduli o tecnologiche idonee a far fronte alla suddetta esigenza, possono essere utilizzati, se opportunamente dimensionati, impianti di trattamento di fitodepurazione ad integrazione dell'efficienza e capacità depurativa dell'impianto esistente.

Nelle Norme del Piano di Tutela delle Acque Regionale- PTAR-, (art. 22, comma 1, lettere b. e c.) il trattamento dei reflui con impianti di fitodepurazione può essere previsto nel trattamento dei reflui domestici originati da insediamenti isolati maggiori o uguali a 50 a.e. e inferiori a 300 a.e. o per migliorare l'efficienza depurativa, al fine di raggiungere una qualità dello scarico compatibile con il corpo recettore sulla base degli obiettivi di qualità stabiliti, di un sistema di trattamento dei reflui di tipo tradizionale a servizio di agglomerati urbani maggiori o uguali a 50 a.e. e inferiori a 2.000 a.e.

I progetti per la realizzazione degli impianti di fitodepurazione devono tener conto delle caratteristiche tecniche previste nel presente documento.

### **2.2. Tipologie di impianti**

Un impianto di fitodepurazione è un sistema di trattamento degli scarichi con macrofite radicate in cui il suolo è mantenuto saturo d'acqua.

L'efficienza del processo depurativo è ottenuta dal concorso delle azioni della componente vegetale, del suolo in cui avvengono importanti interazioni fisiche e chimiche e dei microrganismi che giocano un importante ruolo nella rimozione degli inquinanti.

Esistono diverse tipologie di impianti basati sui trattamenti naturali degli scarichi e possono essere classificate sulla base dell'ecologia delle piante acquatiche utilizzate:

- sistemi a microfite (alghe, fitoplancton)
- sistemi a macrofite galleggianti (Lemma, Nymphnea, Nuphar, ecc.)
- sistemi a macrofite radicate sommerse

sistemi a macrofite radicate emergenti (*Phragmites australis*, *Typha*, *Juncus*).

Gli impianti di fitodepurazione a macrofite emergenti di tipo artificiale sono sistemi in cui l'acqua reflua scorre nel mezzo ove si sviluppano le radici delle piante mantenendo il suolo in condizioni di saturazione e si distinguono in sistemi a flusso sub superficiale: SF (sub surface flow) e sistemi in cui il flusso dell'acqua scorre mantenendosi in superficie FWS (Free water surface).

Gli impianti che presentano maggiore performance in relazione alla rimozione degli inquinanti sono i sistemi SF che a loro volta si distinguono in sistemi a flusso orizzontale in cui l'acqua si depura attraversando il mezzo in cui sono radicate le piante contenuto in una vasca, dotata di una certa pendenza per favorire lo scorrimento del refluo e sistemi a flusso verticale dove le acque da trattare sono immerse in modo discontinuo e percolano verticalmente nel filtro, contenuto in una apposita vasca, costituito da materiali inerti in cui si sviluppano le radici delle macrofite.

In queste tipologie impiantistiche la degradazione e l'abbattimento degli inquinanti avviene grazie ad una serie di interazioni tra il liquame, le piante, il potere filtrante del mezzo e i microrganismi adesi ai rizomi, alle radici delle piante ed al medium stesso. Le reazioni aerobiche ed anaerobiche che avvengono nello spessore più profondo del medium a carico dei batteri consentono l'abbattimento del carbonio (BOD, COD, TOC), dell'azoto e della carica batterica patogena.

La rimozione dei solidi sospesi avviene principalmente per processi di filtrazione come anche quella del fosforo che può essere favorita da processi di complessazione e precipitazione con alluminio, ferro e calcio del medium.

Tra gli impianti di fitodepurazione sono da prediligere i trattamenti con sistemi SF a flusso orizzontale o verticale oppure in combinazione che oltre a garantire una migliore rimozione degli inquinanti creano minori problemi legati ai cattivi odori o presenza di insetti.

## **2.3. Caratteristiche costruttive**

### *2.3.1 Scelta del sito*

Gli impianti di fitodepurazione devono essere realizzati ad una distanza minima di 50 m dalle abitazioni e dagli impianti di captazione delle acque, 30 m da qualunque condotta, serbatoio o altra opera destinata al servizio potabile, se non diversamente indicato da norme o regolamenti specifici.

E' necessario evitare posizioni sfavorevoli dal punto di vista microclimatico (eccessiva ombreggiatura, esposizione che favorisce gelate notturne, ecc.) e idrologico. Devono essere evitate zone in forte pendenza e prevedere la possibilità d'accesso per la manutenzione e la rimozione dei fanghi della fossa Imhoff. L'accesso all'impianto, se necessario, deve essere recintato e dotato di apposita segnaletica.

La progettazione e una corretta manutenzione delle piante dovrà evitare il ristagno di acqua sulla superficie e nei punti di raccolta, evitando così la formazione di cattivi odori e la presenza di insetti.

Fatte salve le disposizioni normative o strumenti di pianificazione che possono prevedere specifiche distanze cautelative, nel caso che le opere siano localizzate in vicinanza di un corpo idrico e ci sia possibilità di inondazioni, l'impianto deve essere protetto con strutture idonee e realizzato ad adeguata distanza.

In generale, si dovranno prevedere una serie di accorgimenti connessi con le modalità di esecuzione dei lavori:

- tutte le acque di scarico devono essere raccolte, canalizzate e smaltite attraverso la rete fognaria;
- lo scarico in acque superficiali deve avvenire senza determinare fenomeni di erosione o di ristagno;
- non si devono prevedere modificazioni di impluvi, fossi, canali ed intubamento delle acque all'interno degli stessi, né dell'assetto delle sponde e/o degli argini dei corsi d'acqua;
- durante l'esecuzione dei movimenti terra e delle opere deve essere assicurato il normale deflusso delle acque meteoriche al fine di evitare fenomeni di ristagno o di erosione nell'area oggetto dei lavori;
- i riporti di terreno devono essere eseguiti in strati assicurando il graduale compattamento dei materiali terrosi, dai quali devono essere separate le frazioni litoidi di maggiori dimensioni;
- i manufatti in cemento armato o in materie plastiche devono essere completamente interrati;
- le specie vegetali usate devono essere autoctone;
- le sponde delle vasche di fitodepurazione devono essere inerbite, o comunque realizzate in modo da avere la minore discontinuità fra il sistema naturale e l'impianto stesso;
- le aree devono essere rimodellate in modo da raccordarsi con i profili morfologici caratteristici delle aree confinanti.

### *2.3.2 Divieti*

Non è consentito immettere nell'impianto acque meteoriche, di superficie, di drenaggio, di falda e di raffreddamento, né acque di svuotamento di piscine.

### 2.3.3 Elementi costituenti l'impianto

Gli impianti di fitodepurazione debbono ricevere acque pretrattate da un impianto in grado di effettuare un trattamento primario.

I trattamenti primari che in genere possono essere adottati sono:

- grigliatura (generalmente grossolana e media);
- dissabbiatura - disoleatura;
- fossa Imhoff o sistemi equivalenti.

La loro adozione dipende dal tipo di scarichi e dalle dimensioni dell'insediamento da trattare.

In caso di utenza domestica con potenzialità non superiore a 100 a.e. si può adottare la sola fossa Imhoff, per dimensionamenti maggiori e a seconda della tipologia del refluo, è necessario adottare anche la grigliatura e/o la dissabbiatura e/o la disoleatura. Detti pretrattamenti dovranno essere adottati, da soli o associati in base alla necessità, in caso di reflui derivanti da attività di ristorazione e/o alberghiera.

Lo scavo nel terreno necessario ad ospitare il medium di crescita delle piante deve essere impermeabilizzato. Prima dell'impermeabilizzazione è necessario apporre sul fondo uno strato di sabbia per livellare il terreno ed eliminare eventuali asperità. Il terreno intorno allo scavo deve essere sistemato in modo che sia evitato che le acque meteoriche di ruscellamento penetrino nell'impianto.

L'impermeabilizzazione deve essere eseguita con materiali sintetici (poliolefine, geomembrane in gomma EPDM) o naturali (membrane bentoniche reidratate), resistenti alla perforazione delle radici e di spessore non inferiore a 1,5 - 2 mm, in soluzione monostrato o multistrato.

Il mezzo di riempimento deve essere costituito da materiale inerte sabbia e/o ghiaia lavata o miscela di materiali inerti di opportune dimensioni e porosità atte a prevenire rischi di intasamento.

Per individuare il materiale più indicato e acquisire informazioni su alcuni dei parametri progettuali debbono essere noti i seguenti valori del mezzo utilizzato:

- la porosità (volume vuoti/volume totale),  $n$ ;
- la conducibilità idraulica,  $k_f$  [ $\text{m d}^{-1}$ ];
- curva granulometrica.

Per quanto riguarda la omogeneità dimensionale della miscela di inerte deve essere soddisfatta in linea generale la condizione che  $G = D_{60}/D_{10} \leq 3 - 5$ , con  $D_{10} \geq 0,2-0,3$  mm.

Indicando con  $D_{10}$  la dimensione delle particelle al di sotto della quale si trova il 10% in peso dell'inerte, e con  $D_{60}$  la dimensione delle particelle al di sotto della quale si trova il 60% in peso dell'inerte.

Il materiale di riempimento può essere sistemato in strati con caratteristiche dimensionali variabili a seconda della tipologia dell'impianto, conducibilità idraulica, i tempi di residenza idraulica, carico idraulico e carico organico.

La scelta della macrofita deve essere fatta privilegiando quella naturalmente presente in loco, in tal modo si evitano pericoli di adattamento a condizioni meteo-climatiche non

adeguate. Le specie vegetali più diffuse sono Phragmites, Typha e Scirpus. Le Phragmites non sono fonte di cibo per ratti e nutrie.

