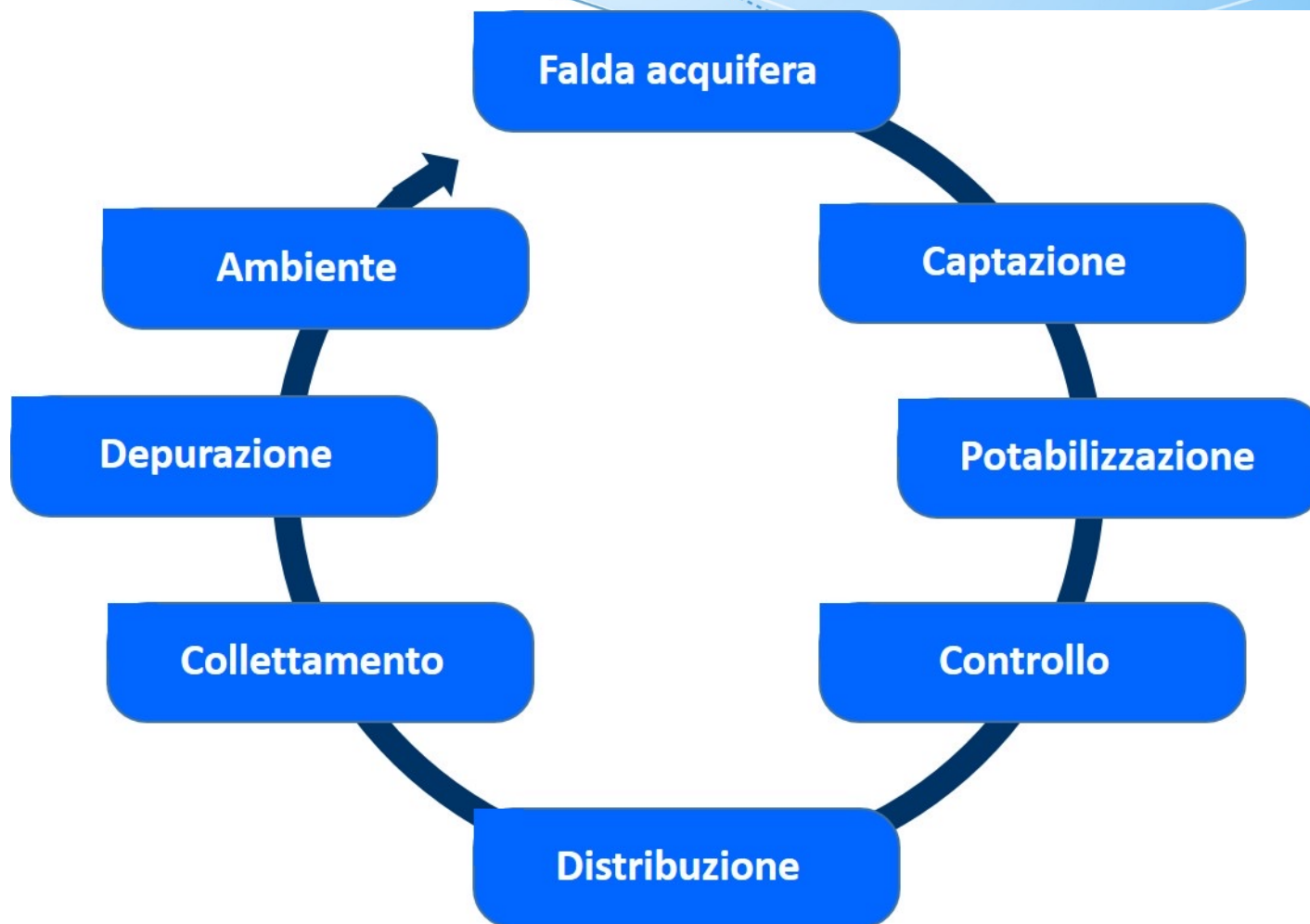


IMPIANTI DI DEPURAZIONE

Corso base

Trattamenti primari





- ❑ *Sostanze organiche biodegradabili*
- ❑ *Azoto (N) e Fosforo (P)*
- ❑ *Altri inquinanti (metalli, tensioattivi, solidi vari)*
- ❑ *Microrganismi derivanti dal metabolismo umano e animale*
 - *Quali microrganismi? ANCHE PATOGENI !!*



Batteri autotrofi trasformano sostanze organiche in materiale cellulare

Batteri eterotrofi si nutrono di sostanze organiche producendo composti inorganici

Protozoi (animali unicellulari) si nutrono di sostanze organiche e di batteri di batteri

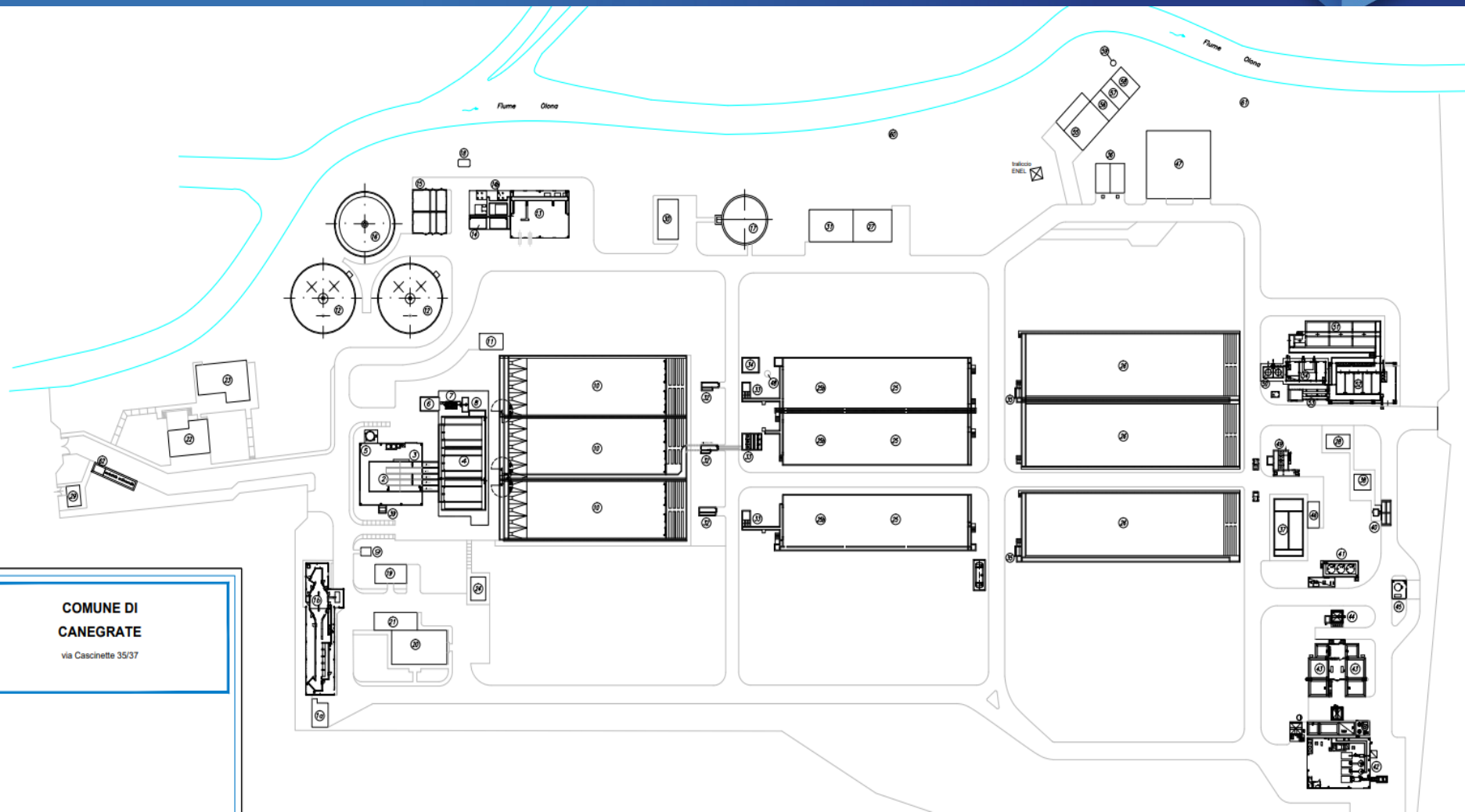




FOGNATURA QUESTA SCONOSCIUTA

- Fognatura comunale
- Collettore intercomunale
- Stazioni di sollevamento
- Vasche
- volano

