

## Lezione 1

### Diapositiva 1

#### TIPI DI IMPIANTI DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE REFLUE DOMESTICHE E MATERIALI UTILIZZATI PER REALIZZARLI

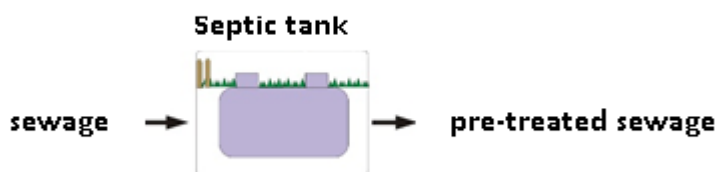
I processi che si svolgono in ogni impianto di trattamento possono essere suddivisi in due fasi principali: senza e con ossigeno. La figura 1 mostra la prima fase del trattamento delle acque reflue. La figura 2 mostra la seconda fase e un elenco di diversi tipi di impianti di trattamento delle acque reflue domestiche insieme a possibili ricevitori.

La prima fase - il pretrattamento consiste nella separazione meccanica delle impurità attraverso i processi di affondamento e di deflusso, così come i processi associati alla fermentazione dei fanghi, in cui i batteri anaerobici dominano. Questi processi si verificano nel primo serbatoio di ogni impianto di trattamento, cioè una cisterna settica.

### Diapositiva 2

*Figura 1. La prima fase del trattamento delle acque reflue*

#### **1st stage of wastewater treatment - anaerobic**



### Diapositiva 3

La seconda fase del trattamento delle acque reflue è associata alla pulizia aerobica. In questo caso, i microrganismi aerobici svolgono un ruolo decisivo.

Questi processi possono essere ulteriormente intensificati con l'uso di dispositivi di aerazione.

Questa fase può avvenire in drenaggio, in filtri sabbia o pianta suolo-pianta, utilizzando un deposito biologico o fanghi attivati.

Le acque reflue trattate in questo modo vengono introdotte nel ricevitore. Può essere acqua che scorre o in piedi, o terreno; poi è fatto attraverso un piccolo stagno, un pozzo assorbente o un drenaggio infiltrazione.

## Diapositiva 4

Figura 2. La seconda fase del trattamento delle acque reflue e i tipi di impianti di trattamento delle acque reflue domestiche

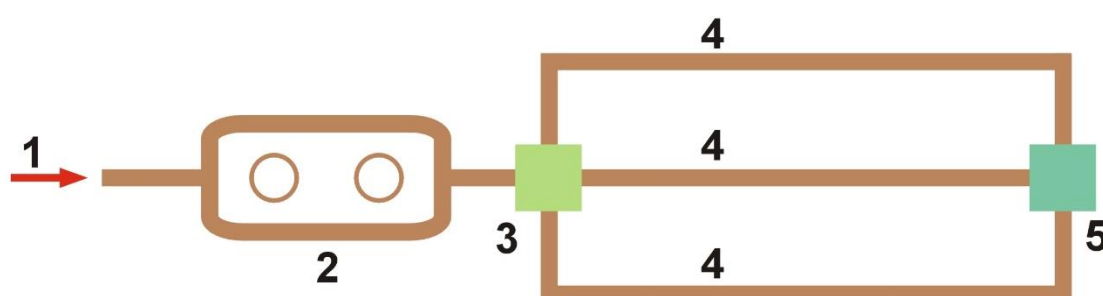
## Diapositiva 5

### Impianti di trattamento delle acque reflue con drenaggio da infiltrazione

Un impianto di trattamento delle acque reflue di drenaggio è il tipo più semplice di impianto di trattamento. Il diagramma schematico è illustrato nella Figura 3. Gli effluenti di depurazione dell'edificio (1) vanno a una vasca settica dotata di cestello filtrante (2). In casi speciali, c'è un separatore di grasso davanti al colono. Dopo il pretrattamento iniziale, le acque reflue vengono distribuite uniformemente ai singoli fili di drenaggio (4) utilizzando un pozzo di separazione (3). Quindi le acque reflue vengono infiltrate nel terreno (4), dove avviene la pulizia aerobica. Tutti gli scarichi possono collegarsi con un tubo di raccolta e un pozzo di raccolta la cui funzione è quella di aerare tutti gli scarichi (5). Sono comuni anche le soluzioni in cui ogni filo di drenaggio ha una propria aerazione.

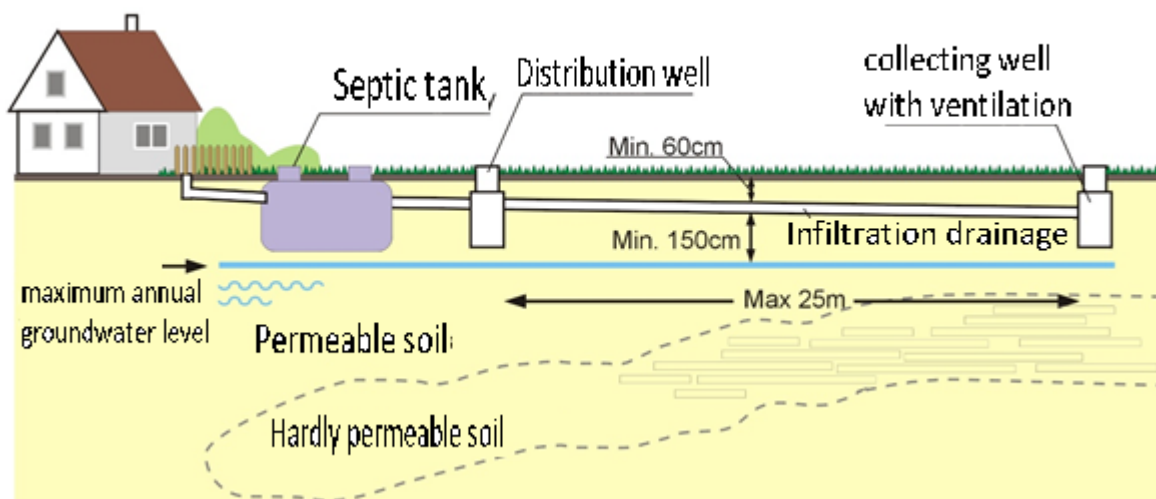
## Diapositiva 6

figura 3. Schema di costruzione di un impianto di trattamento delle acque reflue con un pozzo di raccolta



Descrizione: 1 - afflusso di acque reflue, 2 - serbatoio settico, 3 - distribuzione bene, 4 - fili di drenaggio, 5 - raccolta bene.

## Diapositiva 7



La costruzione dell'impianto di trattamento delle acque reflue di drenaggio è illustrata nella figura 4. Elenca le dimensioni minime e massime più importanti associate agli elementi dell'impianto di trattamento delle acque reflue.

Figura 4. Impianti di trattamento delle acque reflue di drenaggio

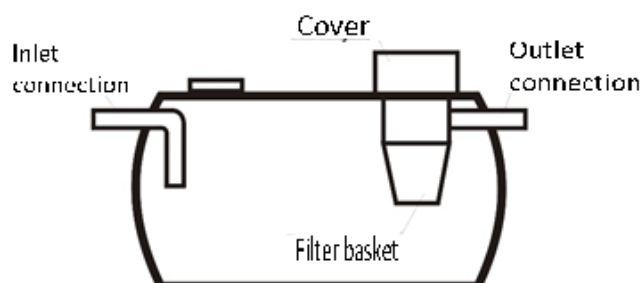
## Diapositiva 8

### Settica

Le acque reflue dall'edificio vanno alla vasca settica. Si tratta di un serbatoio chiuso e sigillato in cui si svolgono processi preliminari di trattamento delle acque reflue. I più comunemente utilizzati sono serbatoi di insediamenti in plastica, principalmente di polietilene ad alta densità. I serbatoi di insediamento possono anche essere fatti di calcestruzzo. Sono disponibili sul mercato come elementi prefabbricati (vengono consegnati al cantiere come un elemento) o richiedono l'unione di due o più elementi. Il serbatoio di insediamento può essere composto da una o più camere. I serbatoi con una struttura a una, due o tre camere sono più spesso utilizzati per l'assemblaggio di impianti di trattamento delle acque reflue domestiche

## Diapositiva 9

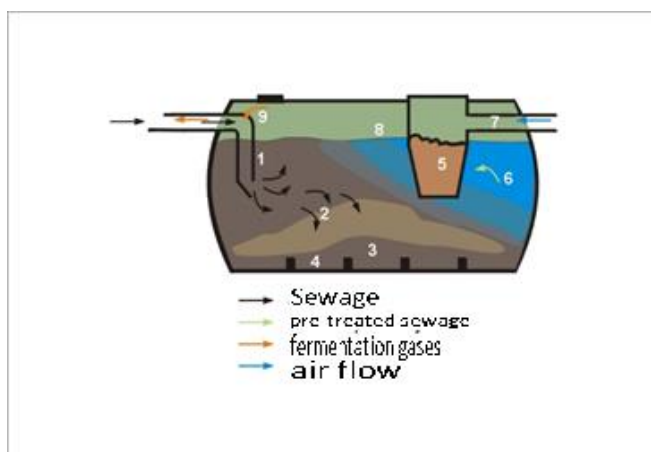
Figura 5.