Il loro apparato radicale nel medium con il tempo raggiunge profondità tra i 30 e gli 80 cm. Un aspetto progettuale rilevante è il bilancio idrico all'interno della vasca SF. In questi sistemi impermeabilizzati nei confronti del suolo circostante, il bilancio idrico è determinato dalla differenza di diversi fattori in entrata ed in uscita dalla vasca, quali: la portata influente, le precipitazioni a cui vanno sottratte la portata effluente e l'evapotraspirazione.

Il bilancio idrico annuo generalmente nei nostri climi è maggiore di zero, tuttavia nei mesi estivi più caldi e siccitosi può verificarsi a causa della diminuzione delle precipitazioni e dell'aumento dell'evapotraspirazione una riduzione dell'effluente con il rischio di sofferenza degli apparati radicali delle piante e di un aumento della concentrazione degli inquinanti, pertanto dovrà essere verificato in fase di progettazione il bilancio idrico nei mesi estivi.

Altro aspetto da prendere in considerazione è la valutazione della portata di punta. Le variazioni di portata dei vari scarichi dipendono dal tipo di utenza allacciata. Dovrà essere tenuto conto dell'effettivo afflusso medio giornaliero dello scarico e della portata di punta. In letteratura esistono diverse espressioni matematiche per la valutazione del coefficiente di punta che è rappresentato dal rapporto tra la portata oraria massima e quella media giornaliera in funzione della popolazione, oppure, come vari autori riportano, i valori del coefficiente di punta al variare del numero di abitanti (Bonomo; Masotti o altri autori). Nel progetto dovrà essere evidenziato che si è tenuto conto di detto calcolo per la determinazione del dimensionamento idraulico del sistema.

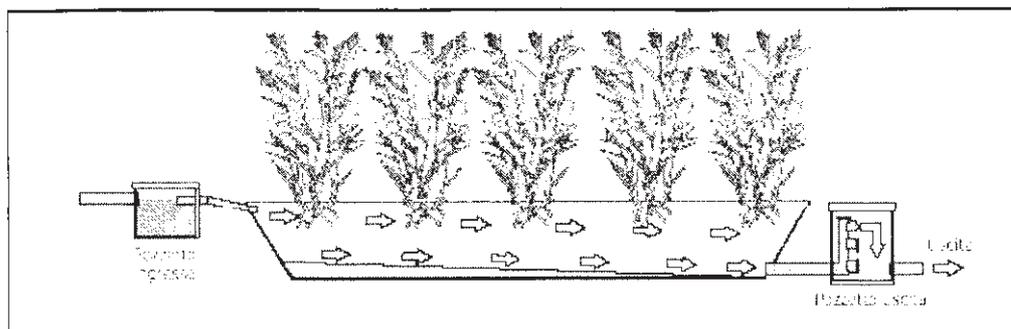
Ai fini di non sovrastimare il dimensionamento idraulico, applicando direttamente il coefficiente di punta che in generale ha valori elevati, si dovrà tener conto che le punte idrauliche nei sistemi SF sono attenuate dai seguenti fatti:

- le punte di carico hanno una durata nel tempo inversamente proporzionale alla loro entità, per cui le ripercussioni negative sono ridotte;
- la vasca di trattamento primario (Imhoff o similari) ha un effetto di parziale limitazione della portata;
- il bacino SF ha tempi di ritenzione idraulica elevati tali da minimizzare gli effetti delle punte.

#### *2.3.4 Dimensioni della vasca di SF a flusso orizzontale*

Per un corretto funzionamento del sistema a flusso sub superficiale a flusso sommerso orizzontale è molto importante definire la corretta geometria della vasca al fine di evitare rischi di corto circuito idraulico, causa di possibile scorrimento in superficie del refluo che comporta problemi in ordine all'efficienza depurativa e alla salubrità ambientale.

Conseguentemente è necessario determinare oltre alla superficie anche l'area trasversale del sistema, attraverso questo parametro è possibile stabilire il rapporto tra larghezza e lunghezza.



Fitodepurazione - SFS-h (APAT-ARPAT - 2005)

Per gli impianti SF a flusso orizzontale a servizio di insediamenti domestici di piccole dimensioni esiste la possibilità di un dimensionamento predefinito sulla base delle indicazioni contenute nelle principali linee guida e manuali internazionali.

Sono consigliati:

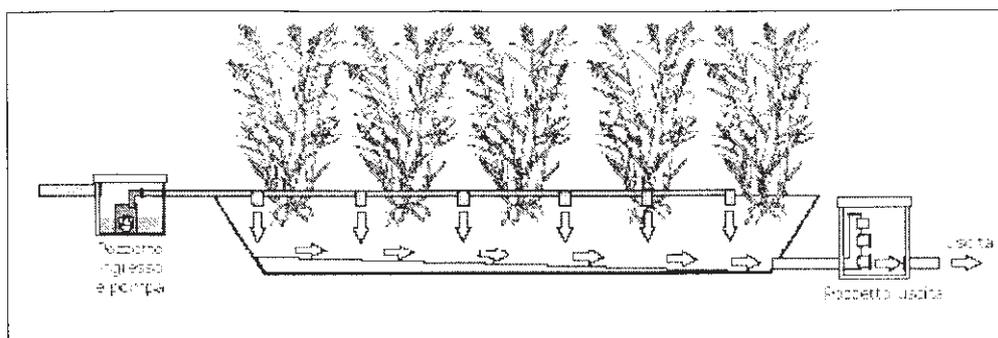
- dimensionamenti maggiori a  $5 \text{ m}^2 \text{ a.e.}^{-1}$ , con un valore minimo dell'area totale di  $20 \text{ m}^2$ ;
- caratteristiche di omogeneità dimensionali del mezzo di riempimento  $G = D_{60}/D_{10} \leq 5$ ;
- conducibilità idraulica del materiale di riempimento  $k_f \approx 9 - 90 \text{ md}^{-1}$ ;
- carico idraulico  $\leq 4 \text{ cm/d}$ ;
- profondità vasca:  $0,5 \text{ m}$ .

Tuttavia calcoli teorici o sperimentali condotti nei vari progetti potranno riportare valori diversi a seconda delle scelte operative, dell'adozione di sistemi costituiti da più vasche in serie e della necessità di raggiungere percentuali di rimozione degli inquinanti più spinte sulla base dei limiti previsti dalla normativa vigente e del corpo ricettore.

### 2.3.5 Dimensioni della vasca di SF a flusso verticale

Gli impianti SF a flusso verticale sono caratterizzati da un funzionamento prevalentemente aerobico garantito dal un caricamento in modo discontinuo. Il tempo tra le due fasi dipende dalla conducibilità idraulica del medium. In impianti a vasca singola che presentano una conducibilità idraulica verticale  $k_f \approx 9 - 90 \text{ md}^{-1}$ , l'intervallo deve essere di circa 6 ore e la durata del caricamento non deve superare i 30 minuti.

Anche per gli impianti SF a flusso verticale a servizio di insediamenti domestici di piccole dimensioni esiste la possibilità di un dimensionamento predefinito sulla base delle indicazioni contenute nelle principali linee guida e manuali internazionali.



Fitodepurazione SF - v (APAT-ARPAT - 2005)

Sono consigliati;

dimensionamenti maggiori a  $4 \text{ m}^2 \text{ a.e.}^{-1}$ ;

carico idraulico di  $60 \text{ mm/d}$ ;

profondità della vasca di  $0,8 - 1 \text{ m}$ ;

valore minimo superficiale totale  $10 \text{ m}^2$ .

Tuttavia calcoli teorici o sperimentali condotti nei vari progetti potranno riportare valori diversi a seconda delle scelte operative, dell'adozione di sistemi costituiti da più vasche in serie e della necessità di raggiungere percentuali di rimozione degli inquinanti più spinte sulla base dei limiti previsti dalla normativa vigente e del corpo ricettore.

### 2.3.6 Sistemi di ingresso e uscita del liquame

Questi dettagli costruttivi hanno importanza fondamentale per garantire un flusso uniforme nella larghezza del letto.

Il liquame dopo il trattamento primario viene immesso in modo continuo nel sistema SF o distribuito con apposito pozzetto di equalizzazione se il sistema è multiplo, cioè costituito da più vasche in parallelo ed in serie. È consigliata l'immissione attraverso canaletta superficiale o tubo superficiale con elementi a T, trasversale rispetto la vasca, all'inizio del letto in una striscia riempita trasversalmente di materiale inerte di grossa pezzatura ( $80-100 \text{ mm}$ ) larga almeno  $1,00 \text{ m}$ . Questo sistema di immissione è idoneo per gli impianti SF a flusso sub superficiale orizzontale, mentre per gli impianti SF a flusso verticale la distribuzione del liquame deve avvenire in modo discontinuo e il caricamento dell'impianto deve assicurare l'irrigazione di tutta la superficie della vasca in modo uniforme, attraverso un tubo longitudinale da cui si diramano tubi di distribuzione laterali.

In uscita occorre realizzare un'altra striscia trasversale lunga circa  $1,00 \text{ m}$ , costituita da materiale inerte di grossa pezzatura ( $80-100 \text{ mm}$ ), al fine di non favorire linee di flusso preferenziale. Un tubo forato viene posto all'interno di detta striscia e posto sul fondo per raccogliere le acque trattate in uscita.

## **2.4. Gestione e manutenzione**

I trattamenti primari dovranno essere svuotati periodicamente con adeguata frequenza a seconda delle dimensioni. I fanghi dovranno essere smaltiti come prescritto dalle norme vigenti.

Nei sistemi a flusso sommerso ed in particolar modo quelli orizzontali, è importante che il refluo non ristagni mai sulla superficie. Questo fenomeno può essere sintomo o di una non corretta progettazione o di un apporto di acqua in ingresso eccessivo. Un sovraccarico temporaneo comunque non ne compromette il funzionamento.

La manutenzione delle parti meccaniche è da effettuarsi quattro volte l'anno, in questa occasione bisogna provvedere al rimpiazzo delle parti logorate, alla lubrificazione ed alla pulizia. Inoltre, dovranno essere controllati con la stessa frequenza i dispositivi di caricamento e deflusso e se necessario sostituirli.