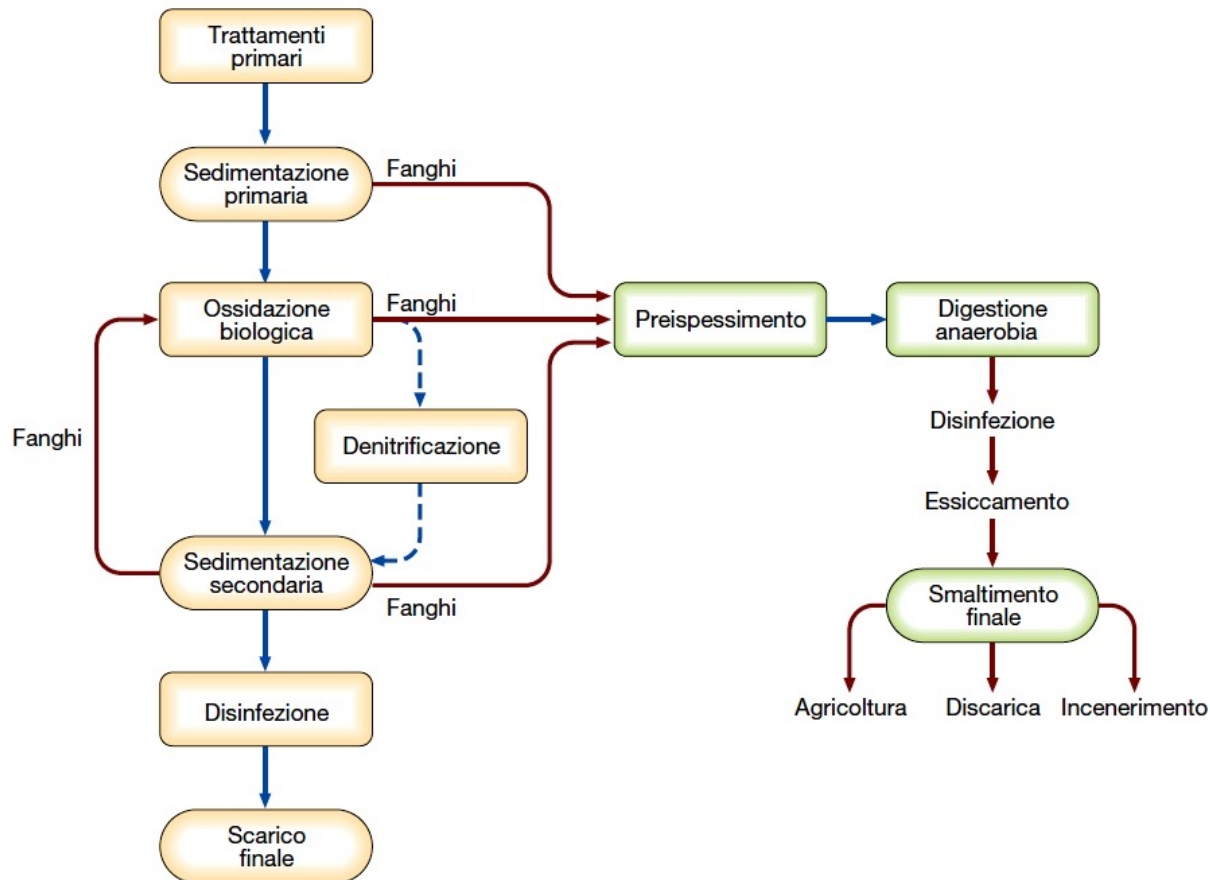




**COMUNE DI
CANEGRATE**

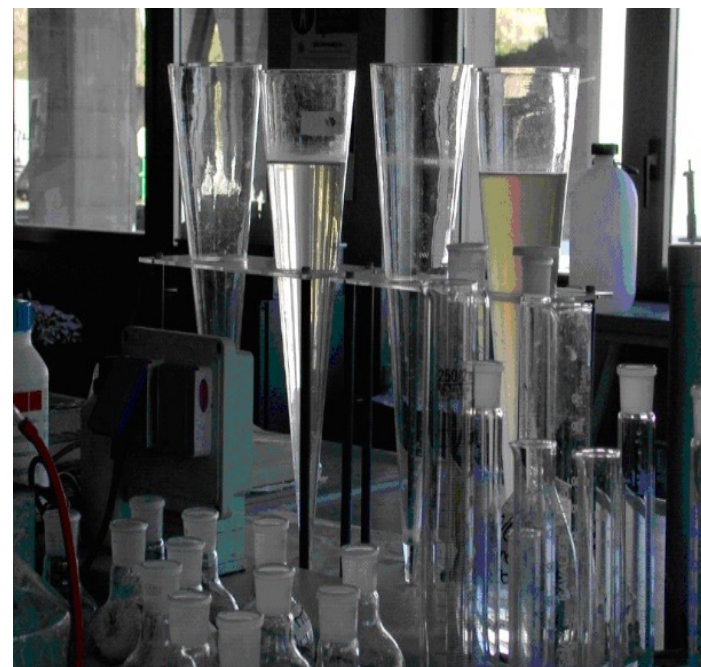
via Cascinette 35/37

SCHEMA GENERALE DI UN DEPURATORE



INGRESSO AL DEPURATORE

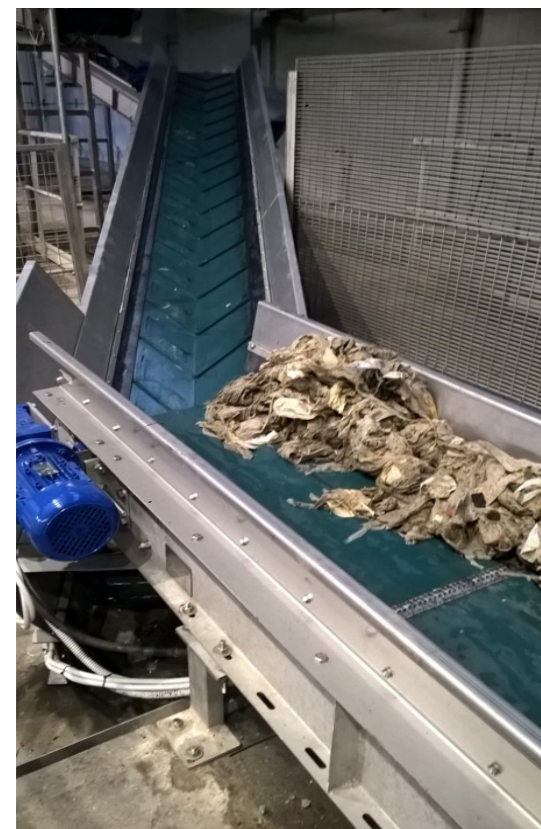
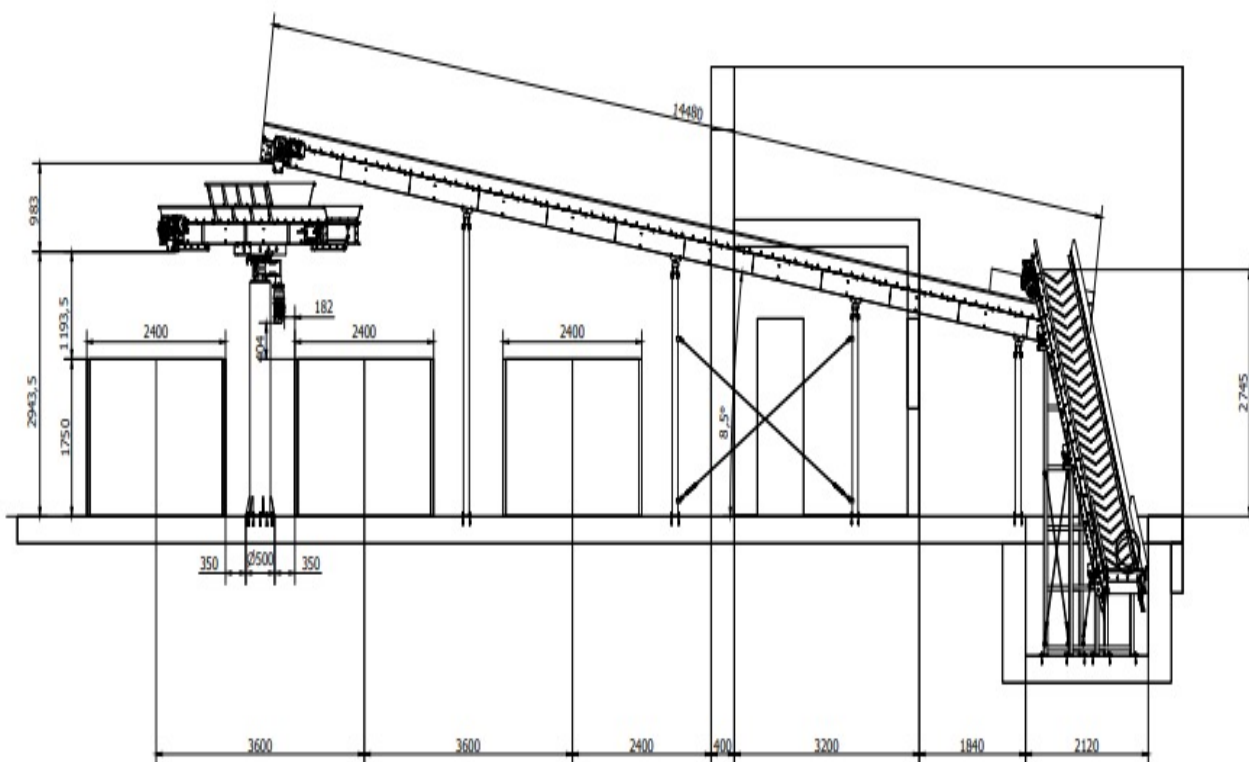
- Campionamento liquami ingresso
- Verifica conformità analitica