Gli elementi più importanti della costruzione del serbatoio di sedimentazione sono presentati nella figura 5. L'acqua di scarico viene condotta nel serbatoio attraverso la connessione di ingresso. All'interno dei serbatoi settici, vengono utilizzati filtri settici, che in breve sono chiamati filtri. Essi sono riempiti con raccordi in polietilene e impediscono ai solidi delle acque reflue di entrare in altri componenti dell'impianto di trattamento. Nella vasca settica, le acque reflue devono essere conservate per 2-3 giorni. Periodi di ritenzione più brevi non garantiscono un livello adeguato di pre-trattamento, e la ritenzione troppo lunga provoca lo sviluppo avverso di processi putrefattivi.

## Diapositiva 10

Figura 6.



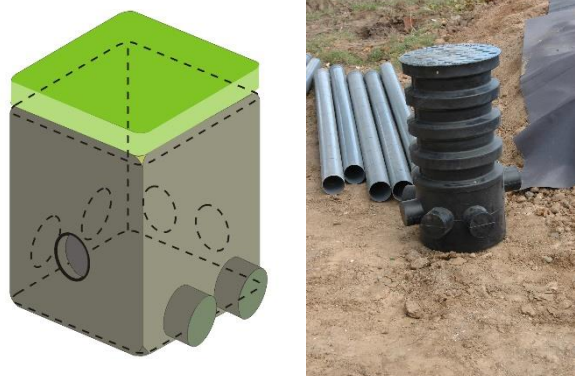
La figura 6 mostra il diagramma dei processi che si svolgono nella cera settica.

Descrizione dei processi che si verificano nel serbatoio di sedimentazione: 1 - galleggiamento (aumento) delle impurità, 2 - sedimentazione (srigatura) dei fanghi, 3 - fanghi, 4 - fondo del serbatoio di sedimentazione, 5 - filtro, 6 - afflusso di acque reflue al filtro, 7 - scarico di depurazione trattata e afflusso d'aria, 8 - feccia di fermentazione, 9 - uscita di gas di fermentazione.

## Diapositiva 11

### Pozzo di distribuzione

Figura 7. Esempi di distribuzione corretta



Il suo compito è quello di distribuire uniformemente le acque reflue ai singoli fili di drenaggio. Figura 7 illustra la costruzione di un pozzo di distribuzione.

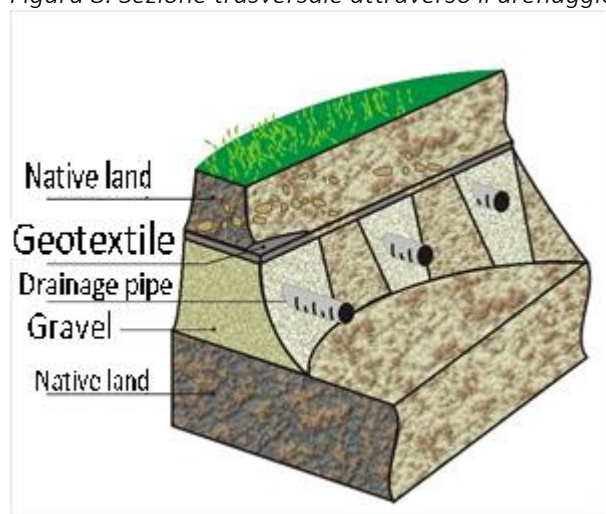
a) immagine di un pozzo a forma di cubo, b) immagine di un pozzo cilindrico

## Diapositiva 12

### Drenaggio dell'infiltrazione

Si tratta di un sistema di tubi collegati in parallelo, che sono progettati per distribuire uniformemente le acque reflue trattate nel terreno.

Figura 8. Sezione trasversale attraverso il drenaggio dell'infiltrazione



### Diapositiva 13

Per il drenaggio infiltrazione, vengono utilizzati tubi in PVC con un diametro di 110 mm, con fori sotto forma di tagli.

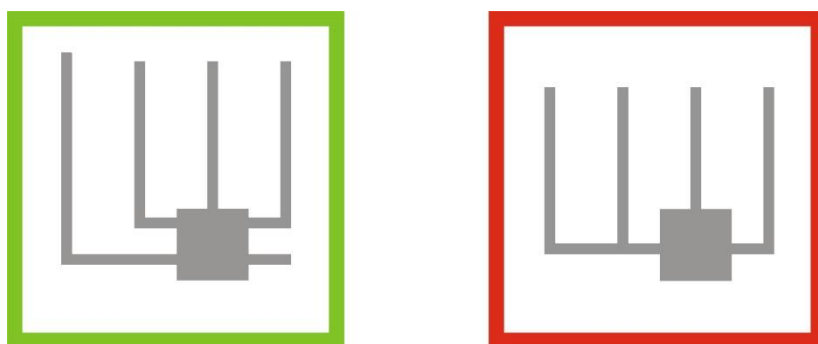
Gli scavi per i singoli tubi sono larghi circa 50 cm.

La parte superiore del tubo di drenaggio deve essere protetta con un geotessile non tessuto di circa 0,3 - 0,5 mm di spessore, che protegge il drenaggio contro il limo e la crescita delle radici.

Lo strato di filtrazione sotto drenaggio deve essere fatto di ghiaia 16 - 32 mm.

Il corretto sifone del drenaggio dell'infiltrazione dal pozzo di distribuzione consiste nel collegare ogni filo di drenaggio a una presa nel pozzo. Figura 9 Mostra il metodo di connessione corretto (verde) e errato (rosso).

*figura 9. Diagramma della connessione di drenaggio al pozzo di distribuzione*



### Diapositiva 14

Quando si posano tubi di drenaggio, la pendenza deve essere 0.5%.

Le distanze tra i singoli fili di drenaggio devono essere di 1,5 m, mentre la loro profondità massima nel terreno dovrebbe essere di 1,0 m.

A causa del fatto che i microrganismi aerobici si sviluppano sullo strato di filtrazione sotto lo scarico, non è sicuramente consigliabile impostare gli scarichi troppo in profondità; più profondo, minore è la quantità di ossigeno necessaria per i microrganismi.

Nel caso di alti livelli di acque sotterranee, un terrapieno di sabbia viene utilizzato per raggiungere la distanza richiesta di 1,5 m dal drenaggio al livello della falda acquifera. Con questa soluzione, il drenaggio dell'infiltrazione è posato nell'argine costruito. Un ulteriore elemento dell'impianto di trattamento sarà una stazione di pompaggio, che pompa le acque reflue sul terrapieno.

La lunghezza massima di un filo di drenaggio è 20-25 m. A distanze maggiori dalle sezioni finali, le acque reflue non scorreranno correttamente. Lunghezza minima consigliata 6 - 8 m.

Le auto non devono guidare sulla zona in cui è posato il drenaggio. Il più delle volte è coperto di erba.

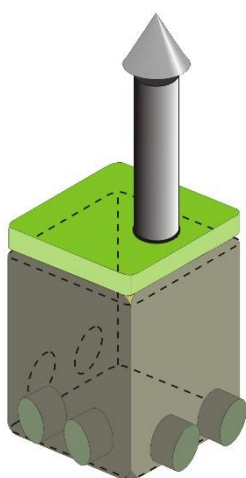
## Diapositiva 15

### Ventilazione

È molto importante garantire la ventilazione del letto filtro (strato aggregato sotto scarichi). A questo scopo, vengono utilizzati la ventilazione "alta" e la ventilazione "bassa". La ventilazione "alta" è un tubo in PVC con un diametro di 110 mm, che dovrebbe essere portato fuori min. 50 cm sopra la cresta del tetto.

La ventilazione "bassa" è un pozzo di raccolta (Figura 10) con un camino di ventilazione aggiuntivo, che si trova a 50 cm sopra la superficie. Un'altra soluzione è quella di utilizzare un camino di ventilazione separato per ogni filo di drenaggio.

*figura 10. Diagramma di un pozzo di raccolta*



## Diapositiva 16

### Stazione di pompaggio

La stazione di pompaggio è un serbatoio sigillato (di solito in plastica o cemento), in cui viene posizionata una pompa, che pompa periodicamente le acque reflue.

Nel caso di impianti di trattamento delle acque reflue domestiche, sono necessari per la presa profonda del tubo fognario dall'edificio. Se è necessario pompare acque reflue grezze (ad esempio al colono), è necessario disporre di pompe fognarie grezze, che possono avere i cosiddetti triturator (rotori, dotati di taglienti "coltelli" dal fondo della pompa, cioè dove la fogna viene aspirata).

La pompa per aumentare le acque reflue pre-trattate nella vasca settica ad un livello superiore è chiamata pompa dell'acqua sporca.