Con frequenza quindicinale devono essere effettuati i controlli:

- del sistema di distribuzione dei reflui;
- del sistema di raccolta e scarico;
- del livello idrico delle vasche;
- delle apparecchiature elettromeccaniche;
- della corretta funzionalità dei pretrattamenti;
- dei cattivi odori anomali;
- delle piante infestanti.

Con frequenza mensile o stagionale deve essere effettuata la verifica della funzionalità dell'impianto, mediante l'analisi di campioni dei liquami e dei reflui depurati.

Con frequenza semestrale è necessario effettuare il controllo del livello del fango nel trattamento primario per decidere la sua rimozione.

Con frequenza annuale o maggiore a seconda delle caratteristiche dell'impianto dovrà essere effettuata la rimozione dei fanghi nel trattamento primario.

Con frequenza biennale dovrà essere effettuato il controllo della vegetazione (copertura, altezza) ed eventuale taglio o rimozione, salvo intervalli temporali diversi richiesti dalle specie vegetali utilizzate.

Il gestore dell'impianto deve annotare tutte le operazioni di manutenzione effettuate, le date di estrazione del fango del trattamento primario, i risultati delle analisi effettuate e dei lavori eseguiti sull'impianto, nonché conservare la relativa documentazione.

**3. CARATTERISTICHE TECNICHE DEI SISTEMI DI TRATTAMENTO E MODALITÀ DI SMALTIMENTO DI SCARICHI SUL SUOLO O NEGLI STRATI SUPERFICIALI DEL SOTTOSUOLO DI ACQUE REFLUE DOMESTICHE ORIGINATE DA CASE, INSTALLAZIONI E INSEDIAMENTI ISOLATI INFERIORI A 50 A.E., SE NON ALLACCIABILI A RETI FOGNARIE, AI SENSI DEL PIANO DI TUTELA DELLE ACQUE REGIONALE (art. 22, comma 1, lettera a.).**

Per le case sparse e gli edifici isolati di consistenza inferiore a 50 a.e. da cui si originano acque reflue domestiche, localizzati al di fuori degli agglomerati urbani, ai sensi dell'articolo 22 , comma 1, delle Norme di Attuazione del Piano di Tutela delle Acque regionale, il trattamento dei reflui deve essere effettuato attraverso evaporazione fitoassistita o subirrigazione.

In casi eccezionali, laddove non è possibile la realizzazione dei suddetti impianti, la depurazione potrà essere effettuata con altre tipologie impiantistiche che sulla base delle migliori tecnologie disponibili assicurino performance della qualità degli scarichi in accordo ai limiti della normativa vigente. Il Comune in sede di approvazione dell'impianto valuterà la sussistenza delle suddette condizioni.

Non possono essere realizzati nuovi comprensori residenziali se non sono previsti nei progetti opere fognarie e il collettamento dei sistemi fognari al depuratore principale o in alternativa a un nuovo depuratore a servizio del comprensorio. I Comuni, in sede di commissione urbanistica, verificano se vi sono le condizioni per la realizzazione di un sistema fognario e di un depuratore a servizio degli edifici che nel tempo hanno perso le caratteristiche di case sparse ed isolate e assunto caratteristiche di complesso residenziale, in tal caso devono procedere a progettare e realizzare opere fognarie e di depurazione.

I progetti degli impianti di depurazione a servizio di insediamenti, installazioni o edifici isolati non raggiungibili da sistemi fognari e di consistenza inferiore a 50 a.e. e inferiori 5.000 metri cubi che scaricano sul suolo o negli strati superficiali del sottosuolo sono approvati dal Comune in conformità alla normativa vigente, nonché nel rispetto delle indicazioni contenute nelle Norme di Attuazione del PTAR e delle prescrizioni contenute nel presente documento tecnico.

I nuovi impianti e gli impianti esistenti soggetti a ristrutturazione devono rispettare i criteri costruttivi di seguito riportati.

**3.1 Fosse settiche tipo Imhoff**

<b>Finalità</b>	Chiarificazione dei liquami per renderli idonei alla successiva fase di ossidazione che avviene nel terreno.
<b>Insedimenti</b>	Insedimenti civili di consistenza inferiore a 50 abitanti equivalenti o a 5.000 mc.
<b>Funzionamento</b>	Compartimenti distinti per il liquame e il fango, con attraversamento del liquame nel primo scomparto, raccolta del fango nel secondo scomparto sottostante e uscita continua, come l'entrata, del liquame chiarificato.
<b>Proporzionamento del comparto di sedimentazione</b>	<p>Deve permettere circa 4-6 ore di detenzione per le portate di punta (se le vasche sono piccole si consigliano valori più elevati).</p> <p>Occorre aggiungere una certa capacità per persona per le sostanze galleggianti.</p> <p>Come valori medi si calcolano 40-50 litri per utente.</p> <p>Per le vasche più piccole, in ogni caso la capacità non dovrebbe essere inferiore a 250-300 litri complessivi.</p> <p>Per scuole, uffici o attività artigianali e industriali, il compartimento di sedimentazione va riferito alle ore di punta con un minimo di tre ore per detenzione.</p>
<b>Proporzionamento del comparto fango</b>	<p>100-200 litri pro-capite, in caso di almeno due estrazioni all'anno.</p> <p>180-200 litri pro-capite, per le vasche più piccole, con una estrazione all'anno.</p> <p>Per scuole, uffici o attività artigianali e industriali i valori sono ridotti (v. comparto sedimentazione).</p>
<b>Ubicazione</b>	<p>Completamente interrate.</p> <p>All'esterno dei fabbricati.</p> <p>Almeno 50 cm di distanza dai muri di fondazione.</p> <p>Almeno 10 m da condotte, pozzi o serbatoi per acqua potabile.</p>
<b>Altre prescrizioni</b>	Costruite a regola d'arte, sia per proteggere il terreno circostante e l'eventuale falda, sia per permettere un'idonea raccolta del fango nel

	<p>secondo scomparto sottostante e l'uscita continua, come l'entrata, del liquame chiarificato.</p> <p>Possibilità di accesso dall'alto a mezzo di un apposito vano.</p> <p>Idoneo tubo di ventilazione.</p> <p>E' esclusa l'immissione di acque meteoriche.</p>
<b>Svuotamento dei fanghi</b>	<p>Gli impianti di trattamento primario devono essere periodicamente controllati, provvedendo allo spurgo, all'allontanamento dei fanghi ed alla pulizia degli eventuali pozzetti degrassatori. La documentazione delle manutenzioni effettuate deve essere conservata e presentata alle Autorità di controllo.</p> <p>Estrazione periodica del fango e della crosta, da una a quattro volte all'anno.</p> <p>Per quanto riguarda il fango, l'estrazione deve essere parziale, perché una parte di esso deve restare come innesto per il nuovo fango (all'avvio si mette calce).</p>
<b>Smaltimento dei fanghi</b>	<p>Deve essere conforme alla normativa di riferimento.</p>
<b>Scarico del liquame chiarificato</b>	<p>Dispersione nel terreno mediante sub-irrigazione (<b>Punto 3.2</b>); percolazione nel terreno mediante subirrigazione con drenaggio (per terreni impermeabili) (<b>Punto 3.3</b>); dispersione nel terreno mediante pozzi assorbenti (<b>Punto 3.4</b>) impianto di fitodepurazione (<b>Punto 2</b>); sistema della evapotraspirazione fitoassistita (<b>Punto 3.5</b>).</p>

**3.2 Dispersione nel terreno mediante la sub-irrigazione**

<b>Finalità</b>	Ossidazione dei liquami opportunamente chiarificati in fosse settiche di tipo Imhoff. In base al tipo di refluo può essere previsto un degrassatore prima del trattamento in fossa Imhoff.
<b>Adduzione</b>	Il liquame chiarificato, mediante condotta a tenuta, perviene in vaschette in muratura o in calcestruzzo a tenuta con sifone di cacciata, per la immissione nella condotta o rete disperdente.
<b>Sistema</b>	Condotta o rete disperdente (le condotte sono disposte in una o più file o in una fila con ramificazioni) posta in trincea profonda circa 70 cm, dentro uno strato di pietrisco collocato nella metà inferiore della trincea stessa. L'altra parte della trincea viene riempita con il terreno proveniente dallo scavo adottando accorgimenti affinché il terreno di rientro non penetri. prima dell'assestamento, nei vuoti del sottostante pietrisco (un idoneo sovrassetto eviterà qualsiasi avvallamento sopra la trincea).
<b>Condotta disperdente</b>	In genere costituita da elementi tubolati di cotto, grès, calcestruzzo.  10-12 cm di diametro.  Elementi lunghi 30-50 cm.  Elementi con estremità tagliate dritte e distanziate di 1-2 cm.  Dal sifone di cacciata i reflui vengono distribuiti da apposito pozzetto di carico in modo uniforme verso le condotte.  Coperta superiormente con tegole o elementi di pietrame o altri materiali alternativi quali tessuto o non tessuto, ecc.  Pendenza fra lo 0,2 e 0,5%.
<b>Trincea</b>	Posta lontano da fabbricati, aie, aree pavimentate o altre sistemazioni che ostacolano il passaggio dell'aria nel terreno.  Distanza minima tra il fondo della trincea e il massimo livello della falda: 1 metro (la falda non potrà essere utilizzata a valle per uso potabile o domestico o per irrigazione di prodotti mangiati crudi a meno di accertamenti chimici e microbiologici caso per caso da parte dell'autorità