- Grigliatura grossolana
- Grigliatura fine
- Compattatori
- Smaltimento dei residui di vagliatura



Nastri trasportatori vaglio – impianto di PERO





- Sabbie: particelle e corpi aventi peso specifico o caratteristiche idrodinamiche simili alle sabbie. Frammenti di vetro, metallo, ossa, sassolini, semi, noccioli di frutta, ceneri, terra da lavaggio etc..
- Perché viene insufflata aria?
- Modalità estrazione Sabbie
- Trattamento e smaltimento





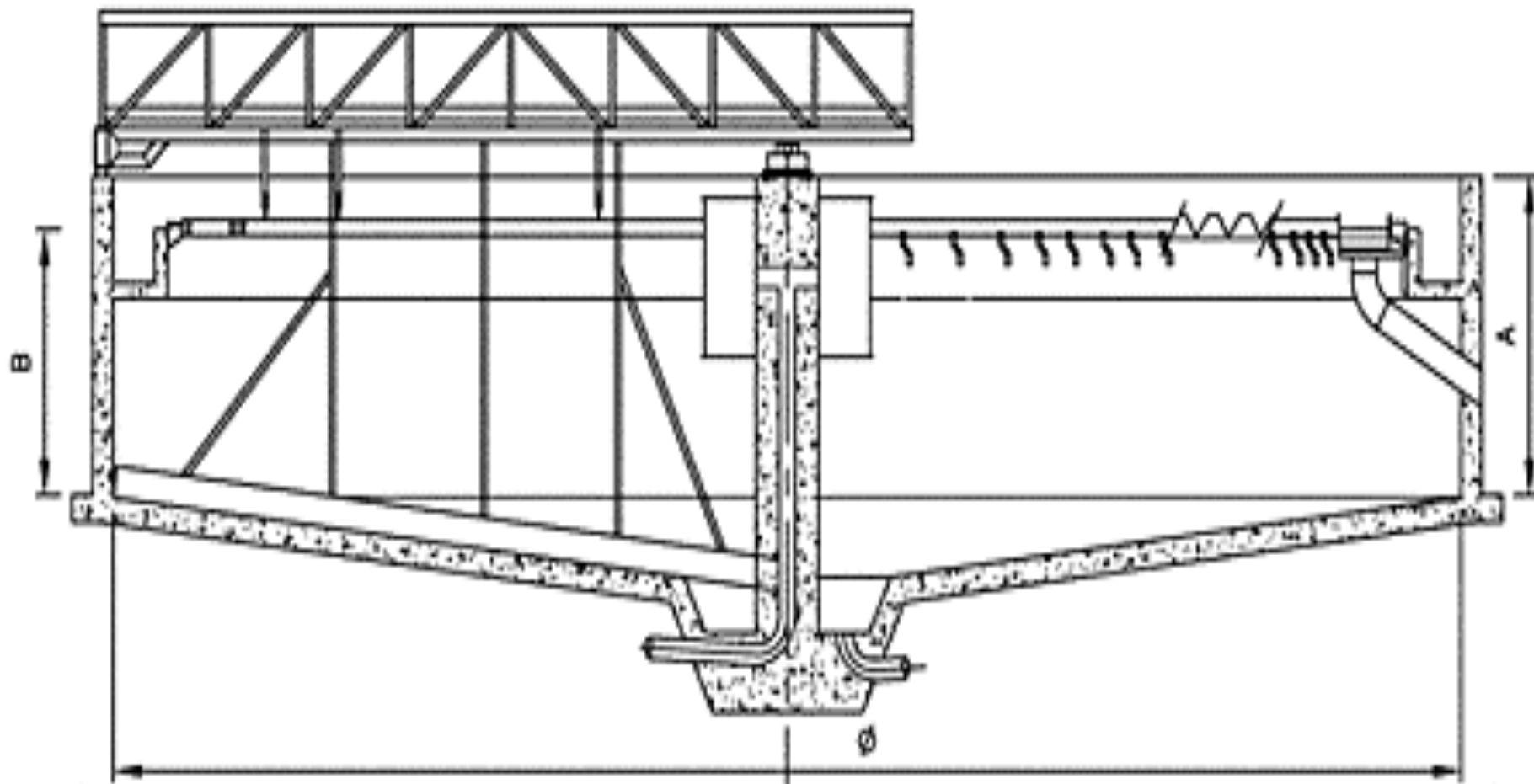


- **Utilità:** separare le particelle solide dalla fase liquida, raccoglierle, concentrarle ed allontanarle come fango.
- *Perché in alcuni depuratori si? Ed in altri no?*
- *Tempi di ritenzione idraulica*
- *Quali solidi vengono trattenuti: Solidi sospesi sedimentabili*
- *Quali solidi non vengono trattenuti: Solidi disciolti e colloidali*

Separazione solidi sedimentabili NON disciolti in acqua

- Carico abbattuto: BOD e COD max 30%
- I fanghi prodotti vengono chiamati FANGHI PRIMARI e sono caratterizzati da alta putrescibilità
- Viene raccolto in superficie materiale galleggiante costituito da particelle sfuggite a grigliatura e dissabbiatura







IMPIANTI DI DEPURAZIONE

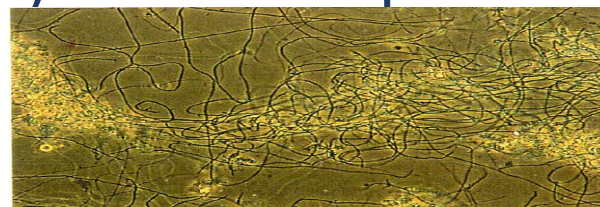
Corso base

Sezione biologica e
trattamenti terziari





La depurazione biologica consiste nella trasformazione delle sostanze inquinanti in prodotti finali più semplici, innocui ed inodori, per mezzo di **microrganismi aerobi** di differenti specie (batteri, protozoi) che sono presenti in natura.



L'azione di questi microrganismi avviene in presenza di ossigeno disciolto nell'acqua ed è genericamente definita **ossidazione biologica**.

AUTODEPURAZIONE DEI CORPI IDRICI NATURALI

L'**autodepurazione** è la capacità dei corpi idrici naturali di difendersi dall'inquinamento per mezzo del **metabolismo batterico aerobico**, che si sviluppa se:

- sono presenti sufficienti quantità
- di ossigeno disciolto nell'acqua;
- le sostanze inquinanti non sono in quantità eccessiva;
- non sono presenti sostanze tossiche per i microrganismi (scarichi industriali).