## Diapositiva 17

### I principali vantaggi degli impianti di trattamento del drenaggio:

- design semplice,
- bassi costi di acquisto,
- non richiede alcuna conoscenza o supervisione specializzata (praticamente senza manutenzione),
- elevata resistenza alle irregolarità nell'afflusso fognario,
- bassi costi operativi; il costo potenziale può essere l'acquisto di biopreparazioni speciali a sostegno dei processi di purificazione,
- basso tasso di guasto

### I principali svantaggi di un impianto di trattamento delle acque reflue con drenaggio di infiltrazione:

- area di stampa relativamente grande necessaria per la sua installazione,
- mancanza di controllo dell'efficienza(gli effetti) a causa del fatto che gli scarichi sono posati nel terreno, è molto difficile raccogliere campioni per testare l'efficacia del trattamento,
- richiedono l'uso di biopreparazioni per mantenere la qualità appropriata della flora batterica



## Lezione 2

### Diapositiva 1

#### TIPI DI DOMESTIC SEWAGE PLANTS E MATERIALI USED TO MAKE THEM cont.

#### Impianto di trattamento delle acque reflue con filtro sabbia

Impianti di trattamento delle acque reflue con un filtro di sabbia sono utilizzati per il terreno scarsamente permeabile. Il primo elemento di una tale soluzione è una cisterna settica, in cui avviene la prima fase di purificazione. Quindi le acque reflue vengono pompate attraverso una stazione di pompaggio ad un filtro di sabbia. Il flusso diretto di gravità (senza stazione di pompaggio) con un pozzo di distribuzione è molto raramente utilizzato.

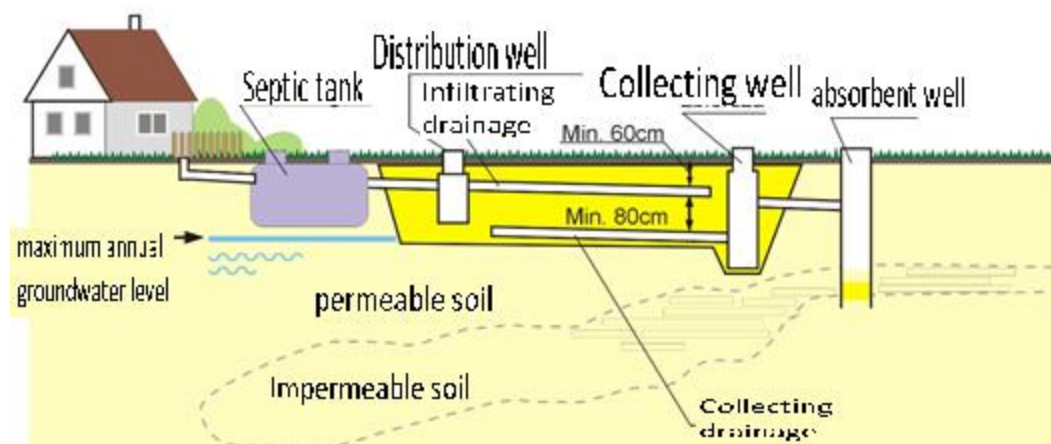
Con il filtro di sabbia, le acque reflue sono distribuite uniformemente attraverso il drenaggio dell'infiltrazione. La seconda fase di purificazione è biologica. Batteri aerobici e altri microrganismi si sviluppano nella sabbia, che non è solo il filtro principale, ma anche responsabile del processo di pulizia.

Le acque reflue filtrate vengono scaricate attraverso la raccolta di scarichi in un pozzo collettivo e da lì al ricevitore (varianti: pozzo assorbente, drenaggio infiltrazione, serbatoio d'acqua).

### Diapositiva 2

Il principio di funzionamento e costruzione dell'impianto di trattamento delle acque reflue è illustrato nella figura 11. L'esempio utilizza un flusso gravitazionale diretto al filtro e al drenaggio delle acque reflue trattate attraverso un pozzo assorbente.

figura 11. Impianto di trattamento delle acque reflue con filtro sabbia



### Diapositiva 3

I primi elementi dell'impianto di trattamento delle acque reflue; il serbatoio di stazionamento, la stazione di pompaggio o il pozzo di distribuzione sono analoghi a quelli di altri tipi di impianti di trattamento delle acque reflue. La fase di pulizia delle acque reflue avviene in un filtro di sabbia. È uno strato di filtro sigillato con lamina. Il drenaggio infiltrante è costituito da tubi in PVC con un diametro di 50 mm. Il riempimento del filtro di sabbia è più spesso ghiaia (grani 8 - 16 mm) e sabbia (grani 0 - 2 mm). Lo spessore totale dei livelli è di 0,9 -1 m. L'area filtro totale viene determinata in base al numero di utenti (2 - 5 m<sup>2</sup> a persona). Le acque reflue trattate passano attraverso lo scarico di raccolta al pozzo di raccolta e poi al pozzo assorbente, al drenaggio infiltrante o allo stagno.

### Diapositiva 4

#### **I principali vantaggi di una pianta filtro sabbia:**

- elevato livello di trattamento delle acque reflue,
- design semplice,
- elevata resistenza legata alla disinsemità nell'afflusso fognario,
- bassi costi di esercizio (eventualmente, se c'è una stazione di pompaggio - costi di elettricità legati al funzionamento della pompa galleggiante),
- la possibilità di un uso economico delle acque reflue trattate (ad es.. per l'irrigazione del prato, il lavaggio dell'auto, ecc.).

#### **I principali svantaggi di una pianta filtro sabbia:**

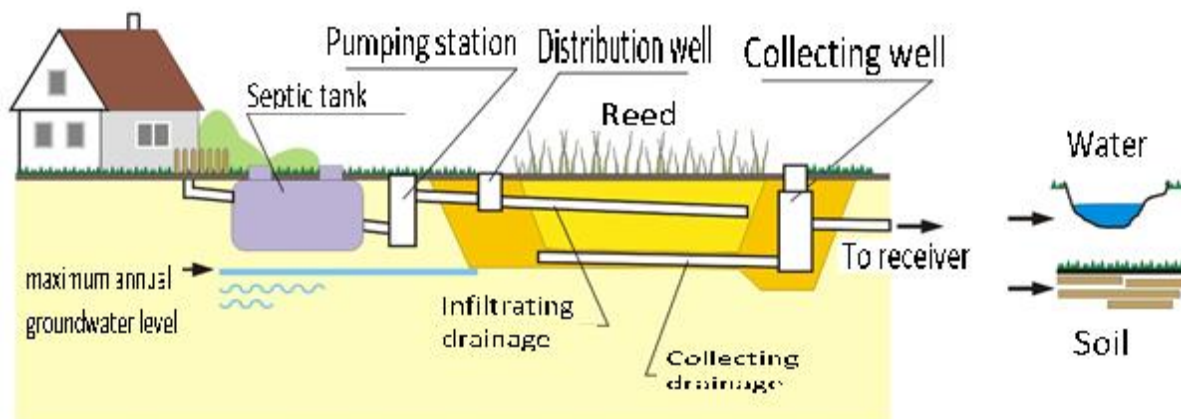
- relativamente grande area necessaria per la sua installazione,
- costi più elevati e più lavoro necessario per la realizzazione di un filtro di sabbia e di una stazione di pompaggio.

## Diapositiva 5

### Impianti di trattamento di piante e terreni

Le piante di trattamento delle acque reflue e del suolo sono oggetti che possono essere descritti come ecosistemi di paludi artificiali. È un ecosistema molto complesso, in cui le piante, i substrati minerali e una grande diversità di microrganismi svolgono un ruolo importante nell'efficienza del trattamento delle acque reflue.

Figura 12. Impianto di trattamento di piante e terreni



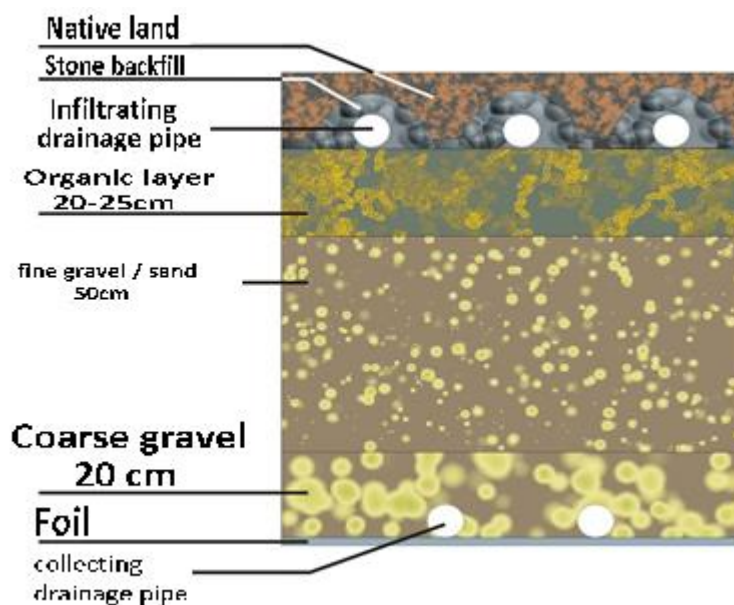
## Diapositiva 6

Il filtro soil-plant ha diversi strati, ad esempio

- uno strato inferiore di circa 20 cm di spessore, fatto di ghiaia lavata con una dimensione del grano di 8 - 16 mm, in casi speciali 8 - 32 mm dal fondo deve essere sigillato con un foglio con uno spessore minimo di 0,5 mm,
- strato intermedio di circa 50 cm di spessore, composto da sabbia o ghiaia fine con una dimensione del grano di 2 mm,
- uno strato superiore, spesso 20-25 cm, fatto di sabbia e terreno ben drenato con l'aggiunta di componenti organici, ad esempio trucioli di legno, paglia o corteccia in un rapporto di 4: 1 o 3: 1 (rapporto tra suolo e organico).