	<p>sanitaria).</p> <p>Distanza minima fra la trincea e fabbricati 10 metri. Distanza minima fra la trincea e una qualunque condotta, serbatoio o altra opera destinata al servizio di acqua potabile: 30 metri.</p> <p>La trincea deve seguire l'andamento delle curve di livello per mantenere la condotta disperdente in idonea pendenza.</p>
<b>Sviluppo della condotta disperdente</b>	<p>Da definirsi preferibilmente con prove di percolazione, deve essere in funzione della natura del terreno.</p> <p>Altri elementi di riferimento:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- sabbia sottile, materiale leggero di riporto: 2 m per abitante;</li> <li>- sabbia grossa e pietrisco: 3 m per abitante;</li> <li>- sabbia sottile con argilla: 5 m per abitante;</li> <li>- argilla con un po' di sabbia: 10 m per abitante;</li> <li>- argilla compatta: non adatta.</li> </ul>
<b>Fascia di terreno impegnata o distanza tra due sistemi disperdenti</b>	30 metri circa.
<b>Controllo esercizio</b>	<p>Intasamento del pietrisco.</p> <p>Intasamento del terreno circostante.</p> <p>Impaludamenti superficiali.</p> <p>Funzionamento sifone cacciata.</p> <p>Numero utenti (non deve aumentare).</p> <p>Controllo livello falda.</p>

**3.3 Percolazione nel terreno mediante la subirrigazione con drenaggio**

<b>Finalità</b>	Ossidazione dei liquami opportunamente chiarificati in fossa settica di tipo Imhoff. In base al tipo di refluo può essere previsto un degrassatore prima del trattamento in fossa Imhoff.
<b>Adduzione</b>	Il liquame chiarificato, mediante condotta a tenuta, perviene nella condotta disperdente.
<b>Sistema</b>	Condotta o rete disperdente (le condotte sono disposte in una o più file o in una fila con ramificazioni) posta in trincea profonda circa 1-1,5 m dentro uno strato di pietrisco grosso; questo sovrasta, in senso verticale, uno strato di pietrisco minuto e uno grosso e lo strato impermeabile di argilla sul quale si posa una condotta o rete drenante. La parte superiore della trincea (quella superiore allo strato di pietrisco grosso contenente la condotta disperdente) viene riempita con il terreno dello scavo adottando accorgimenti acciocché il terreno di rinterro non vada a riempire i vuoti del sottostante pietrisco (un idoneo sovrassesto eviterà avvallamenti sopra la trincea).
<b>Condotte disperdenti e drenanti</b>	<p>Costituite da elementi tubolari di cotto, grès, calcestruzzo, PVC o altre resine polimeriche.</p> <p>10-12 cm di diametro.</p> <p>Elementi lunghi 30-50 cm.</p> <p>Elementi con estremità tagliate dritte e distanziate di 1 o 2 cm.</p> <p>Coperte superiormente da tegole o da elementi di pietrame per impedire l'entrata del pietrisco e del terreno dallo scavo.</p> <p>Pendenza tra lo 0,2 e 0,5%.</p> <p>Tubi di aerazione di conveniente diametro, collocati verticalmente dal piano di campagna fino allo strato di pietrisco grosso inferiore, disposti alternativamente a destra e a sinistra delle condotte e distanziati due-quattro metri l'uno dall'altro.</p> <p>La condotta drenante sbocca in un idoneo ricettore (rivolo, alveo, impluvio, ecc.).</p>

	La condotta disperdente termina chiusa 5 m prima dello sbocco della condotta drenante.
<b>Trincea</b>	<p>Posta lontano da fabbricati, aie, aree pavimentate o altre sistemazioni che ostacolano il passaggio dell'aria nel terreno.</p> <p>Distanza minima tra il fondo della trincea e il massimo livello della falda: 1 metro (la falda non potrà essere utilizzata a valle per uso potabile o domestico o per irrigazione di prodotti mangiati crudi a meno di accertamenti chimici e microbiologici caso per caso da parte dell'autorità sanitaria).</p> <p>Distanza minima fra la trincea e una qualunque condotta, serbatoio o altra opera destinata al servizio di acqua potabile: 30 metri.</p>
<b>Sviluppo delle condotte</b>	2-4 m per utente.
<b>Fascia di terreno impegnata o distanza tra due sistemi disperdenti</b>	30 metri circa.
<b>Controllo esercizio</b>	<p>Sifone vaschetta di alimentazione.</p> <p>Sbocco del liquame.</p> <p>Tubi di aerazione.</p> <p>Numero delle persone servite e volume giornaliero di liquame da trattare (non devono aumentare).</p> <p>Livello massimo della falda.</p>

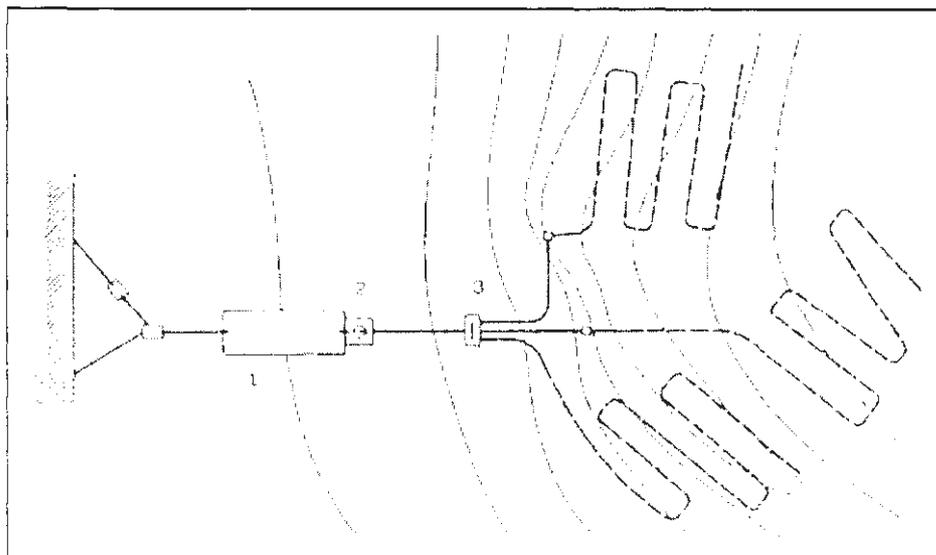
### 3.4 Dispersione nel terreno mediante pozzi assorbenti

<b>Finalità</b>	Ossidazione dei liquami opportunamente chiarificati in vasche settiche di tipo Imhoff, <b>seguita da processo di filtrazione biologica</b> . In base al tipo di refluo può essere previsto un degrassatore prima del trattamento in fossa Imhoff.
<b>Adduzione</b>	Il liquame chiarificato, tramite condotta a tenuta, perviene al pozzo assorbente. Pozzo di forma cilindrica, privo di platea (pozzo assorbente) completamente interrato.
<b>Sistema</b>	È consigliabile disporre di almeno due pozzi con funzionamento alterno (in tal caso occorre un pozzetto di derivazione con paratoie per inviare il liquame all'uno o all'altro pozzo). In muratura di pietrame, mattoni o di calcestruzzo.  Diametro interno di almeno 1 m.  Nella parte inferiore che attraversa il terreno permeabile, applicazione di feritoie nelle pareti oppure costruzione della parete in muratura a secco.  In sostituzione della platea, applicazione di uno strato di pietrame e pietrisco per uno spessore di circa 50 cm.  Applicazione di uno strato di pietrisco ad anello esternamente intorno alla parte di parete con feritoie per uno spessore orizzontale di circa 50 cm.
<b>Pozzo assorbente</b>	In prossimità delle feritoie e alla base dello strato di pietrisco, il pietrame è in genere di dimensioni più grandi del rimanente pietrisco sovrastante.  Copertura del pozzo a profondità non inferiore a 70 cm circa, con pozzetto di accesso con chiusini.  Applicazione sulla copertura del pozzo e del pietrisco che lo circonda, di uno strato di terreno ordinario con soprassesto per evitare ogni avvallamento.  Adozione di accorgimenti per non avere penetrazioni di terreno (prima

	dell'assestamento nei vuoti del pietrisco sottostante).
	Applicazione di tubi di aerazione in PVC o altro materiale idoneo di opportuno diametro penetranti dal piano di campagna almeno un metro nello strato di pietrisco. Lontani da fabbricati, aie, aree pavimentate e sistemazioni che ostacolano il passaggio dell'aria dal terreno.
<b>Ubicazione dei pozzi</b>	Distanza tra il fondo del pozzo e il massimo livello della falda: non inferiore a 2 metri (la falda a valle non potrà essere utilizzata per usi potabili e domestici o per irrigazione di prodotti da mangiare crudi a meno di accertamenti microbiologici e chimici caso per caso da parte della autorità sanitaria).  Distanza da qualunque condotta, serbatoio o altra opera destinata al servizio potabile: almeno 50 metri.  Evitare pozzi perdenti in presenza di roccia fessurata o fratturata. Da definirsi preferibilmente con prove di percolazione, deve essere dimensionata in funzione della natura del terreno.
<b>Sviluppo della parete perimetrale</b>	Altri elementi di riferimento: <ul style="list-style-type: none"><li>• sabbia grossa o pietrisco: 1 mq per abitante;</li><li>• sabbia fina: 1,5 mq per abitante;</li><li>• argilla sabbiosa o riporto: 2,5 mq per abitante;</li><li>• argilla con molta sabbia o pietrisco: 4 mq per abitante;</li><li>• argilla con poca sabbia e pietrisco: 8 mq per abitante;</li><li>• argilla compatta impermeabile: non adatta.</li></ul>
<b>Capacità del pozzo</b>	Non inferiore a quella della vasca di chiarificazione che precede il pozzo stesso.
<b>Fascia di terreno impegnata</b>	La distanza tra gli assi dei pozzi non deve essere inferiore a quattro volte il diametro dei pozzi. Accumulo di sedimenti e fanghiglia nel pozzo.
<b>Controllo esercizio</b>	Intasamento del pietrisco e del terreno circostante.  Livello massimo della falda.  In caso di due pozzi, funzionamento alternativo ogni quattro-sei mesi.