La capacità di autodepurazione dipende anche dalla tipologia del corpo idrico naturale:

- **ACQUE CORRENTI** (torrenti, fiumi) hanno maggiore capacità autodepurativa;
- **ACQUE STAGNANTI** (stagni, laghi) hanno una minore capacità autodepurativa (da cui limiti allo scarico più restrittivi).



In presenza di **ossigeno disciolto** nell'acqua avremo:

OSSIDAZIONE delle sostanze organiche da parte dei microrganismi con produzione di energia

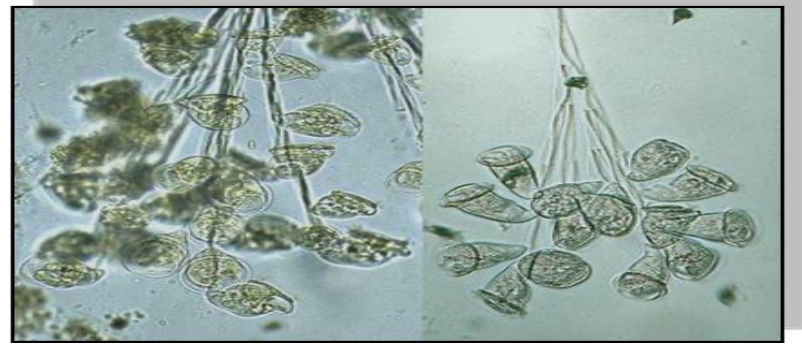
+

SINTESI di nuovi microrganismi per mezzo dell'energia prodotta con l'ossidazione

=

METABOLISMO BATTERICO di tipo AEROBICO

In assenza di ossigeno disciolto (acque stagnanti, eccesso di inquinanti, eutrofizzazione, scarichi industriali caldi) si instaurano nei corpi idrici le condizioni per lo sviluppo di batteri anaerobi.

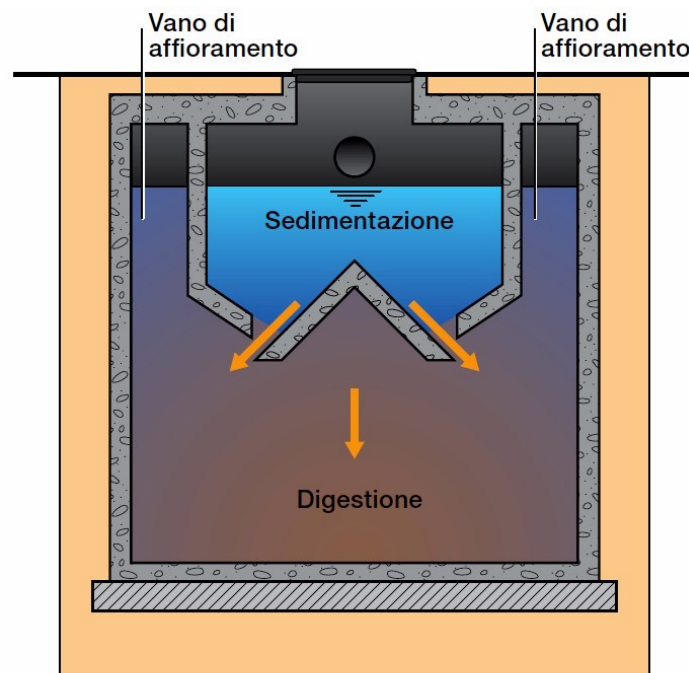


Anche il metabolismo batterico anaerobico comporta la demolizione delle sostanze inquinanti ma con formazione di prodotti finali maleodoranti e tossico/nocivi per l'ambiente acquatico.

DEPURAZIONE ANAEROBICA

VASCHE IMHOFF

- basso costo;
- per piccole comunità;
- sfruttano i microrganismi anaerobi (digestione anaerobica).



PRINCIPALI SISTEMI DI OSSIDAZIONE BIOLOGICA

➤ **BIOMASSA SOSPESA O DISPERSA**

Bacini all'interno dei quali i fiocchi biologici sono liberi di muoversi nella massa liquida (mixed liquor).

PRO: costi di realizzazione relativamente più bassi, semplicità gestionale.

CONTRO: maggiore sensibilità alle variazioni di carico, vasche di sedimentazione a valle, ricircolo fanghi, maggiore produzione di fanghi in eccesso, volumi occupati maggiori.

DEPURAZIONE AEROBICA

OSSIDAZIONE BIOLOGICA:

Sfrutta i microrganismi aerobi per l'abbattimento del Carbonio e la nitrificazione dell'Azoto.

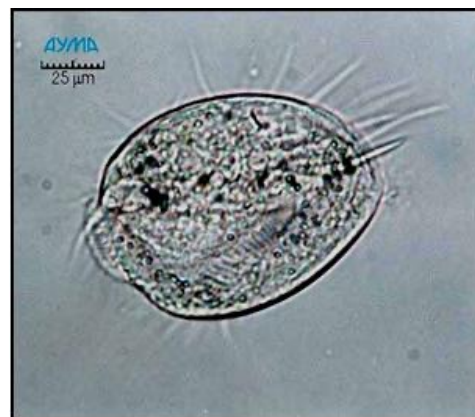
L'insieme della popolazione costituita da batteri e protozoi è comunemente definita **FANGO ATTIVO** o **BIOMASSA**.

I batteri si aggregano andando a costituire i **fiocchi biologici** mentre i protozoi - di dimensioni maggiori - si muovono nel liquido interstiziale o si attaccano ai fiocchi.



LA BIOMASSA

Protozoi

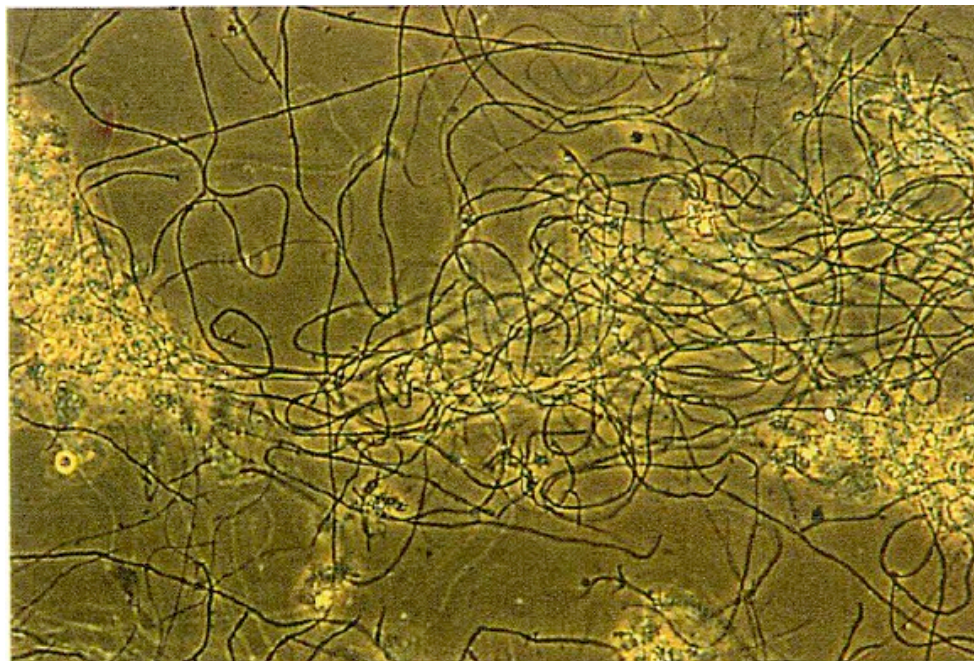


LA BIOMASSA

Fiocchi biologici



Fiocchi biologici con batteri filamentosi



FATTORI CHE INFLUENZANO L'OSSIDAZIONE BIOLOGICA

- **MISCELAZIONE** microrganismi – acqua da depurare
- **TEMPERATURA** dalla quale dipendono la solubilità dell'ossigeno in acqua e la cinetica delle reazioni
- **pH**
- **NUTRIENTI**: rapporto $BOD_5 - N - P$ circa 100 – 5 – 1
- **CARICO DELL'IMPIANTO**
- **OSSIGENO DISCIOLTO – POTENZIALE REDOX**
- **ASSENZA DI SOSTANZE TOSSICHE**

PRODOTTI FINALI DELL'OSSIDAZIONE BIOLOGICA

ELEMENTI	PRODOTTI FINALI
Carbonio (C)	<i>Formazione nuove cellule + CO₂ + carbonati e bicarbonati</i>
Azoto (N)	<i>Nitriti (NO₂⁻) - Nitrati (NO₃⁻)</i>
Zolfo (S)	<i>Solfati (SO₄²⁻)</i>
Fosforo (P)	<i>Fosfati (PO₄³⁻)</i>
Idrogeno (H)	<i>H₂O</i>

PRINCIPALI SISTEMI DI OSSIDAZIONE BIOLOGICA

➤ **BIOMASSA SOSPESA O DISPERSA**

Bacini all'interno dei quali i fiocchi biologici sono liberi di muoversi nella massa liquida (mixed liquor).