## Diapositiva 7

figura 13. Sezione trasversale attraverso un filtro per piante del suolo



## Diapositiva 8

L'uso di piante caratteristiche degli ecosistemi delle aree umide è fortemente raccomandato sul filtro del suolo e delle piante, ad esempio:

1. Reed comune (*Phragmites communis*)
2. Bastone d'acqua (*Typha* sp.)
3. *Juncus* sp.
4. Sedge (*Carex* sp.)
5. *Glyceria maxima*
6. Iris giallo (*Iris pseudocorus*)

Dopo la pulizia nel filtro, le acque reflue vengono raccolte per drenaggio. Questi sono di solito tubi di drenaggio con un diametro di 100 mm e vengono ulteriormente scaricati al ricevitore.

Le acque reflue trattate possono raggiungere il suolo tramite uno stagno, un pozzo assorbente o un drenaggio infiltrante (drainage)

## Diapositiva 9

I principali vantaggi del trattamento delle piante e del suolo:

- design semplice,
  - efficienza molto elevata (riduzione dell'inquinamento),
- La possibilità di utilizzare (sviluppare) il filtro come elemento decorativo sulla trama,
- la possibilità di utilizzare vegetazione paludosa locale,
  - elevata resistenza alle irregolarità nell'afflusso delle acque reflue,
  - la possibilità di utilizzare una cisterna settica esistente (se sigillata),
  - la possibilità di un uso economico delle acque reflue trattate.

I principali svantaggi del trattamento pianta-suolo:

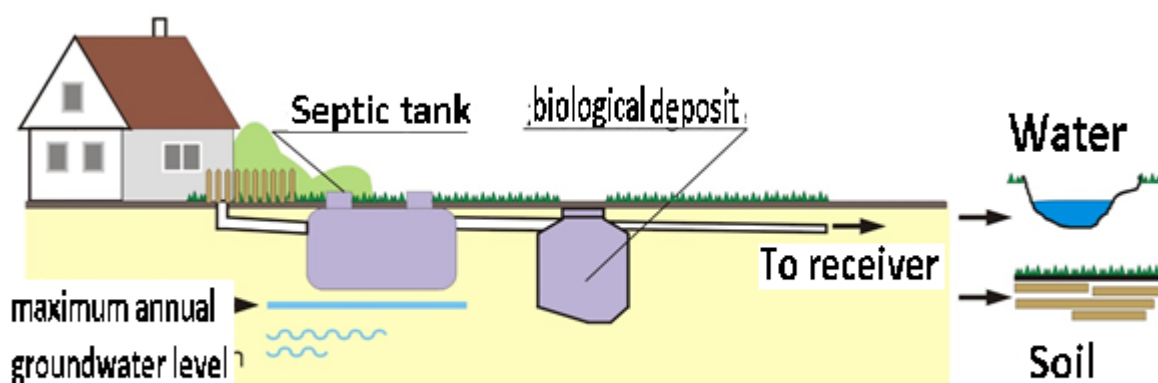
- area relativamente grande necessaria per fare il filtro,
- costo elevato di acquisto pellicola, pompa, riempimento filtro.

## Diapositiva 10

### Impianti biologici di trattamento delle acque reflue

I depositi biologici sono dispositivi in cui vengono effettuati processi naturali di decomposizione dell'inquinamento aerobico su un riempimento speciale per il trattamento delle acque reflue.

*figura 14. Costruzione di un impianto biologico di trattamento delle acque reflue*



## Diapositiva 11

Dal serbatoio settico, le acque reflue pre-trattate vengono alimentate a gravità a un secondo serbatoio con un deposito biologico.

La struttura del deposito biologico è mostrata nella figura 15.

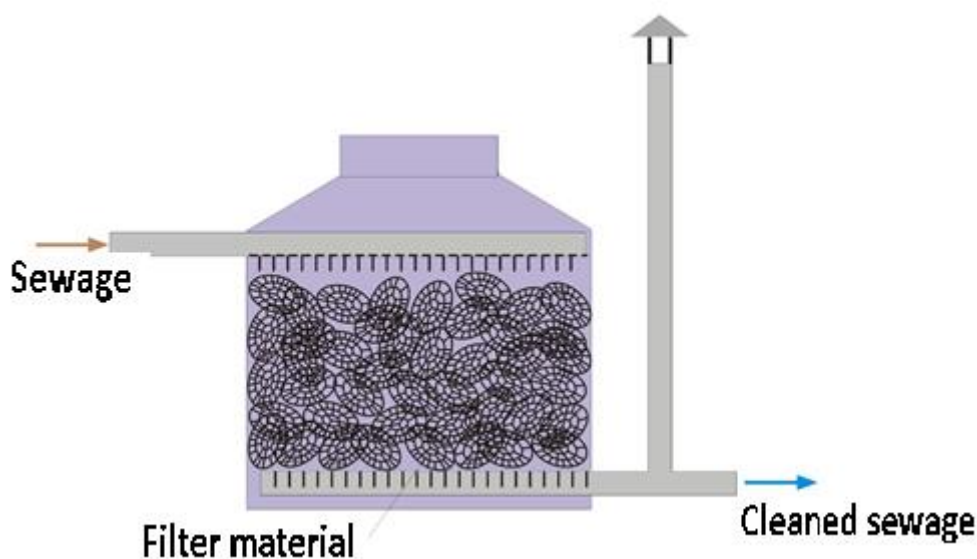
L'elemento principale del deposito è un riempimento speciale, di solito in plastica, sulla cui superficie si sviluppa una membrana biologica (un insieme di microrganismi costituiti principalmente da batteri che prendono parte al trattamento delle acque reflue).

Le acque reflue devono essere distribuite in modo uniforme (il più delle volte avviene utilizzando un tubo con tagli o un disco di spruzzo). Waste acqua in alto filtra lentamente attraverso il deposito. I batteri e altri microrganismi scompongono le acque reflue filtranti.

Dopo la pulizia sul deposito, le acque reflue trattate possono essere scaricate nell'ambiente.

## Diapositiva 12

*figura 15. Letto cosperso*



### Diapositiva 13

I vantaggi più importanti di un impianto di trattamento biologico rispetto ad altre soluzioni sono:

- elevata resistenza alle irregolarità nell'afflusso fognario,
- elevata stabilità dei processi biologici che avvengono nel deposito,
- elevata riduzione dell'inquinamento (oltre il 95%),
- bassi costi operativi; il costo potenziale può essere l'acquisto di biopreparazioni speciali a sostegno dei processi di purificazione in circostanze particolari,
- una piccola area necessaria per montare il letto biologico.

Lo svantaggio principale di un impianto di trattamento biologico è la necessità di pulire il riempimento o la sostituzione di parti meccaniche.

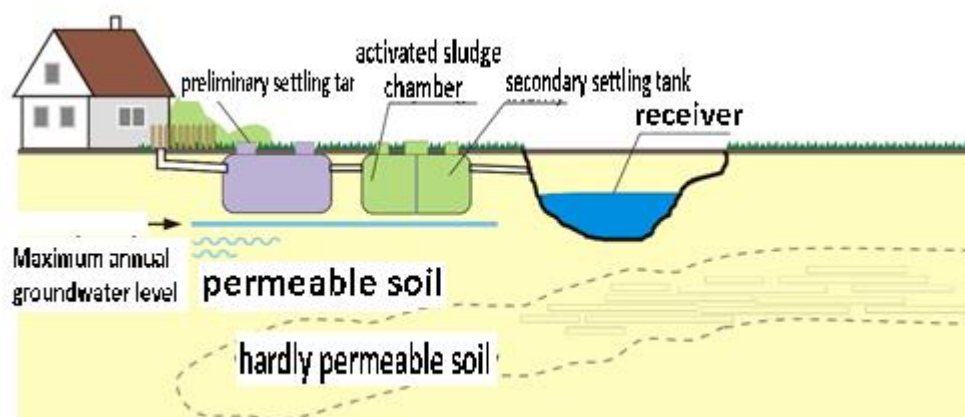
### Diapositiva 14

#### Impianti di trattamento dei fanghi attivati

Fanghi attivati - si tratta di cluster (floc) di microrganismi aerobici che galleggiano nelle acque reflue, attraverso i quali avvengono i processi di purificazione.

Durante il primo avvio, la formazione di microrganismi (floc) viene avviata attraverso l'uso di biopreparazioni speciali.

*figura 16. Impianto di trattamento delle acque reflue con fanghi attivati*



### Diapositiva 15

La costruzione di questo tipo di impianto di trattamento è simile a quella di un impianto di trattamento biologico. A differenza delle soluzioni descritte in precedenza, i microrganismi responsabili della distribuzione degli inquinanti contenuti nelle acque reflue, non si depositano su alcun substrato, ma galleggiano liberamente in un serbatoio chiamato camera di reazione (camera di fanghi attivata). Nel serbatoio in cui il sedimento è stato inoculato, i diffusori sono montati sul fondo, attraverso il quale la pompa di aerazione fornisce ossigeno. Questa soluzione, oltre all'aerazione della fogna stessa, fa fluttuare costantemente i fanghi. Poi le acque reflue sfociano nella seconda camera - il colono secondario, in cui le acque reflue trattate vengono separate dai floconc multipli e il loro eccesso viene riciclato al colono primario con una pompa di ricircolo, da cui viene periodicamente rimosso. Le acque reflue trattate possono essere scaricate direttamente nel terreno attraverso il drenaggio o un pozzo assorbente.