L'applicazione del sistema a pozzo assorbente può essere prevista solo in particolari situazioni quando non ci sono aree sufficienti di terreno disponibili per realizzare altri sistemi di smaltimento dei liquami oppure il terreno sia permeabile solo ad una certa profondità. Dovrà essere verificato che il livello massimo della falda idrica sia sempre, in ogni stagione, almeno due metri inferiore al fondo del pozzo e che tra il fondo del pozzo e la falda esista uno strato di terreno impermeabile a protezione della falda.

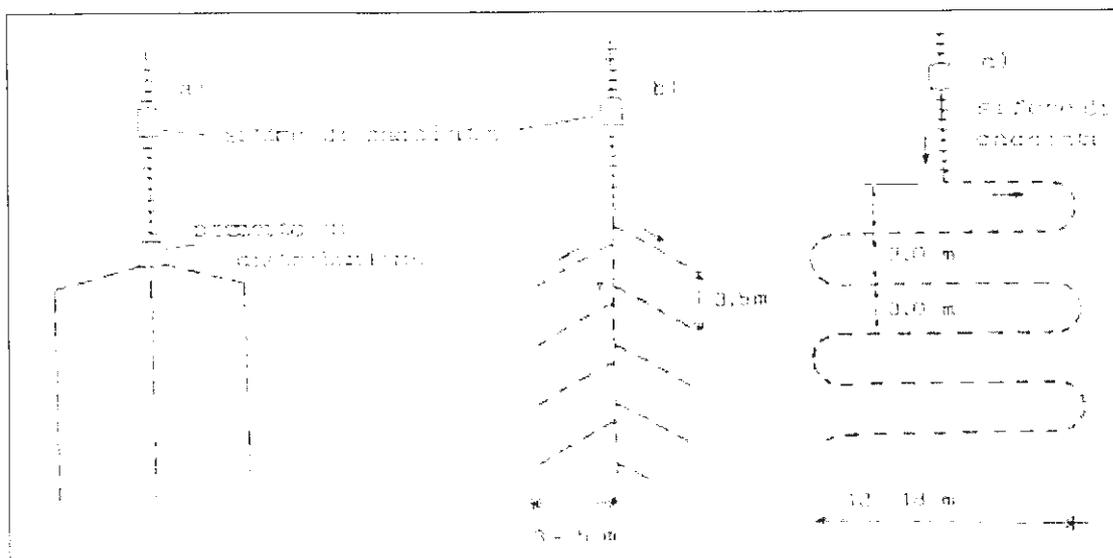
La profondità del pozzo deve essere sempre tale che il sistema comunque rientri nello strato superficiale del sottosuolo.



*Andamento planimetrico delle condotte di sub-irrigazione (Frangipane - Vismara, 1994)*

Legenda:

- 1 Vasca IMHOF
- 2 Sifone di cacciata
- 3 Pozzetto di distribuzione



*Disposizione delle condotte di sub-irrigazione (Frangipane - Vismara, 1994)*

### 3.5 Caratteristiche tecniche degli impianti di evapotraspirazione fitoassistita

I trattamenti di evapotraspirazione fitoassistita sono trattamenti basati sul principio degli impianti di fitodepurazione in cui intervengono processi di tipo biologico, che per particolari caratteristiche si prestano ad essere utilizzati con successo in presenza di falde d'acqua superficiali ed in aree soggette a specifiche norme di tutela. Aree sensibili, aree vulnerabili da nitrati ecc. come meglio specificato nelle Norme del Piano di tutela delle Acque regionale.

In detti impianti interagiscono meccanismi di fitodepurazione associati alla riduzione di volume del refluo fino ad essere completamente evapotraspirato.

L'efficacia e il buon funzionamento di tali tipologie di impianti sono basati su determinati tipi di piante che ben si adattano a vivere e crescere in corpi idrici o in terreni saturi d'acqua, e che per azione diretta e/o per azione dei batteri che colonizzano il loro apparato radicale ed il substrato di coltura circostante, sono in grado di rimuovere la sostanza organica ed i nutrienti, che rappresentano le principali sostanze inquinanti dei liquami domestici.

Contemporaneamente la traspirazione dell'acqua assorbita da parte delle piante, unita alla normale evaporazione della superficie del suolo, consente una forte riduzione del volume dei reflui trattati, fino ad arrivare, in condizioni favorevoli, alla completa

evapotraspirazione del liquame e quindi ad azzerare lo scarico.

L'impianto di trattamento è costituito da uno o più di vassoi assorbenti in serie contenenti l'apposito substrato di coltivazione per le macrofite, nei quali il liquame scorre e viene depurato dalle sostanze inquinanti ed assorbito dagli arbusti e dalla vegetazione avida d'acqua; e da un sistema di pretrattamento (degrassatore e fossa Imhoff) e di regolazione (pozzetti distributori e regolatori).

Il processo parte da un sistema di pretrattamento del liquame grezzo (vasca Imhoff, condensa grassi, disoleatore, ecc.) a seconda delle caratteristiche qualitative e quantitative dello scarico da depurare. Il refluo pretrattato viene immesso nel comparto di evapotraspirazione opportunamente dimensionato per realizzare una traspirazione del refluo ed un abbattimento del carico inquinante. L'impianto di evapotraspirazione è costituito da un bacino o lettiera trapezoidale o a forma semicircolare nella sua sezione trasversale, realizzato con materiale impermeabile prefabbricato o in cemento. Il fondo viene colmato per uno spessore di alcuni centimetri da 5 a 40 cm, variabile in funzione del dimensionamento specifico, di materiale drenante generalmente costituito da ghiaia, all'interno del quale si inserisce il sistema di distribuzione del liquame e di recupero delle acque drenate realizzati con tubazioni microfessurate di materiale plastico.

Quindi è previsto l'alloggiamento di un strato di tessuto non tessuto per favorire la corretta distribuzione del liquame ed impedire intasamenti della linea di distribuzione, al disopra del quale la stesura di terreno vegetale per uno spessore variabile tra i 60- 80 cm e la messa a dimora di varie specie di piante perenni, erbacee ed arbustive, opportunamente scelte tra quelle maggiormente igrofile, idonee in funzione di esposizione, latitudine e temperatura, già menzionate nella trattazione della fitodepurazione, comunque orientate dalle esperienze vivaistiche della zona.

Inoltre, il sistema deve essere dotato di tubazioni per eseguire i collegamenti idraulici, del pozzetto di cacciata con eventuale pompa di rilancio, per migliorare la distribuzione del liquame lungo i vassoi, e di una stazione di ricircolo con pozzetto adeguatamente dimensionato per immettere i liquami all'inizio del trattamento con i vassoi.

Il dimensionamento della superficie traspirante viene effettuato sulla base del carico organico e idraulico in arrivo all'impianto e al bilancio idrico all'interno della vasca; solitamente per un refluo pretrattato di origine civile si considerano superfici minime pari a 8 - 10 mq per abitante equivalente.

Nell'impianto non devono essere immesse le acque meteoriche.

L'impianto deve essere dotato di argini perimetrali che impediscano l'ingresso di acque meteoriche provenienti dalle aree circostanti.

Per detti impianti deve essere prevista una doppia camicia in corrispondenza della vasca di evapotraspirazione in modo tale da realizzare una intercapedine stagna ispezionabile per l'individuazione di perdite dell'impianto.

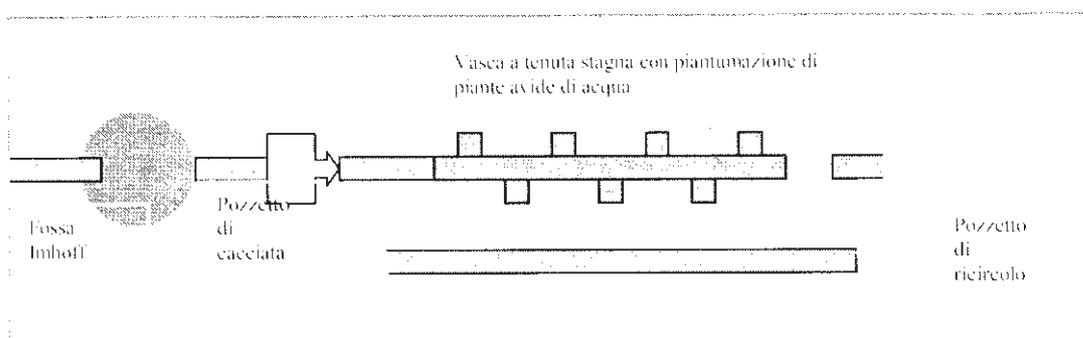
Lo spazio di intercapedine tra la vasca di contenimento in cemento e la vasca che contiene

il sistema di evapotraspirazione non deve essere inferiore a 30 cm. L'ispezione dovrà avvenire attraverso più pozzetti (quattro o più) posti a distanza regolare e impermeabilizzati in modo che sia evitata qualsiasi infiltrazione di acqua meteorica o di dilavamento. Pertanto dovrà essere garantita idonea sigillatura dei pozzetti e dell'intercapedine per evitare possibili infiltrazioni dalla superficie.

Gli impianti di evapotraspirazione devono assicurare una adeguata distanza dalle abitazioni e almeno 2 metri di distanza dal confine.

Per questa tipologia di impianti sono auspicabili dimensionamenti non superiori a 25 a.e.

Per la gestione e la manutenzione dell'impianto valgono le stesse indicazioni previste per gli impianti di fitodepurazione.



Schema di impianto di evapotraspirazione

#### 4. CALCOLO DEGLI ABITANTI EQUIVALENTI

Per poter valutare le dimensioni di un impianto di depurazione dei reflui è necessario calcolare, oltre la portata, gli abitanti equivalenti (a.e.) che deve trattare.

L'Abitante Equivalente (a.e.) è definito all'art. 74 comma 1 lett. a) del D.Lgs. 152/06 e all'articolo 2 del presente documento tecnico, come "carico organico biodegradabile avente una richiesta di ossigeno a 5 giorni (BOD<sub>5</sub>) pari a 60 grammi di ossigeno al giorno". Inoltre, il Piano, Volume IV definisce il carico di azoto e fosforo per abitante equivalente. Nello stesso volume del Piano sono riportati anche i dati relativi al calcolo degli a.e. per le attività industriali.