PRO: costi di realizzazione relativamente più bassi, semplicità gestionale.

CONTRO: maggiore sensibilità alle variazioni di carico, vasche di sedimentazione a valle, ricircolo fanghi, maggiore produzione di fanghi in eccesso, volumi occupati maggiori.

➤ BIOMASSA ADESA A SUPPORTO FISSO: BIOFOR, LETTI PERCOLATORI

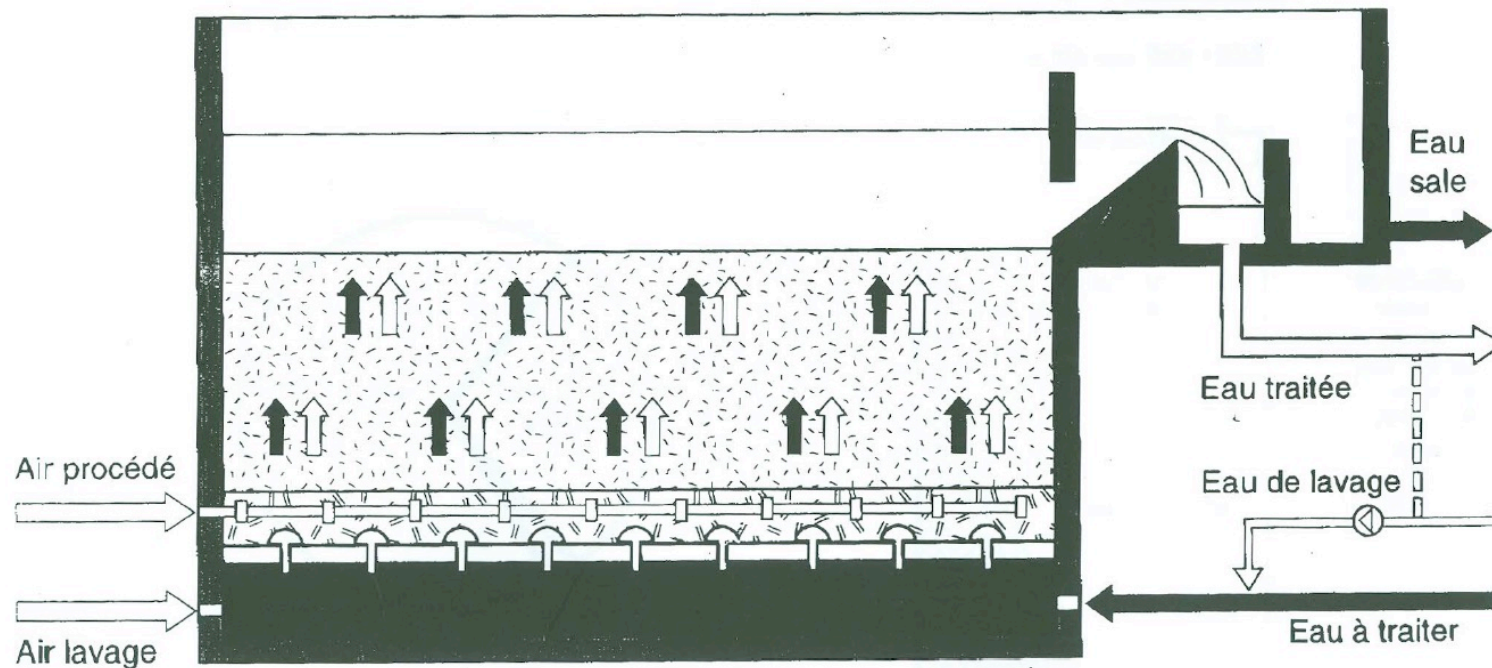
bacini caratterizzati dalla presenza di supporti inerti di vario genere sui quali aderisce la biomassa attiva.

PRO: non servono chiarificatori e sistemi di ricircolo fanghi, minore sensibilità alle variazioni di carico, minori volumi occupati

CONTRO: maggiori costi di realizzazione, complessità gestionale, necessitano di controlavaggi, pre-trattamenti più spinti



BIOFOR C ou N

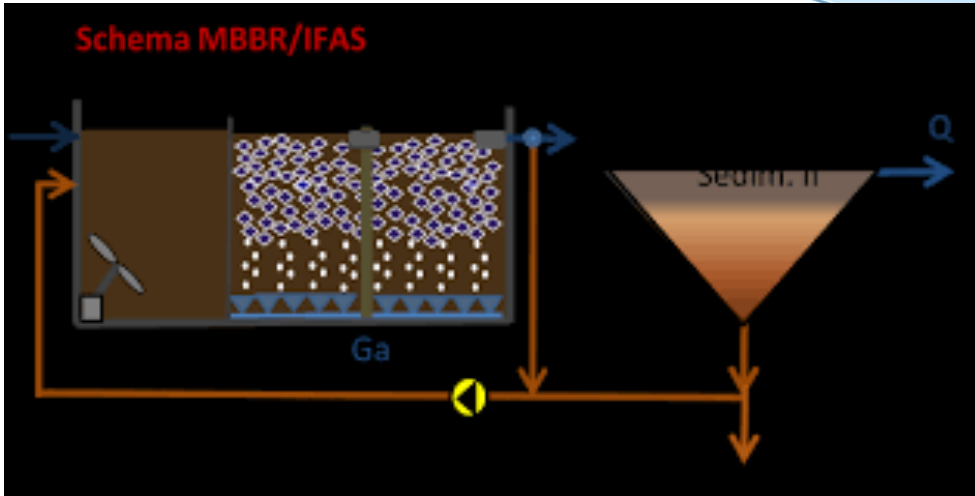


➤ BIOMASSA ADESA A LETTO MOBILE: MBBR, BIODISCHI

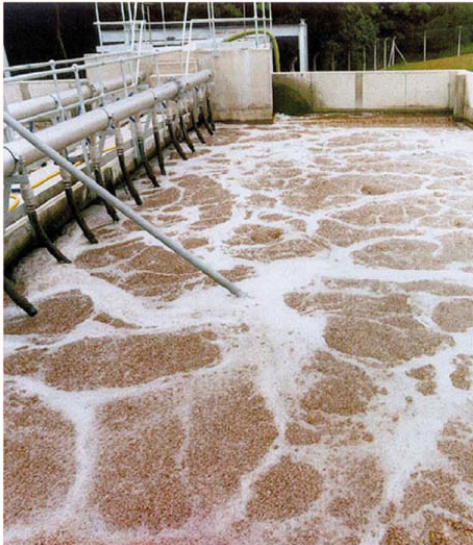
bacini caratterizzati dalla presenza di supporti inerti in movimento/sospensione sui quali aderisce la biomassa attiva, con presenza di una frazione di biomassa dispersa

PRO: minore sensibilità alle variazioni di carico, minori volumi occupati, ampliamento impianti con costi relativamente bassi