### Diapositiva 16

I principali vantaggi dell'impianto di trattamento dei fanghi attivati:

- elevata riduzione degli inquinanti contenuti nelle acque reflue,
- una piccola area necessaria per il suo assemblaggio.

Principali svantaggi dell'impianto di trattamento dei fanghi attivati:

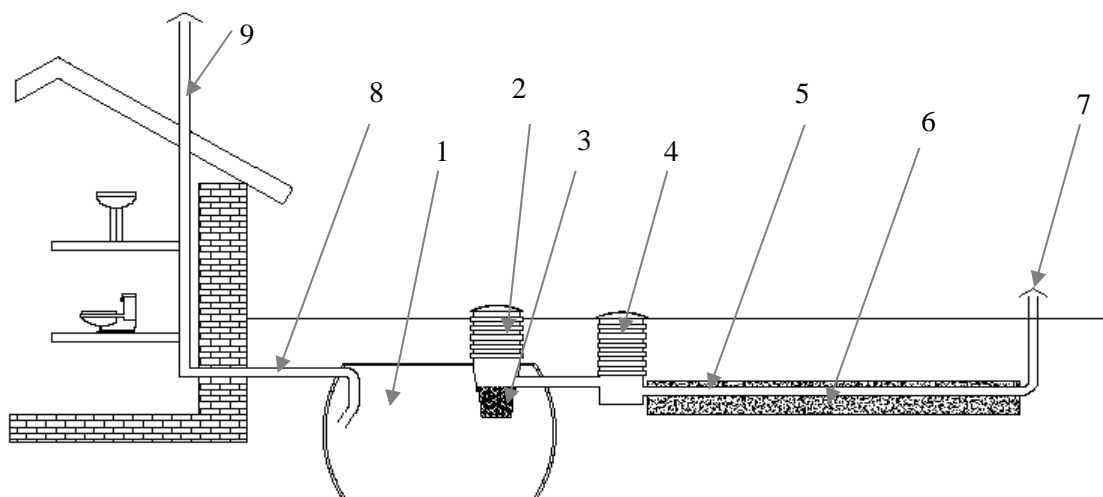
- maggiori costi operativi, associati al consumo di elettricità, all'acquisto di preparati per sostenere i processi di pulizia e al funzionamento della pompa,
- elevata sensibilità all'irregolarità dell'afflusso di acque reflue,
- la necessità di formare un potenziale utente su come utilizzare correttamente l'impianto di trattamento, ,
- tasso di guasto potenzialmente più elevato dei componenti meccanici.



## Diapositiva 17

### Uso della documentazione tecnica

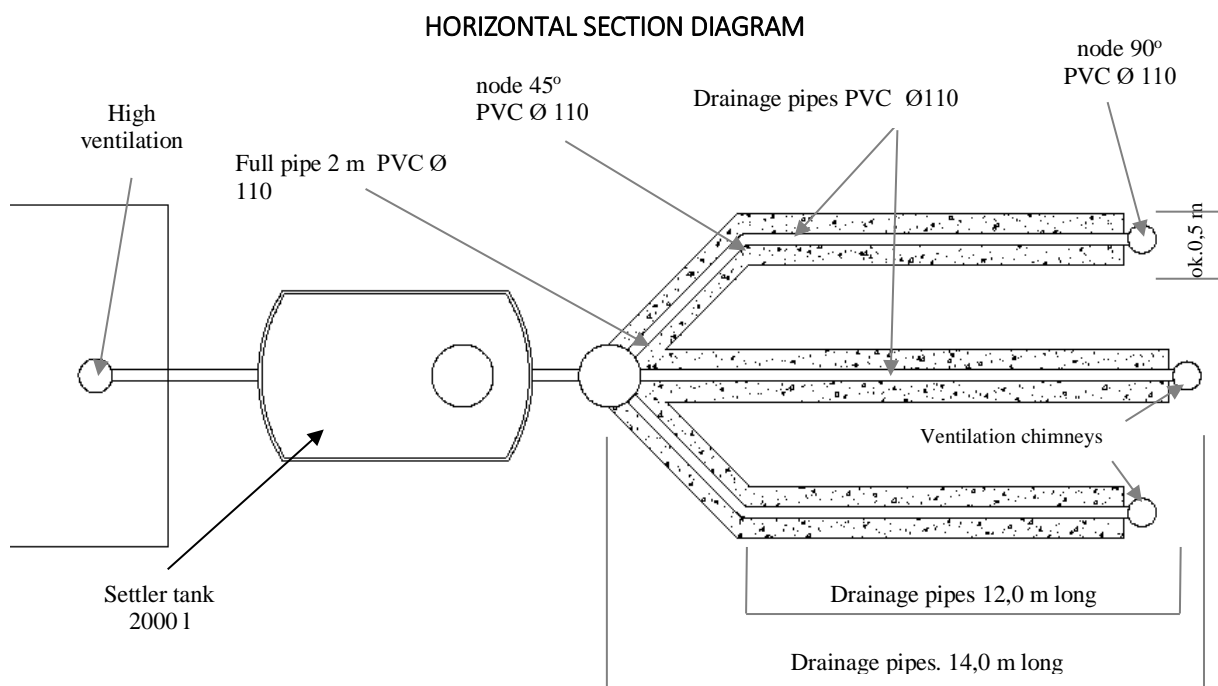
#### LONGI TUDINAL SECTION DIAGRAMMA



#### Leggenda:

1. Settica
2. Estensione del colono
3. Cestello filtra con raccordi
4. Pozzo di distribuzione
5. Tubo di drenaggio in PVC fi 110
6. Aggregato con granulazione di 16 - 32 mm
7. Ansimo di ventilazione fi 110
8. Tubo fognario fi 110
9. Alta ventilazione fi 110

## Diapositiva 18



## Diapositiva 19

### Stima della quantità di materiali necessari per completare l'impianto di trattamento delle acque reflue

Metodo di calcolo della quantità di aggregato per l'impianto di trattamento del drenaggio:

Numero di utenti 4-5

3 fili di, drenaggio, ciascuno lungo 20 m, lunghezza totale degli scarichi - 60 m,

gli scavi saranno effettuati meccanicamente, la larghezza dello scavo sarà di 50 cm,

- è stato determinato che il suolo è moderatamente permeabile (sandy-loam),

- lo spessore (profondità) dello strato di filtrazione (cioè la quantità di aggregato sotto lo scarico 45 cm - 5 cm sopra lo scarico) - 50 cm.

Determiniamo la quantità totale di aggregati che dobbiamo acquistare:

$V - 60 \text{ m} \times 0,5 \text{ m (larghezza)} \times 0,5 \text{ m (profondità)}^3$

Durante la conversione di m<sup>3</sup> in tonnellate, il convertitore è compreso nell'intervallo di  $1 \text{ m}^3 \times 1,7 - 2 \text{ t}$ .

Dipende da: granulazione aggregata, mescolanze di altre frazioni (più fini) e umidità.

Per i calcoli prendiamo il fattore -  $1 \text{ m}^3 \times 2 \text{ t}$ .

$V - 15 \text{ m}^3 \times 2 \times 30 \text{ t}$ .

Dovremmo comprare 30 tonnellate di aggregato.

## Lezione 3

### Diapositiva 1

#### VALUTAZIONE DELLE POSSIBILITÀ DEGLI IMPIANTI LOCALI DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE REFLUE

##### ANALISI DELLE POSSIBILITÀ TECNICHE

Prima di scegliere il tipo di impianto di trattamento delle acque reflue, è necessario analizzare le possibilità tecniche di assemblaggio e funzionamento. I fattori più importanti da considerare prima di scegliere il tipo di impianto di trattamento sono:

- numero attuale e futuro di utenti regolari,
- la natura dell'oggetto,
- livello delle acque sotterranee,
- superficie,
- fonte di approvvigionamento di acqua potabile,
- tipo di terreno,
- Profondità del tubo di drenaggio dall'edificio.

### Diapositiva 2

#### Numero di utenti regolari

Al fine di standardizzare il calcolo della quantità di acque reflue scaricate, è stato introdotto il concetto di numero equivalente di popolazione (RLM).

La quantità di inquinamento delle acque reflue può anche essere rappresentata dalla loro quantità, motivo per cui molto spesso la RLM determina la quantità di acque reflue scaricate da un residente che rimane permanentemente in un dato impianto per un giorno. Si presume che sia 150 dm<sup>3</sup> al giorno, corrispondente a 1 RLM.

Tenendo conto del numero di utenti regolari, determiniamo sia il volume richiesto del colono che l'efficienza di altri elementi relativi all'impianto di trattamento delle acque reflue.

### Diapositiva 3

#### Selezione del colono

Nella maggior parte dei casi, il tempo necessario per il pretrattamento delle acque reflue nel serbatoio di scarico è di 2-3 giorni.

La durata delle acque reflue immagazzinate nel colono dipende dal suo volume e dalla quantità di acque reflue prodotte.

Al fine di selezionare in modo indipendente la capacità corretta del serbatoio settico, è possibile utilizzare la seguente formula:

$$V - RLM \times L \times T$$

Dove:

V - volume minimo del serbatoio di stabilizzoscelto selezionato [dm<sup>3</sup>] o [m<sup>3</sup>];

L - quantità di acque reflue scaricate da 1 abitante [dm<sup>3</sup>] o [m<sup>3</sup>] - 130-150 dm<sup>3</sup> / persona / giorno è più spesso utilizzato;

T - tempo presunto per mantenere le acque reflue nel serbatoio di assestamento [giorno] - il valore più comune è 3.