AE	COD	BOD <sub>5</sub>	N tot.	P tot.
g/ab/giorno	130	60	12,33	1,84

A titolo esemplificativo nella tabella seguente sono riportate delle indicazioni su come calcolare il numero di abitanti equivalenti per tipologia di utenza, salvo diverse equivalenze utilizzate da regolamenti comunali.

1. Abitazioni :	1 a.e. ogni persona
2. Alberghi, agriturismo, villaggi turistici, case di riposo e simili:	1 a.e. ogni persona + 1 a.e. ogni 3 addetti
3. Ospedali :	1 a.e. ogni posto letto
4. Ristoranti, trattorie, mense:	1 a.e. ogni 3 coperti + 1 a.e. ogni 3 addetti
5. Bar :	1 a.e. ogni 10 clienti + 1 a.e. ogni 3 addetti
6. Cinema, teatri, sale convegni, musei, impianti sportivi ed in genere per tutti gli edifici adibiti ad uso diverso da quelli in precedenza indicati.:	4 a.e. ogni wc installato
7. Scuole :	1 a.e. ogni 10 alunni
8. Uffici, negozi, attività commerciali :	1 a.e. ogni 3 impiegati
9. Fabbriche, laboratori (esclusi i reflui di lavorazioni):	1 a.e. ogni 2 lavoratori

## 5. ACQUE DI PRIMA PIOGGIA E LAVAGGIO DI AREE ESTERNE

Le modalità di trattamento delle acque di prima pioggia e l'individuazione delle acque di dilavamento e lavaggio di aree esterne sono indicate nell'articolo 24 delle Norme di Attuazione del P.I.A.R.

A titolo esemplificativo per definire se il dilavamento delle superfici esterne, ove presenti attività di cui al comma 1 dell'art. 24 delle Norme di Attuazione del Piano, operato dalle acque meteoriche o di lavaggio, può costituire un fattore di inquinamento, il trattamento delle acque di prima pioggia e delle acque di lavaggio deve essere svolto perlomeno nei seguenti settori produttivi e/o attività specifiche:

- Industria petrolifera;
- Industrie / impianti chimici;
- Impianti di produzione e trasformazione dei metalli (impianti di produzione di ghisa e acciaio / fonderie di metalli ferrosi);
- Trattamento e rivestimento superficiale dei metalli;
- Stazioni di distribuzione di carburante;
- Depositi all'ingrosso di preparati / sostanze liquide e/o solide, anche pericolose;
- Depositi di veicoli destinati alla rottamazione / attività di demolizione autoveicoli ai sensi del D. Lgs 209/2003;
- Depositi di rifiuti, centri di raccolta / stoccaggio / trasformazione degli stessi;
- Attività di cui all'Allegato I del decreto legislativo 18 febbraio 2005, n. 59 (Attuazione integrale della direttiva 96/61/CE relativa alla prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento);
- Stabilimenti di lavorazione di oli minerali o sintetici non rientranti nelle fattispecie di cui alla lettera a) dell'allegato I del punto precedente ed i depositi per uso commerciale delle stesse sostanze;
- Aree intermodali destinate all'intercambio di merci e materiali;

- Concia e tinture delle pelli e del cuoio;
- Produzione della pasta carta, della carta e del cartone;
- Produzione di pneumatici;
- Custodia Giudiziaria di automezzi e motocicli, limitatamente alle aree destinate a mezzi incidentati o danneggiati;
- Autofficine;
- Carrozzerie;
- Autolavaggi.

L'autorità competente può in sede di autorizzazione esonerare dall'obbligo di trattamento delle acque di prima pioggia l'attività di deposito di materiali e prodotti finiti per i quali sia assente il rilascio di sostanze elencate nella tabella 5, dell'allegato V alla parte III del d.lgs. 152/2006.

Per le aree esterne di stazioni di distribuzione di carburante, prevalentemente contaminate da idrocarburi di origine minerale, qualora sia dimostrata l'impossibilità, opportunamente documentata, di realizzare una vasca di raccolta e trattamento delle acque di prima pioggia, a causa di spazio insufficiente, in via eccezionale è possibile prevedere in alternativa impianti con funzionamento in continuo.

Gli impianti che prevedono il trattamento in continuo delle acque meteoriche devono garantire il rispetto dei limiti di emissione, previsti dalle norme nazionali e stabiliti nell'autorizzazione, fin dalle prime fasi del trattamento delle piogge di dilavamento. In tal caso l'autorizzazione allo scarico fissa le modalità dei controlli che devono essere previsti anche in automatico a carico del gestore, oltre quelli effettuati da Arpa Lazio.

Vista l'impossibilità delle tecnologie di depurazione disponibili di azzerare le concentrazioni degli inquinanti al punto tale che non siano rilevabili agli accertamenti analitici, quanto previsto al comma 6 dell'articolo 24 delle Norme del Piano: *"in detti scarichi devono essere assenti le sostanze pericolose ai sensi della direttiva 2000/60/CE"*, si intende ottemperato con l'applicazione delle disposizioni contenute nell'allegato 5 al d.lgs. 152/2006 in relazione agli scarichi sul suolo e in acque superficiali.

Sono considerate acque di prima pioggia le prime acque meteoriche di dilavamento relative ad ogni evento meteorico preceduto da almeno 48 ore di tempo asciutto, per un altezza di 5 mm di precipitazione uniformemente distribuita.

## **6. CRITERI PER L'ASSIMILAZIONE DELLE ACQUE REFLUE INDUSTRIALI ALLE ACQUE REFLUE DOMESTICHE**

Ai sensi dell'art. 74 del d.lgs. 152/2006 sono definite:

- 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;
- acque reflue industriali: qualsiasi tipo di acque reflue scaricate da edifici od impianti in cui si svolgono attività commerciali o di produzione di beni, diverse dalle acque reflue domestiche e dalle acque meteoriche di dilavamento.

Sono assimilati per legge alle acque reflue domestiche i reflui provenienti da imprese o attività di cui al comma 7 dell'art. 101 del d.lgs. 152/2006 e s.m.i.

Inoltre, in detto articolo al comma 7, lettera c) vengono assimilate a domestiche le acque reflue le cui caratteristiche qualitative sono equivalenti a quelle domestiche e indicate dalla normativa regionale.

All'art. 23 delle Norme di Attuazione del Piano di Tutela delle Acque Regionali vengono forniti i valori limite che debbono essere rispettati in uno scarico non preventivamente trattato per essere assimilato a domestico.

Ai sensi del suddetto articolo 23, sono assimilate a acque reflue domestiche le acque reflue derivanti da attività industriali e artigianali che presentano caratteristiche qualitative equivalenti a quelle domestiche.

L'equivalenza sussiste quando, a monte di qualsiasi trattamento depurativo, vengono rispettati i seguenti valori limite, da non superare in qualsiasi momento del ciclo produttivo:

ph	.	.	.	.	6,5	8,5
solidi sospesi	.	.	.	.	≤ 100	mg/l
BOD5	.	.	.	.	≤ 250	mg/l
COD	.	.	.	.	≤ 500	mg/l
ammoniacale (NH4)	.	.	.	.	≤ 20	mg/l
azoto totale (N)	.	.	.	.	≤ 50	mg/l
tensioattivi	.	.	.	.	≤ 10	mg/l
fosforo (P)	.	.	.	.	≤ 15	mg/l
grassi animali e vegetali	.	.	.	.	≤ 30	mg/l
BOD/COD	.	.	.	.	> 0,5	

Gli altri inquinanti dovranno essere inferiori o al massimo uguali ai limiti della tabella 3 dell'allegato 5 alla parte III del d.lgs. 3 aprile 2006 n. 152.

La domanda di autorizzazione allo scarico deve essere accompagnata da una relazione contenente le informazioni necessarie a valutare il processo di formazione dello scarico e da referti analitici che attestino la qualità delle acque reflue industriali prodotte nell'arco dell'intero ciclo produttivo.

Per i nuovi scarichi si potrà fare riferimento a dati e documentazione relativi alle acque reflue di processi produttivi e stabilimenti analoghi, ferma restando la necessità di presentare, entro i termini stabiliti dall'Autorità competente al rilascio dell'autorizzazione, referti analitici per la caratterizzazione definitiva del refluo prodotto.

Non rientrano nel criterio di assimilazione alle acque reflue domestiche gli scarichi finali di acque reflue industriali che contengono sostanze pericolose.

Gli scarichi di acque reflue domestiche in reti fognarie, ai sensi dell'art. 124, comma 4 del d.lgs. 152/2006 e s.m.i., sono sempre ammessi nell'osservanza del regolamento del gestore del servizio idrico integrato ed approvato dall'Autorità d'Ambito. Rientrano in questa classe gli scarichi derivanti esclusivamente da servizi igienici, cucine o mense; le acque reflue derivanti prevalentemente dal metabolismo umano e da attività domestiche quali il cucinare, il lavare, l'eseguire attività del tempo libero o modesti lavori, provenienti da insediamenti di tipo residenziale, da servizi, da attività commerciali e/o di produzione beni. A titolo esemplificativo danno origine alla predetta tipologia di acqua reflua domestica anche le attività di:

- vendita al dettaglio di generi alimentari e altro commercio al dettaglio, anche con annesso laboratorio di produzione finalizzato esclusivamente alla vendita stessa (pasticcerie, rosticcerie/friggitorie**(1)**, gelaterie, gastronomie, pasta fresca, panificazione, lavorazione e conservazione di carni, pesce e/o vegetali e di prodotti a base di carne e/o vegetali, etc.);
- parrucchiere, barbiere, istituto di bellezza;
- lavanderia e stireria per utenze residenziali (lavanderie a secco a ciclo chiuso che abbiano in dotazione una o due lavatrici ad acqua del tipo di quelle in uso nelle abitazioni domestiche);
- case di riposo (senza cure mediche), attività alberghiera e di ristorazione**(1)**, villaggi turistici, residence, agriturismo, campeggi;
- discoteche, sale da ballo, night, pub, sale giochi e biliardi, bar e simili;
- mense e fornitura di pasti preparati, asili nido, scuole;
- cinema, teatri ecc.;
- studi odontoiatrici ed odontotecnici e laboratori connessi **(2)**;

Per lo scarico in pubblica fognatura è comunque necessario il rispetto delle prescrizioni regolamentari adottate dal gestore del servizio idrico integrato ed approvati dall'Autorità

d'Ambito che potranno ampliare o limitare l'elenco sopra indicato in relazione al carico in a.e.