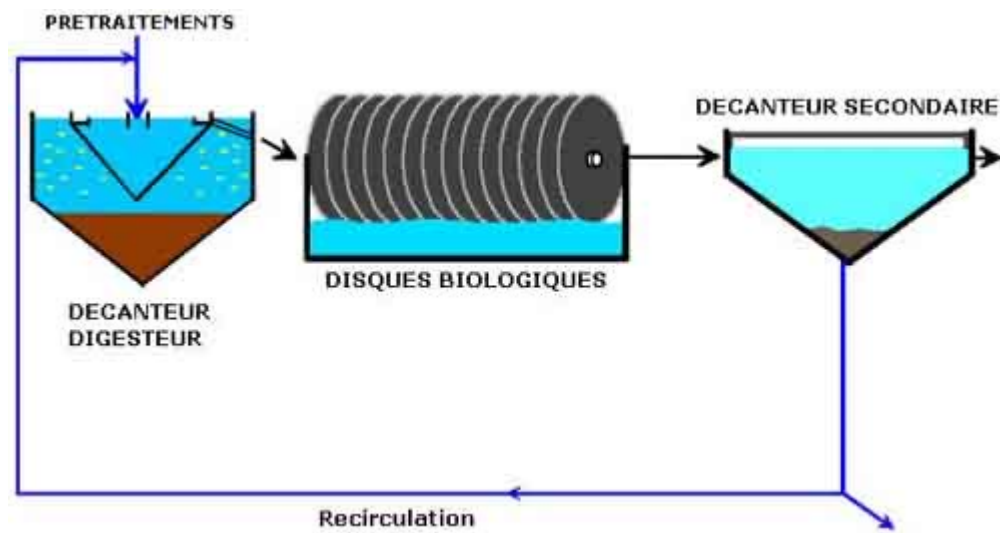
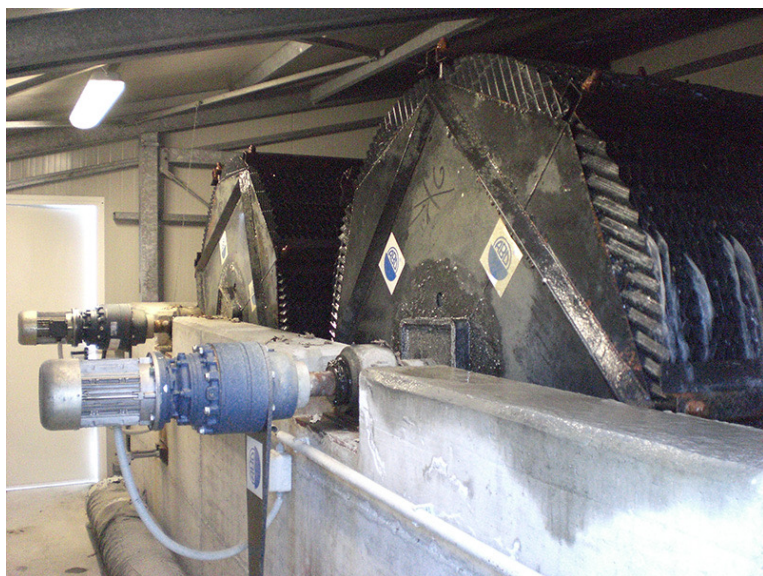
CONTRO: vasche di sedimentazione a valle, ricircolo fanghi (non sempre), maggiore produzione di fanghi in eccesso (rispetto ai letti fissi)