### Diapositiva 4

Al fine di aumentare l'efficienza del trattamento, si consiglia di utilizzare due (o tre camere) serbatoi di rastrellamento. Perché più lungo è il percorso dei flussi fognari, maggiore è il grado di riduzione dell'inquinamento.

Un effetto simile può essere ottenuto collegando due o più coloni con volumi più piccoli in serie.

Nel caso di piccoli impianti, i serbatoi di fissaggio a camera singola svolgono il loro ruolo, a condizione che siano correttamente selezionati e dotati di un cesto filtrante.

I cestini filtranti usati, in brevi filtri - sono riempiti con speciali raccordi in polietilene, progettati per proteggere gli elementi successivi dell'impianto di trattamento delle acque reflue contro l'intasamento da parte di frazioni più spesse di inquinanti galleggianti nelle acque reflue.

## Diapositiva 5

### Norme generali per la selezione e l'installazione di serbatoi di fissaggio

Tenendo conto degli aspetti della selezione dei coloni caratterizzati in selezione, le seguenti raccomandazioni pratiche possono essere fatte:  
 quando si installano 2 serbatoi coloni di volumi diversi, il serbatoio più grande deve essere installato per primo,  
 I serbatoi di sistemazione devono essere collegati tra loro solo in serie;  
 I serbatoi di sistemazione devono essere installati il più vicino possibile alla casa (5 - 10 m);  
 - soprattutto nel caso di serbatoi di sistemazione con piccole capacità (ad esempio un serbatoio di rastrellamento con un volume di 2-3 m<sup>3</sup>), prestare attenzione se il serbatoio di distordimento è dotato di un cestello filtrante;

### Esempio

Assumiamo un'analisi per le esigenze di una famiglia di cinque persone, la quantità di acque reflue generate è 130 dm<sup>3</sup> (litri) per abitante al giorno, il tempo di stoccaggio delle acque reflue è di 3 giorni, la lunghezza del drenaggio è di 12 m / persona.

### Capacità di stagiare

$V = 5 \times 150 \times 3 \times 2250$ , il valore viene arrotondato, il risultato è 2300 l x 2,3 m<sup>3</sup>.

### La lunghezza degli scarichi

$D = 5 \times 12\text{m} = 60\text{m}$ .

## Diapositiva 6

### Livello delle acque sotterranee

Il livello delle acque sotterranee è importante per la fondazione dell'installazione a causa della necessaria distanza di 1,5 m dal fondo dei tubi di drenaggio al livello della falda. È la distanza che fornisce processi biologici per il trattamento delle acque reflue.

Nel caso di un alto livello di acque sotterranee (per impianti di trattamento del drenaggio), può essere risolto utilizzando la costruzione di una sabbia, per aumentare il drenaggio. Quindi, è necessario utilizzare stazioni di pompaggio delle acque reflue sul colono - sezione di drenaggio.

## Diapositiva 7

### Superficie

L'area del lotto, a causa delle restrizioni derivanti da disposizioni legali, può influenzare in modo significativo la scelta del tipo e delle dimensioni degli impianti. Ci sono restrizioni legali sulla posizione di vari elementi dell'impianto sul terreno, derivanti dalle raccomandazioni dei produttori dell'impianto. Quindi controlla:

la distanza richiesta di drenaggio dagli alberi,  
 - la distanza richiesta dall'assunzione di acqua (beh) al luogo in cui sono posati gli scarichi,  
 la distanza richiesta dalla vasca settica alla assunzione di acqua (beh),

- distanza richiesta dalle condutture di gas e acqua,
- distanza richiesta dai cavi di alimentazione,
- la distanza richiesta dai cavi di telecomunicazione.

### Diapositiva 8

**Lunghezza del drenaggio** La lunghezza del drenaggio dipende anche dalla quantità di acque reflue generate al giorno. Nelle linee guida di progettazione e raccomandazioni dei produttori di impianti di trattamento delle acque reflue, i valori citati vanno da 8 - 16 m scarichi / persona (RLM). Questi valori dipendono in gran parte dal tipo di terreno (la sua permeabilità). Ciò significa che per un gran numero di abitanti, è necessario aumentare i fili di drenaggio o allungarli. Un ulteriore limite è la distanza minima tra i singoli fili di drenaggio, che è di 1,5 m. La lunghezza massima di un filo di drenaggio è 20-25 m. A distanze maggiori dalle sezioni finali, le acque reflue non scorreranno. La lunghezza minima consigliata è di 6 - 8 m.

### Diapositiva 9

#### Tipo di terreno

Il tipo di terreno è decisivo in termini di se il suolo può essere utilizzato come secondo elemento del trattamento delle acque reflue - pulizia aerobica, che si svolge principalmente negli impianti di trattamento delle acque reflue di drenaggio, o utilizzato come receiver di acque reflue pulite.

Solo i suoli permeabili (principalmente sabbie e terreni misti dominati da terreni sabbiosi) sono adatti a questo scopo. I suoli con tali caratteristiche garantiscono un flusso sufficientemente lungo, necessario nel processo di trattamento delle acque reflue.

Identificare il tipo di terreno è estremamente importante. Thè può essere ottenuto in due modi:

- eseguire la perforazione geologica,
- esecuzione di un test di percolazione

### Diapositiva 10

**Applicazione e selezione delle stazioni di pompaggio** La selezione delle pompe tiene conto di diversi fattori: capacità (quantità di acque reflue che scorrono) e altezza di sollevamento - l'altezza massima alla quale la pompa può "sollevare" le acque reflue che scorrono e la qualità delle acque reflue (fognature grezze o pompe d'acqua sporche). Piccole pompe sono alimentate da elettricità (di solito monofase - 230 V).

### Diapositiva 11

#### ANALISI DELLE CONDIZIONI GIURIDICHE

L'analisi delle condizioni giuridiche di assemblaggio e funzionamento degli impianti di trattamento delle acque reflue domestiche è legata alle normative stabilite dall'UE, dalle normative nazionali e locali, dalle dimensioni dell'impianto di trattamento (throughput), dalle distanze minime richieste di installazione dagli edifici e da altri impianti infrastrutturali, al livello richiesto di trattamento delle

acque reflue, agli aspetti relativi allo smaltimento delle acque reflue trattate nel suolo e alla qualità delle soluzioni tecniche pianificate.

### Diritto locale

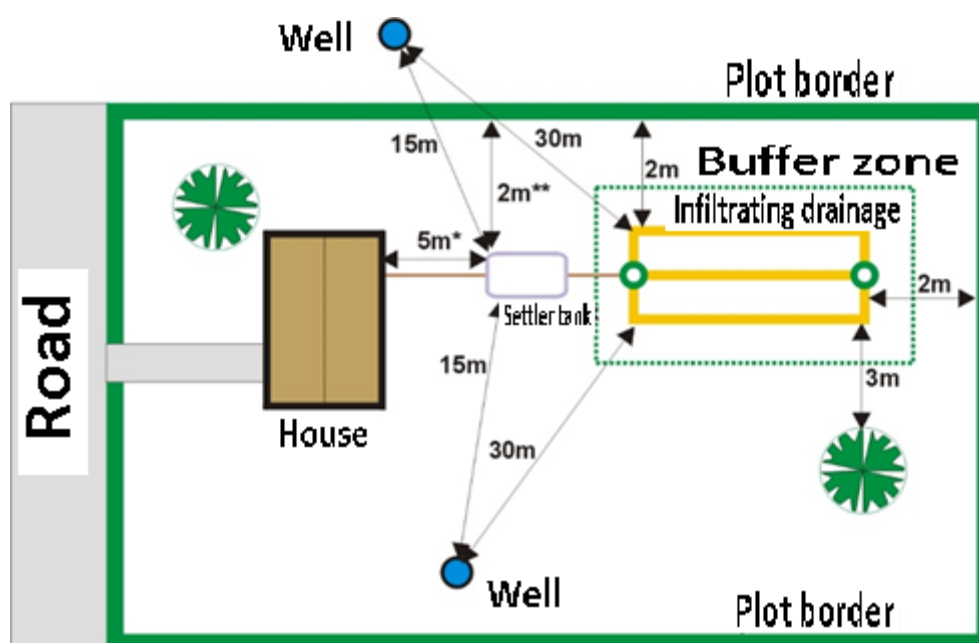
Prima di prendere una decisione, assicurarsi che il terreno in questione non si trova in un settore in cui la legge locale preclude la costruzione di impianti di trattamento delle acque reflue adiacenti. Il divieto di costruzione di impianti di trattamento delle acque reflue domestiche può essere correlato a due motivi: la posizione del terreno vicino o direttamente in aree di preziosa natura o protezione, e il concetto di sistema fognario di proprietà del comune.

## Diapositiva 12

### Ubicazione dell'impianto di trattamento delle acque reflue

L'installazione di un impianto di trattamento delle acque reflue domestiche richiede il mantenimento di adeguate distanze da altri oggetti.