- (1) prevedere se necessario un trattamento con disoleatore
- (2) reattivi, reagenti, prodotti analizzati, smaltiti non come acque reflue

### **7. TRATTAMENTI APPROPRIATI A SERVIZIO DI SCARICHI DI AGGLOMERATI < 2.000 A.E.**

L'allegato 5 alla parte III del d.lgs.152/2006 indica che per gli agglomerati con popolazione equivalente compresa tra 50 e 2000 a.e. è ritenuto auspicabile il ricorso a tecnologie di depurazione naturale, per le quali sono state definite le caratteristiche al punto 2 del presente documento, o tecnologie basate su sistemi a filtri percolatori o impianti ossidazione totale.

Al comma 1, lettera c) dell'art. 22 delle Norme di Attuazione del Piano di Tutela delle Acque regionali sono indicati i limiti di emissione richiesti da detti impianti ai fini della protezione dei corpi idrici ed il raggiungimento degli obiettivi di qualità.

Di seguito, indicativamente, si riportano le caratteristiche di alcuni impianti, tuttavia la scelta della tipologia dell'impianto a servizio di piccole comunità dipende dall'analisi di vari fattori, quali: economicità gestionale, potenzialità da servire, disponibilità di spazi, fluttuazione di portata e di carico.

#### **7.1 Impianti a ossidazione totale**

Lo schema operativo degli impianti ad aerazione prolungata ("Extended Aeration"), non costituisce altro che una particolarizzazione dello schema d'impianto a fanghi attivi semplificato. Infatti non solo risulta eliminata la fase di sedimentazione primaria, ma al comparto di aerazione sono attribuiti tempi di detenzione talmente elevati, che il fango, continuamente riciclato, è soggetto a tempi di aerazione particolarmente lunghi, e subisce una "stabilizzazione" o una "digestione aerobica" o "mineralizzazione" analoga a quella ottenibile con la digestione aerobica separata attuata negli impianti tradizionali a fanghi attivi.

Negli impianti ad aerazione prolungata, la stabilizzazione del fango avviene contemporaneamente alla fase di aerazione, nella vasca stessa di aerazione, e quindi con concentrazione di fango più ridotta che nella vasca di digestione aerobica degli impianti a fanghi attivi. Conseguentemente, a parità di grado di stabilizzazione finale del fango, i

volumi della vasca di aerazione necessari per gli impianti di aerazione prolungata, sono maggiori dei volumi richiesti dai suddetti impianti.

Tuttavia, si costata pure che il maggiore costo primario di impianto è compensato almeno per le piccole potenzialità, da una notevole ulteriore semplificazione durante l'esercizio.

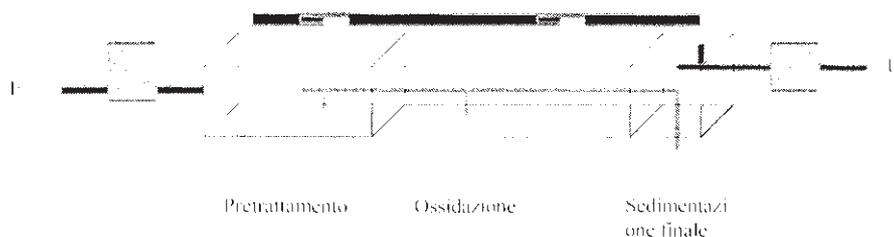
Dopo i trattamenti preliminari, che sono generalmente limitati alla sola grigliatura ed eventualmente anche alla triturazione, lo schema ad aerazione prolungata si riduce alla sola fase di aerazione (con elevata capacità liquida rispetto agli impianti a fanghi attivi normali), e alla fase di sedimentazione finale.

La depurazione avviene nella vasca di ossidazione con apporto prolungato ed intensivo di aria (diffusori); dato l'elevato tempo di detenzione del liquame si ha una bassa produzione di fango. La miscela acqua - fango passa alla vasca di decantazione per la chiarificazione finale del refluo depurato. I fanghi vengono continuamente riciclati nell'ossidazione dove subiscono la stabilizzazione; si rende necessario comunque la loro periodica estrazione per la successiva fase di smaltimento.

Tale tipologia impiantistica è preferibile che trovi applicazione per il trattamento di scarichi di una certa consistenza almeno superiori a 300 AE, in modo da superare le problematiche legate all'inerzia idraulica, caratteristica degli scarichi di ridotte dimensioni. I criteri ed i parametri di dimensionamento sono analoghi a quelli utilizzati per i fanghi attivi classici. Al riguardo si rimanda alla numerosa letteratura disponibile.

I livelli di efficienza a fronte di un corretto dimensionamento e di una buona gestione sono molto elevati e consentono il rispetto dei valori limite previsti per lo scarico in acque superficiali.

Tali sistemi si caratterizzano per elevati consumi energetici e la necessità di una manutenzione specializzata delle apparecchiature. In presenza di forti variazioni della portata in ingresso può essere necessario prevedere l'inserimento di una vasca di equalizzazione del carico in arrivo (es. vasca Imhoff)



*Schema di impianto ad ossidazione totale*

## 7.2 Impianti a filtri percolatori

Il filtro percolante (o “letto percolatore”, o “biofiltro” o “letto batterico”) è costituito da una massa di materiale (pietrisco, pezzi di carbone coke o materiale sintetico ad elevata superficie di contatto), sostenuto da una piastra forata in materiale anticorrosivo posizionata a 30 cm dal fondo. Il liquame, precedentemente chiarificato e distribuito alla superficie “percola”, cioè scorre sulla superficie dei vari elementi costituenti l’ammasso.

L’altezza dello strato filtrante è normalmente sui 2-3 metri, per quanto non manchino anche esempi di filtri con altezza maggiore.

Dopo un periodo di applicazione del liquame, dell’ordine di qualche settimana, durante il quale la massa è attraversata dal liquame, sulla superficie del materiale di riempimento gradualmente si forma una pellicola o membrana biologica, cioè uno strato mucillaginoso dello spessore di 2/3 mm, costituito da un’associazione di batteri (specialmente di tipo facoltativo), funghi, protozoi, da alghe (limitatamente alla parte superiore del letto esposta alla luce) e anche da organismi più complessi come vermi ed insetti aderenti al materiale di supporto (processo “a film adesivo”).

I funghi costituiscono una porzione importante della membrana biologica, e possono rappresentare anche il 50% della massa biologica totale; la flora e la fauna dei filtri percolatori sono di norma assai più diversificate che nei fanghi attivi.

Gli organismi costituenti la membrana adsorbono e degradano, con processi biologici essenzialmente aerobi, le sostanze organiche nutritive, disciolte e colloidali, presenti nei liquami.

Per effetto di complessi fenomeni, la membrana biologica si distacca periodicamente o con continuità dal materiale di supporto e viene raccolta in una fase di sedimentazione (sedimentazione secondaria).

In definitiva, il processo biologico consente di trasformare in “membrana biologica” sostanze organiche prima disciolte e colloidali, rendendole sedimentabili, cioè trattenibili nelle vasche di sedimentazione secondaria, con una “meccanica” molto simile a quella vista negli impianti a fanghi attivi.

Durante la percolazione attraverso la massa del letto di contatto, i primi strati sono quelli in cui più intense avvengono le reazioni biologiche e la rimozione del BOD; negli strati finali si attua una funzione di “affinamento”.

Per essere ammessi ai filtri percolatori, i liquami debbono essere innanzitutto sottoposti ai trattamenti preliminari di grigliatura e dissabbiamento: il dissabbiamento è indispensabile per i filtri percolatori d’impostazione tradizionale per il fatto che in questi impianti il fango di supero è normalmente sottoposto a stabilizzazione anaerobica, che avviene in vasche chiuse, nella quali la sabbia creerebbe notevoli inconvenienti, oltre ad essere di estrazione assai difficoltosa.

Nei filtri percolatori di tipo classico, il liquame deve poi essere sottoposto ad una sedimentazione (sedimentazione primaria). Questa si rende necessaria principalmente poiché, se non precedentemente abbattute, le sostanze sospese sedimentabili porterebbero ad un rapido intasamento degli organi di distribuzione e della massa del filtro percolatore, riempiendo gli interstizi esistenti per i vari elementi.

Molto importante è che sia presente nell'impianto una fase di disoleatura e separazione dei grassi molto efficienti, dati i danni che possono comportare queste sostanze sulla membrana biologica, anche se questa funzione può essere assolta almeno parzialmente dalla sedimentazione primaria, sempre che essa sia dotata di un efficace sistema di allontanamento del materiale flottante.

Il liquame chiarificato è normalmente distribuito sulla superficie del filtro con ugelli disposti su un braccio, ruotante per effetto della reazione dinamica del liquido effluente. La velocità di rotazione di 200 – 250 giri/h per impianti che trattano qualche centinaio o migliaio di abitanti. Gli impianti a filtri percolatori rispetto agli impianti a fanghi attivi hanno consumi di energia molto ridotti.