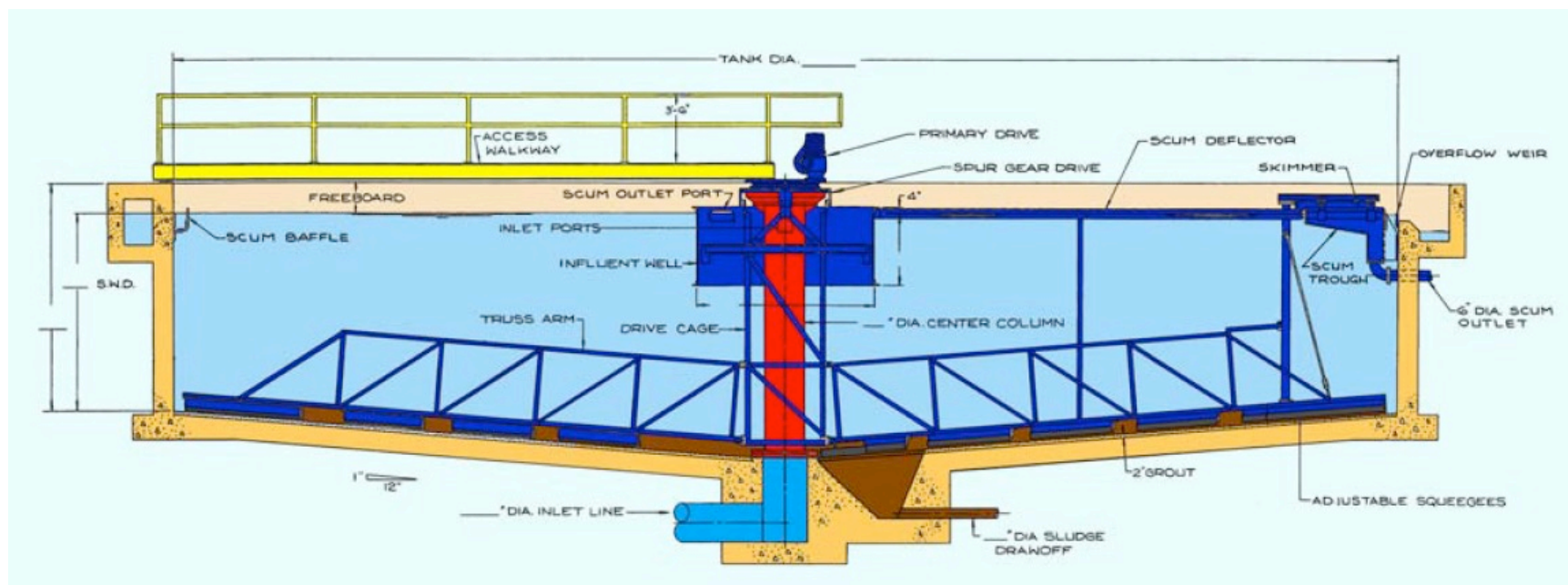
MBBR



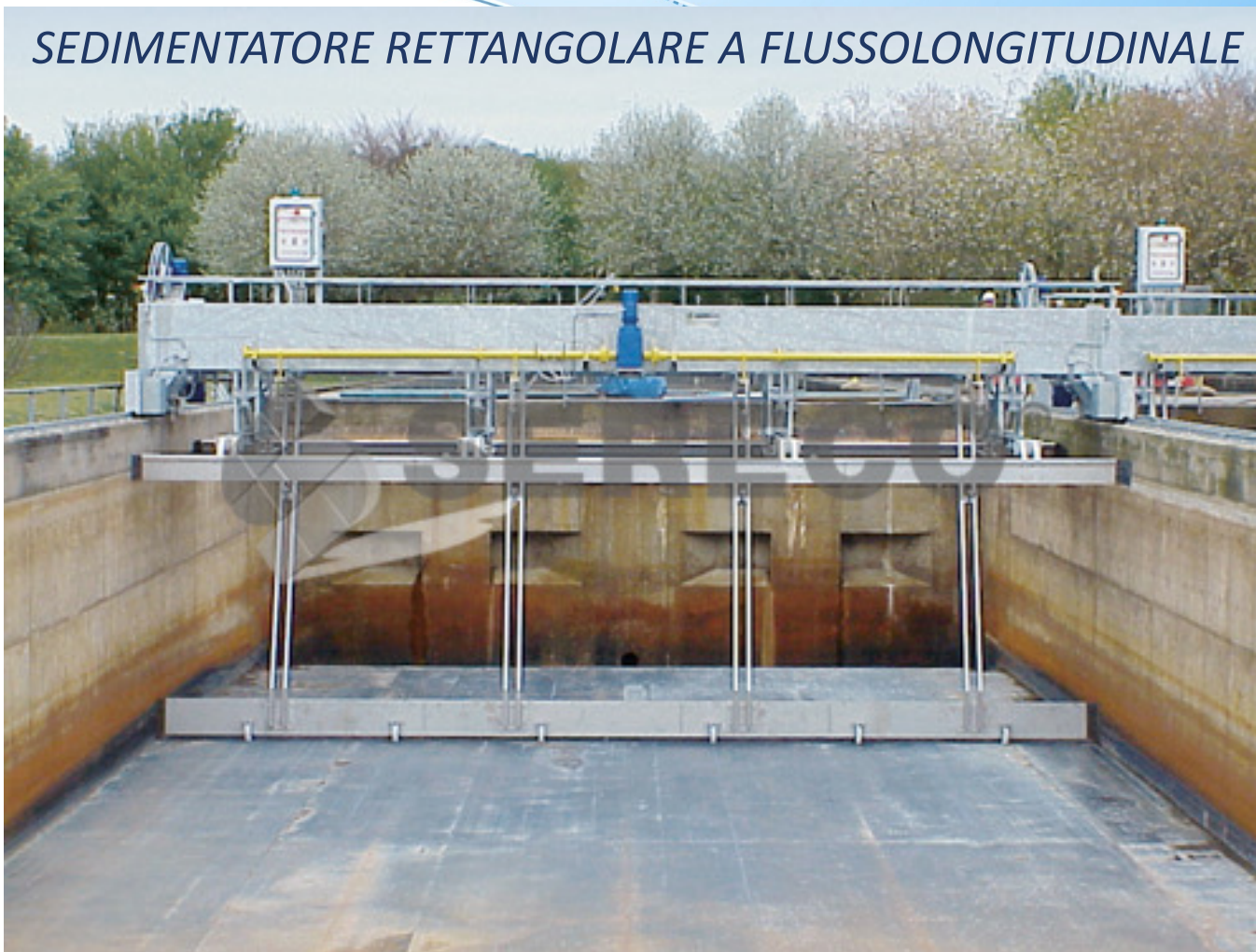
BIODISCHI



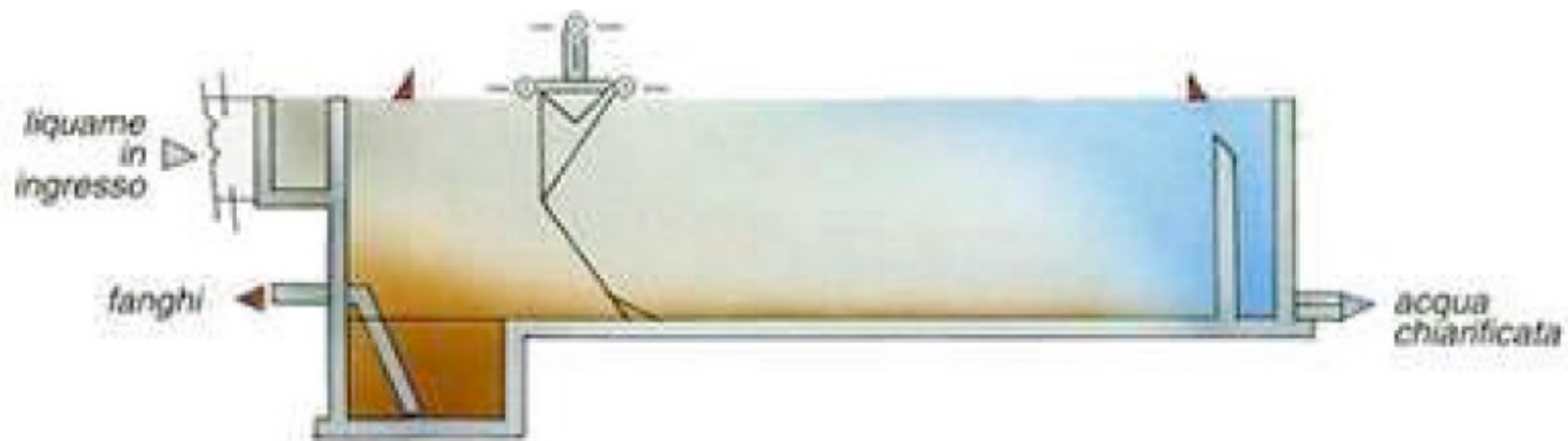
SEDIMENTATORE CIRCOLARE A FLUSSO RADIALE



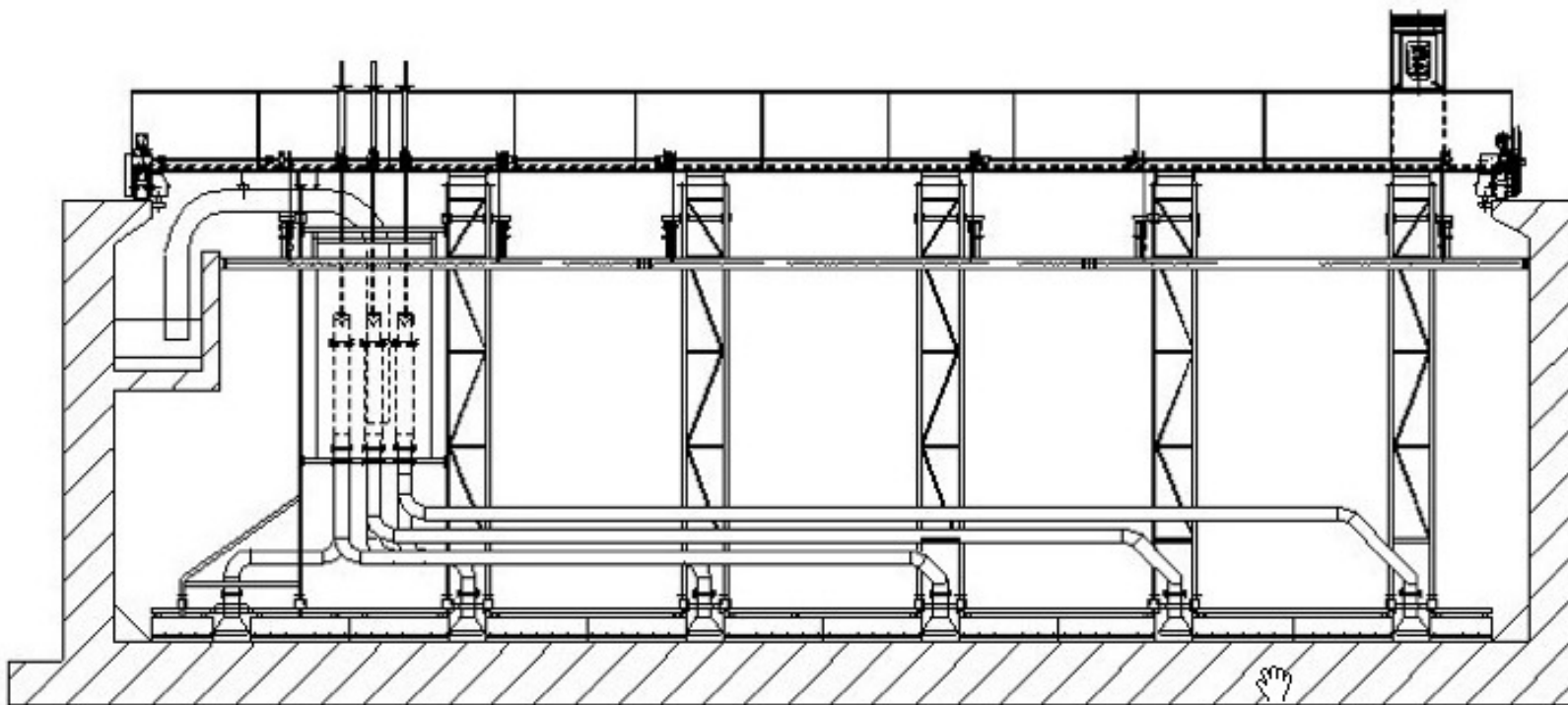
SEDIMENTATORE RETTANGOLARE A FLUSSO LONGITUDINALE



SEDIMENTATORE RETTANGOLARE A FLUSSO LONGITUDINALE



SEDIMENTATORE CON PONTE ASPIRANTE (rettangolare)





- **DENITRIFICAZIONE BIOLOGICA** - pre (senza aggiunta di carbonio) o post (con aggiunta di carbonio)
- **DEFOSFATAZIONE** – dosaggio FeCl_3 , PAC, $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$
- **FILTRAZIONE FINALE** – filtrazione su teli o su sabbia
- **DISINFEZIONE** – dosaggio Ipoclorito di Sodio, Acido Peracetico o trattamento con raggi UV