*come illustrato nella Figura 1. Distanze minime richieste dalla legge dai componenti degli impianti di trattamento delle acque reflue agli edifici infrastrutturali in alloggi unifamiliari in Polonia.*



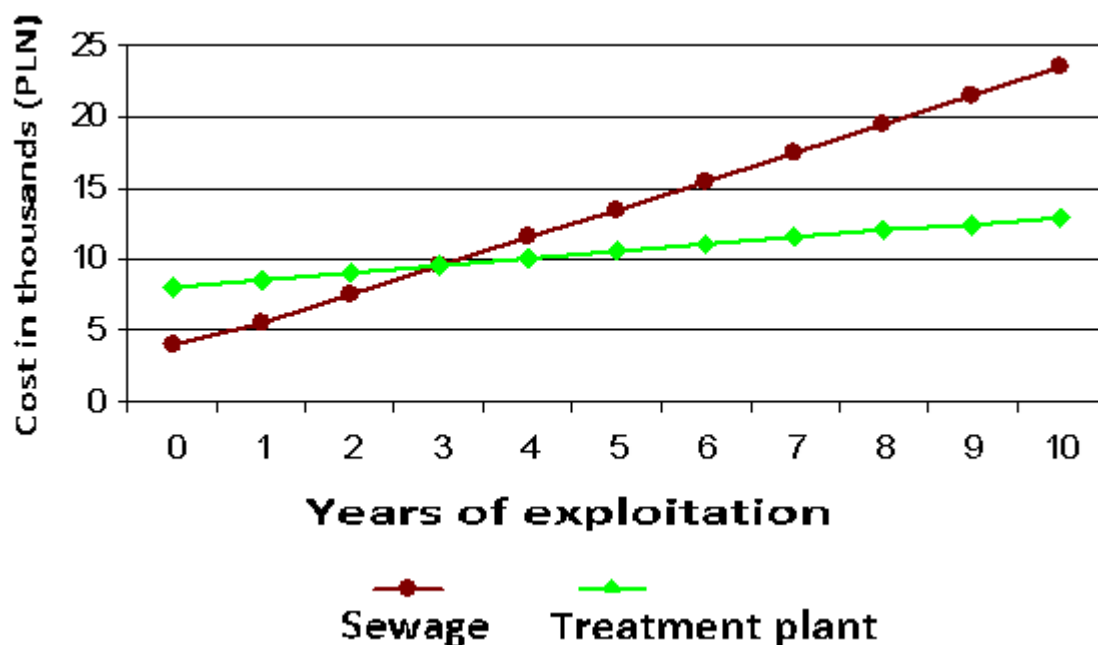
In caso di ventilazione tramite un sistema fognario, ad almeno 0,6 m sopra il bordo superiore delle finestre e delle porte esterne, il serbatoio può essere situato nelle immediate vicinanze degli edifici; È anche possibile posizionare il colono accanto al bordo della trama, se è adiacente a dispositivi simili sulla trama vicina, a condizione che le distanze rimanenti siano mantenute.

## Diapositiva 13

### ANALISI DELL'EFFICIENZA ECONOMICA

L'analisi della redditività degli investimenti viene sempre effettuata in alternativa a un'altra azione pianificata. Le alternative più comuni quando si decide di fare un impianto di trattamento delle acque reflue domestiche sono l'acquisto e la manutenzione di un serbatoio di drenaggio (serbatoio settico).

Il periodo di rimborso per la costruzione di un impianto di depurazione domestica con un filtro di sabbia per una famiglia di 5 è di circa 3 anni, rispetto all'investimento consistente nell'acquisto e nella manutenzione di un serbatoio di drenaggio (cisterna settica). Ciò vale sia per gli investimenti finanziati con fondi propri e cofinanziati con impianti domestici di *trattamento delle acque reflue come illustrato nella Figura 2. Un diagramma schematico dell'analisi della redditività*





## Lezione 4

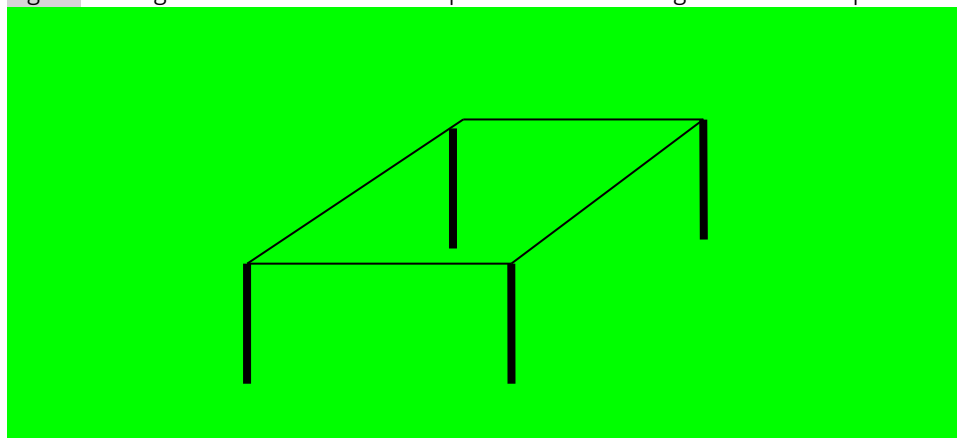
### Diapositiva 1

#### INSTALLAZIONE DELL'IMPIANTO DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE REFLUE DETERMINAZIONE DEL LUOGO DEI VARI COMPONENTI DELL'IMPIANTO DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE REFLUE

1. Definire la posizione dei singoli elementi sul sito Il luogo in cui sono previsti i vari elementi dell'impianto di trattamento delle acque reflue deve essere contrassegnato e gli eventuali ostacoli che possono causare futuri problemi con l'assemblaggio devono essere rimossi. Inoltre, i luoghi di stoccaggio dei materiali necessari per la costruzione di un impianto di trattamento delle acque reflue domestiche e il percorso verso il luogo di assemblaggio dovrebbero essere presi in considerazione.
2. Marcatura dei luoghi di fondazione La marcatura dei luoghi di fondazione consiste nel misurare e marcare il contorno dello scavo per diversi dispositivi utilizzando pali.

### Diapositiva 2

Figura 1. Diagramma che mostra una presa di dati rettangolare di un dispositivo



### Diapositiva 3

#### PREPARAZIONE DEL LUOGO PER L'INSTALLATORE

##### Disposizione dell'ordine di lavoro eseguito

A seconda delle condizioni del terreno della trama (irregolarità della trama, infrastruttura della trama), l'ordine di lavoro più comune è il seguente: piantare l'area (livellare lo strato superiore del terreno per facilitare il lavoro di installazione), rimuovendo gli ostacoli per l'installatore e l'escavatore (dump, rami, vegetazione, ecc.) ), mettendo l'escavatore in un luogo adatto per lavori di installazione, scavi, fondazione di elementi chiave di un impianto di trattamento delle acque reflue domestiche, collegando gli elementi dell'impianto di trattamento delle acque reflue domestiche

### Diapositiva 4

#### LAVORI DI SCAVO

Gli scavi possono essere eseguiti manualmente o meccanicamente (escavatore, caricatore backhoe), a seconda del tipo e dello scopo (ad esempio per i tubi, per il serbatoio).

Ricordarsi di fare scavi più grandi delle dimensioni dei dispositivi stessi. Soprattutto nel caso dei coloni, potrebbe essere necessario che l'installatore sia presente nello scavo.

come illustrato nella Figura 1. Scavo cavernoso



## Diapositiva 5

Figura 2. Scavi per un filtro di sabbia



figura 3. Scavo manuale per tubi



## Diapositiva 6

Figura 4. Scavi meccanici per drenaggio



### Modellazione di scavo annuale

La modellazione di scavo consiste nella scarificazione e nel livellamento del fondo di scavo.

In caso di scavi effettuati meccanicamente, il fondo dello scavo deve essere livellato manualmente. Una soluzione di uso frequente per livellare il fondo della trincea è quello di utilizzare 20 cm di spessore riempimento sabbia

## Diapositiva 7

Figura 5. Livellamento del fondo dello scavo





Figura 6. Profilare il fondo dello scavo



## Diapositiva 8

### COLLOCARE GLI ELEMENTI CHIAVE DI VARI IMPIANTI DI TRATTAMENTO

#### Installazione degli elementi chiave

L'incorporamento dei dispositivi nello scavo deve essere eseguito manualmente o meccanicamente. Il secondo metodo di incorporamento di solito comporta il fissaggio del dispositivo con cinghie a un secchio escavatore e la regolazione manuale della posizione precisa (utilizzato per i serbatoi di stiva). Dopo il montaggio del dispositivo, il serbatoio deve essere coperto con terreno nativo o una miscela di sabbia e cemento.

I principi di assemblaggio di cui sopra si applicano all'incorporazione di serbatoi, distribuzione bene, stazione di pompaggio delle acque reflue, assorbente bene, compatto impianto di trattamento biologico e meccanico.

## Diapositiva 9

Figura 1. Assemblaggio del serbatoio settico



Figura 2. Stazione di pompaggio nello scavo



## Diapositiva 10

figura 3. Installazione di un pozzo assorbente



## Diapositiva 11

### Creazione di un filtro di sabbia presso l'impianto di trattamento delle acque reflue

Dopo lo scavo, il fondo e le pendici del filtro devono essere formati, e quindi le fasi appropriate della creazione del filtro di sabbia.