Gli impianti a filtri percolatori possono essere di tipo aerobico, sopra descritto e anaerobico. In questi ultimi il liquame viene convogliato nella parte inferiore della massa filtrante da dove risale lentamente fino allo sfioro: in condizioni di anossia si sviluppa una flora batterica di tipo anaerobico che porta alla degradazione della sostanza organica.

Gli impianti a filtri percolatori aerobici consentono di raggiungere una efficienza depurativa superiore al filtro anaerobico tale da conseguire il rispetto dei valori limite di legge per lo scarico in acque superficiali.

Gli impianti a filtri percolatori si differenziano in filtri percolatori a basso carico e filtri percolatori a alto carico.

I filtri percolatori a basso carico lavorano con fattore di carico organico volumetrico ( $F_{cv}$ ) compreso tra 0,10 e 0,40 kg BOD5/mc x giorno, corrispondenti a al trattamento di liquami di 3 – 10 abitanti per mc di materiale filtrante. Se si confrontano i fattori volumetrici degli impianti a fanghi attivi a basso carico con quelli dei filtri percolatori a basso carico, a parità di altezza dei due impianti, la superficie di terreno richiesta dagli impianti a fanghi attivi è molto inferiore. Meno sensibili sono le differenze se si confrontano impianti ad alto carico.

I filtri percolatori ad alto carico sono caratterizzati da  $F_{cv}$  mediamente compreso tra 0,4 e 1,5 kg BOD5/ mc x giorno. Questi impianti necessitano di notevole carico idraulico che consente la rimozione costante della pellicola biologica sovrabbondante. I filtri percolatori ad alto carico sono indicati pertanto in impianti di grandi dimensioni. Per insediamenti minori si adattano bene gli impianti a filtri percolatori a basso carico.

### 7.3 Impianti a disco biologico o biodisco

Questi sistemi di trattamento sono da utilizzarsi di norma a valle della fossa Imhoff con funzione di sedimentazione primaria. Sono costituiti da un bacino a sezione trasversale semicircolare dove si immergono per circa il 40% i dischi biologici costituiti da materiale plastico posti affacciati e impernati su un tamburo orizzontale posto in lenta rotazione da un motore elettrico. I dischi hanno un diametro compreso fra 1 e 3 metri a seconda della potenzialità dell'impianto e sono distanziati fra loro di 2 - 3 cm;

Il liquame in uscita dalla fossa Imhoff confluisce nel bacino dove sono immersi i dischi: dopo la fase di avvio sulla superficie dei dischi si sviluppa una membrana biologica dello spessore di 1-3 millimetri. ;

La pellicola biologica continua a svilupparsi fino a spessori massimi di 3 - 5 mm per staccarsi successivamente dalla superficie del disco, facilitata dall'azione di "taglio" indotta dalla resistenza all'avanzamento del disco stesso nella miscela liquida .

Il trattamento è normalmente adottato in più stadi successivi costituiti da singoli gruppi in parallelo disposti ciascuno in una porzione di vasca separata, tramite un setto, dalla porzione successiva. L'efficienza depurativa aumenta con il numero di stadi

Di norma vengono adottati due stadi.

Per dimensionamenti orientativi si possono avere a riferimento i seguenti parametri:

Superficie dei dischi (m <sup>2</sup> / a. e.)	Numero di Stadi	% BOD5 rimosso
0,5	3-4	90
1	2-3	80
2	1-2	<80

Oltre alla sedimentazione primaria è opportuno che sia eseguita una desoleatura efficace in quanto oli e grassi tendono a depositarsi sui dischi riducendone l'efficienza.

### 7.4 Impianti a fanghi attivi ad alimentazione discontinua

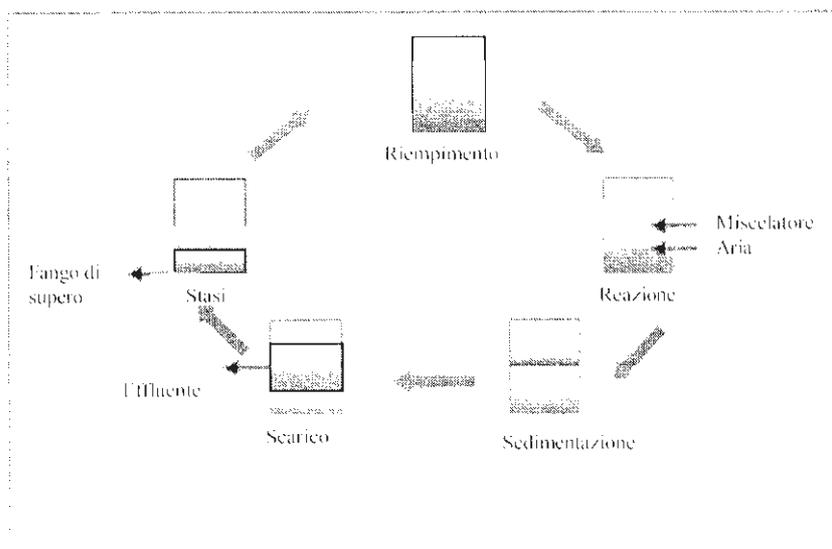
In inglese sono denominati "Sequencing Batch Reactor" (SBR), sono dei sistemi di trattamento biologici a flusso discontinuo, costituiti da bacini unici (due o più in parallelo) in cui si sviluppano sia i processi biologici (ossidazione/nitrificazione - denitrificazione - rimozione biologica del fosforo) che la fase di sedimentazione e dai quali si provvede altresì all'estrazione dell'effluente depurato e dei fanghi di supero.

In un sistema SBR il ciclo di ogni vasca è suddiviso in cinque distinti periodi temporali, cui corrispondono diverse fasi del processo: Alimentazione, Reazione, Sedimentazione, Scarico e Stasi.

Tali processi vengono condotti in tempi diversi, variando ciclicamente le condizioni di funzionamento dell'impianto mediante un sistema di programmazione temporale automatizzato.

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 anaerobiche ed aerobiche. Per tali ragioni trovano applicazioni nella depurazione di centri abitati soggetti a forti variazioni di carico organico quali piccole comunità. Visti i buoni risultati ottenuti da detti impianti per la rimozione dell'azoto e del fosforo possono trovare applicazione anche nella depurazione di centri abitati di località turistiche costiere ai fini della riduzione dell'eutrofizzazione delle acque litorali.



Schema delle fasi di processo dell'impianto SBR

### **7.5 Modalità di campionamento per gli impianti di depurazione di acque reflue domestiche/urbane provenienti da insediamenti/agglomerati inferiori a 2.000 a.e.**

La percentuale di abbattimento, indicata nell'articolo 22, comma 1, lettere b. e c. e comma 2, lettera a., delle Norme di Attuazione del Piano di Tutela delle Acque, fornisce il livello di efficienza depurativa che ci si deve attendere dalle sopra descritte tipologie di impianti, definite appropriate dalla normativa nazionale per insediamenti ed agglomerati di piccole dimensioni e tale percentuale di norma è riconducibile ad una concentrazione definita di inquinanti allo scarico.

Sulla base di considerazioni tecniche e economiche risulta impraticabile imporre l'obbligo per questa tipologia di impianti di due campionatori in entrata ed in uscita al depuratore, ai fini della valutazione del rispetto della percentuale di abbattimento prevista.

Pertanto, si ritiene opportuno, nel rispetto delle norme e dei limiti di efficienza depurativa riportati nelle Norme del PTAR (art. 22), individuare un limite di riferimento per detti scarichi.

Dalle valutazioni effettuate che hanno tenuto conto del carico in entrata agli impianti per questa tipologia di insediamenti o agglomerati e della potenzialità depurativa di questo tipo di impianti, si ritiene dover indicare che l'efficienza depurativa, espressa come percentuale di abbattimento degli inquinanti ai sensi del suddetto articolo delle Norme del Piano, è riconducibile ai limiti previsti alla tabella 3 dell'allegato V alla parte III del d.lgs. 152/2006 per gli inquinanti BOD5, COD, fosforo.

Mentre, il valore limite "azoto totale", previsto alla lettera c., comma 1 dell'art. 22 delle suddette Norme di Piano, deve essere inteso come somma di azoto ammoniacale, nitroso e nitrico, ed il valore limite da rispettare è di 36 mg/l; per i solidi sospesi il valore limite è di 70 mg/l.

Per detti parametri, il controllo dello scarico è previsto attraverso il campionamento istantaneo.

Resta fermo che, nel caso la rete fognaria convoglia anche scarichi di acque reflue industriali, devono essere rispettati i valori limite della tabella 3 dell'allegato V alla parte III del suddetto decreto.

L'Autorità competente all'autorizzazione allo scarico prescrive il numero di campioni che il gestore dell'impianto deve effettuare nel primo anno e negli anni successivi che non potranno essere rispettivamente in numero inferiore a 6 e a 2.

### ***NORMATIVA DI RIFERIMENTO***

1. Delibera Interministeriale 4 febbraio 1977;
2. Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i. ;
3. Delibera del Consiglio Regionale del Lazio n. 42/2007 di approvazione del Piano di Tutela delle Acque regionale (PTAR) e delle relative Norme di Attuazione.

### ***BIBLIOGRAFIA***

1. E. de Fraja Frangipane, R. Vismara - Quaderni di Ingegneria Ambientale "Aspetti generali e gestionali dei piccoli impianti di depurazione". N.19 - Ed. C.I.P.A. s.r.l. - 1994;
2. E. de Fraja Frangipane, R. Vismara - Quaderni di Ingegneria Ambientale "Tecnologie depurative dei piccoli impianti di depurazione". N.20 - Ed. C.I.P.A. s.r.l. - 1994;
3. L. Masotti - "Depurazione delle acque" - Ed. Calderini - 1999;
4. C. Barrella, N.G. Grillo - "L'evapotraspirazione come sistema di smaltimento delle acque reflue" - Ed. Geva s.r.l. - 2006;
5. APAT - ARPAT "Linee guida per la progettazione e gestione di zone umide artificiali per la depurazione dei reflui civili" - Firenze 2005.