Il lavoro inizia con la creazione di biancheria da letto di sabbia per il film. Questo per proteggere il film dalla rottura e isolandolo dal suolo nativo. Questa operazione può essere omessa se il suolo nativo è privo di elementi che possono danneggiare la lamina o se invece di lamina usiamo un tappetino di bentonite.

Figura 4. Rendere il primo strato del filtro – sabbia per la pellicola.





## Diapositiva 12

La fase successiva è mettere il geomembrane nello scavo (0,5 - 1 mm di spessore lamina o stuoia di bentonite). come illustrato nella Figura 5. Diffusione del secondo strato del filtro - lamina come illustrato nella Figura 6. Implementazione del secondo strato di filtro - tappeto bentonite.

Figura 5.



Figura 6.





### Diapositiva 13

La fase successiva è l'esecuzione dello scarico di raccolta. È fatto da un tubo decanoso. Il drenaggio di raccolta è progettato per drenare le acque reflue trattate nel ricevitore.

Il passo successivo è quello di rendere il drenaggio diraccolta. È fatto di tubo di drenaggio. La raccolta del drenaggio è destinata a spostare le acque reflue trattate al destinatario.

**Figura 7. Raccolta del drenaggio**



La raccolta made del drenaggio avviene collegando le estremità del tubo di drenaggio con un t-pezzo e collegando la ventilazione. Ventilazione è progettato per ossigenare lo strato inferiore del letto. È costituito da un tubo di scarico terminato con uno scarico.

### Diapositiva 14

come illustrato nella Figura 8. Condurre uno scarico di raccolta attraverso un tappeto bentonite



Il passo successivo è quello di fare un passaggio stretto del tubo drenando le acque reflue trattate attraverso il geomembrane.

### Diapositiva 15

Le fasi successive sono correlate all'heap dello strato intermedio del filtro e consistono in:

- riempimento dello scarico di raccolta con un aggregato di 8-16 mm o 8-32 mm (fig. 9), spessore di uno strato di circa 20 cm,
- costruire uno strato di circa 50 cm con sabbia 0-2 mm (Fig. 10),

L'accumulo di layer di filtro successivi può avvenire manualmente o meccanicamente o in un sistema misto.

Gli strati successivi devono essere livellati manualmente all'interno del filtro a causa della possibilità di danni meccanici alla pellicola da parte della macchina da costruzione.

La superficie del filtro deve essere pari. Ciò permetterà al letto di essere caricato uniformemente dalla fogna.

### Diapositiva 16

Figura 9. Riempimento dello scarico di raccolta



**Figura 10. Uno strato di sabbia**



### Diapositiva 17

Ad uno strato uniforme di sabbia di 50 cm (spessore 0-2 mm) aggiungere 5 cm di aggregato 8-16 mm o 8-32 mm di frazione, estendere drenaggio infiltrante. Il metodo di installazione dei tubi di drenaggio è illustrato nella Figura 11.

Il drenaggio infiltrante è un sistema di tubi che introducono acque reflue trattate meccanicamente su un filtro di sabbia. Disporre i tubi di drenaggio infiltrati orizzontalmente.

Il drenaggio infiltrato viene posto in arretrato aggregato (20 cm di spessore) con la frazione 8-16 mm o 8-32 mm (Fig. 12) in cui poi piantiamo la vegetazione paludosa (Fig. 13) in un minimo di 4 pezzi per 1 m<sup>2</sup>.

**figura 11. Disposizione infiltrante del drenaggio**



## Diapositiva 18

Figure 12. Infiltrating drainage in the backfill



Figure 13. Planting plants



## Diapositiva 19

### Creazione dello stagno

Uno stagno è uno dei ricevitori di acque reflue trattate, di solito nel caso di se piantefiltranti. Soddisfa due compiti: è un ricevente delle acque reflue trattate ed è l'ultima fase del loro trattamento. Denitrificazione, rimozione di composti di fosforo, batteri patogeni e composti organici avviene in esso.

Lo stagno è fatto proprio dietro il filtro di sabbia e il controllo bene sotto forma di un buco nel terreno 1-1,5 m di profondità. Colleghiamo il controllo bene con lo stagno con un tubo fognario con un diametro di 110 mm.

**Figura 14. Creating the pond**



The pond can be planted with marsh plants (calamus, truncheon, gallows, etc.), they will support the purification processes.

Lo stagno può essere piantato con piante paludose (calamus, tronca, forca, ecc.), che sosterranno i processi di purificazione.

## Diapositiva 20

### INSTALLATA DI CABLES E ARMING The INSTALLATIONS

#### Collegamento tra il drenaggio infiltrato e il serbatoio di sistemazione

Se viene utilizzata una stazione di pompaggio tra il serbatoio di stazionamento e il drenaggio, un tubo che collega il drenaggio con la stazione di pompaggio con un flusso di ritorno (alla pompa) deve essere posato al fine di evitare che le acque reflue nel tubo si fermino e possibly congelamento. Per la connessione vengono utilizzati tubi flessibili dell'acqua PE. Molto spesso c'è un'alinea di dec di circa il 3% dal colono alla stazione di pompaggio. Il metodo di connessione è illustrato nelle figure 1 e 2.

## Diapositiva 21

Figura 1. Collegamento del serbatoio del colono al drenaggio infiltrato



Figura 2. Collegamento del serbatoio del colono al drenaggio infiltrato



In assenza di una stazione di pompaggio, il collegamento del drenaggio infiltrante con il serbatoio viene effettuato tramite un tubo di scarico con una goccia dal serbatoio al drenaggio.

## Diapositiva 22

### TEST DELLE PERDITE E AVVIO DELL'INSTALLAZIONE

La prova di perdita viene eseguita su base continuativa dopo che i tubi sono collegati e prima del riempimento. Consiste nel rilasciare acqua nel sistema fognario interno e osservare i collegamenti dei tubi che collegano il sistema fognario interno con un serbatoio di sistemazione o un impianto compatto di trattamento delle acque reflue. La prova di tenuta delle connessioni coincide con il riempimento del serbatoio, perché uno dei requisiti per l'installazione di un impianto di trattamento delle acque reflue compatto o colono è il suo riempimento durante il riempimento.

Il bioattivatore supporta i processi di ossigeno, viene dosato nelle camere di aerazione degli impianti di trattamento delle acque reflue biologiche e meccaniche con fanghi attivati. La quantità di bioattivatore dipende dalle dimensioni dell'impianto di trattamento, dalla composizione delle acque reflue, dal tipo di attivatore. Il modo dettagliato di utilizzare la preparazione è descritto nelle istruzioni per l'uso, che dovrebbero essere attaccate al bioattivatore.



## Lezione 5

### Diapositiva 1

#### MANUTENZIONE E RIPARAZIONI

##### REGOLE DI MANTENIMENTO E RIPARAZIONE DEGLI IMPIANTI DI TRATTAMENTO

##### ESECUZIONE DI LAVORI DI MANUTENZIONE E RIPARAZIONE

##### NORME PER LA RIPARAZIONE E LA MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO DI TRATTAMENTO

##### Cause di guasto:

**Errori nella progettazione;** Un errore comune e molto costoso è un tipo di impianto di trattamento scelto in modo errato a causa di condizioni del suolo scarsamente riconosciute. Un esempio tipico è l'uso di un impianto di trattamento delle acque reflue di drenaggio su terreni impermeabili o nelle zone umide. Fare un tale errore di solito comporta sempre la sostituzione di dispositivi con altri tipi di soluzioni.

**Errori durante l'assemblaggio;** Molto spesso questi sono causati da cadute improprie di tubi, perdite di connessioni (guarnizioni arrotondate o mancanza di loro) o danni causati direttamente durante l'installazione. Non c'è sabbia e cemento riempimento della vasca settica altrimenti potrebbe essere di scarsa qualità.

**Trascurazioni durante il funzionamento;** La negligenza più comune non è lo svuotamento dei coloni in conformità con le istruzioni e le linee guida del produttore (minimo una volta all'anno).

### Diapositiva 2

**Manutenzione delle apparecchiature;** comporta il controllo periodico dello stato dei dispositivi. Controllare visivamente le condizioni dei dispositivi, se non si nota nulla di inquietante, si può fermare lì. Come motivo di preoccupazione si può considerare qualsiasi deviazione dal modo corrente e l'effetto del lavoro del dispositivo, in particolare:

- nessuna aerazione nella camera di aerazione,
- nessun ricircolo di fanghi,



### Diapositiva 3

**Riparazione delle attrezzature;** se noti una delle irregolarità di cui sopra, indaga sulle sue cause e rimuovila immediatamente. Durante la riparazione e la regolazione dei dispositivi, seguire le istruzioni fornite con il dispositivo.

**Verifica del corretto funzionamento;** spesso riguarda il controllo dell'effetto del trattamento, che di solito viene somministrato dal produttore nella specifica di un determinato tipo di impianto di trattamento. Le prove per la composizione delle acque reflue (al fine di determinare se l'acqua di depurazione scaricata soddisfa gli standard) sono effettuate da laboratori specializzati. I dispositivi compatti, come gli impianti di trattamento dei fanghi attivati, si degradano nel tempo. Per evitare guasti, controllare le impostazioni di regolazione corrette e regolare se necessario. Leggere attentamente la documentazione del dispositivo fornita dal produttore.