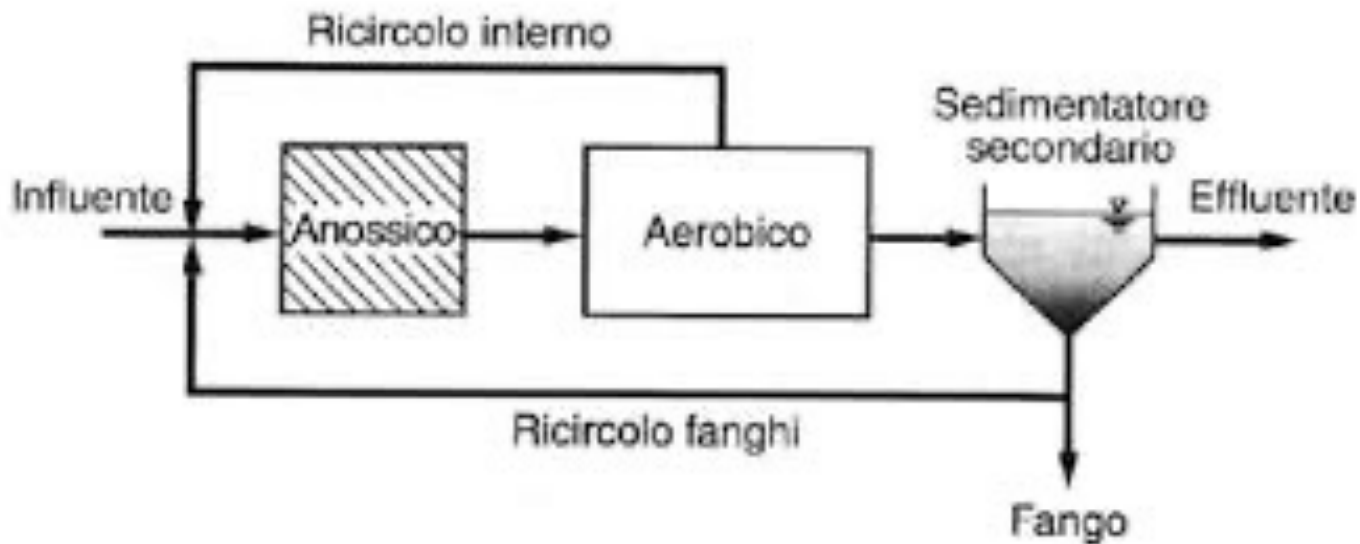
NITRIFICAZIONE DELL'AZOTO (OSSIDAZIONE BIOLOGICA)



DENITRIFICAZIONE DELL'AZOTO



SCHEMA IMPIANTO CON PRE-DENITRIFICAZIONE

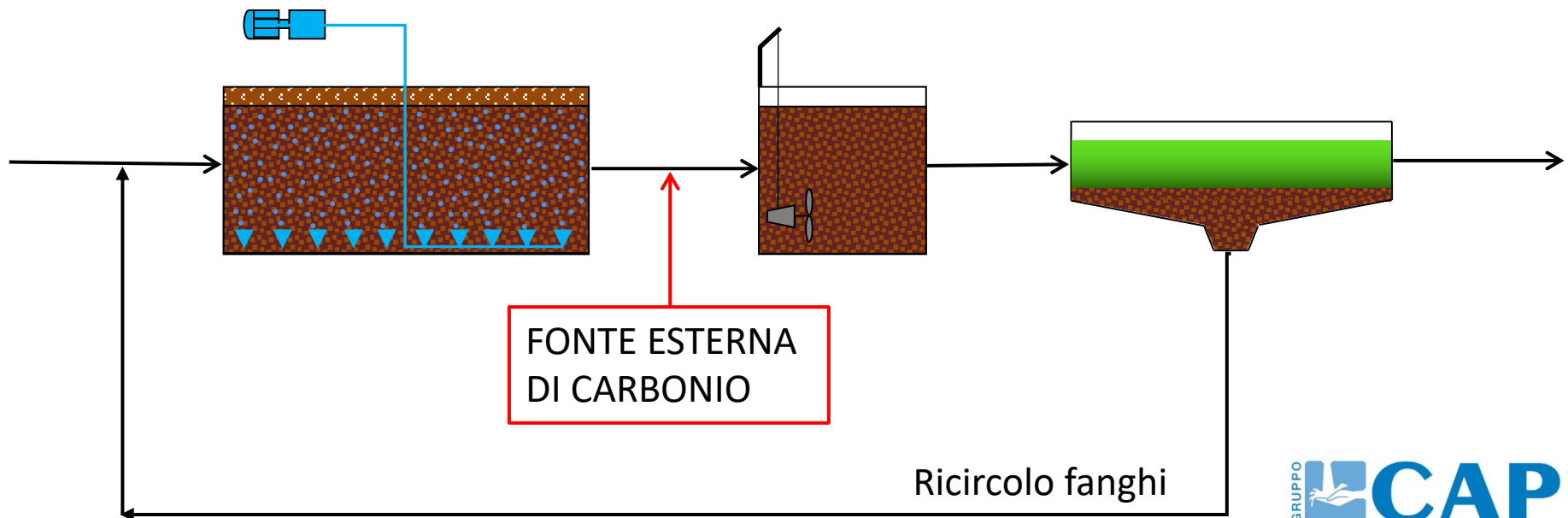


SCHEMA IMPIANTO CON POST-DENITRIFICAZIONE

Comparto aerobico
(Ox - Nitrificazione)

Comparto anossico
(denitrificazione)

Sedimentazione



DEFOSFATAZIONE

E' un **processo chimico** che permette di eliminare i Fosfati (solubili) presenti nell'acqua, formando dei sali (insolubili) che si separano con i fanghi.

Si rammenta che i Fosfati, con i Nitrati, favoriscono il fenomeno di eutrofizzazione dei corpi idrici ricettori.

-dosaggio **Cloruro Ferrico**:



- dosaggio **Cloruro di Alluminio**:



FILTRAZIONE FINALE

E' un **processo fisico** atto a ridurre la quantità di solidi sospesi presenti nell'effluente finale del depuratore, al fine di rispettare i limiti imposti allo scarico.

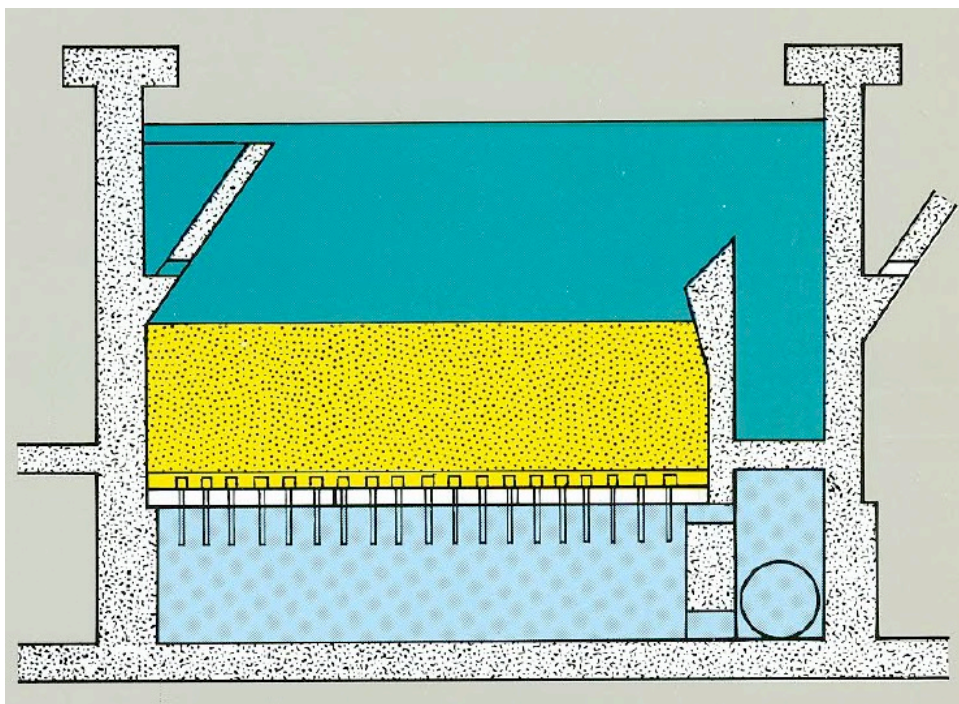
CICLO DI FILTRAZIONE:

FILTRAZIONE ➔ INTASAMENTO ➔ CONTROLAVAGGIO ➔ FILTRAZIONE

Le acque di risulta del controlavaggio tornano in testa all'impianto

FILTRAZIONE FINALE: FILTRI A SABBIA

Sezione filtro a sabbia



Particolare del falso fondo di un filtro a sabbia



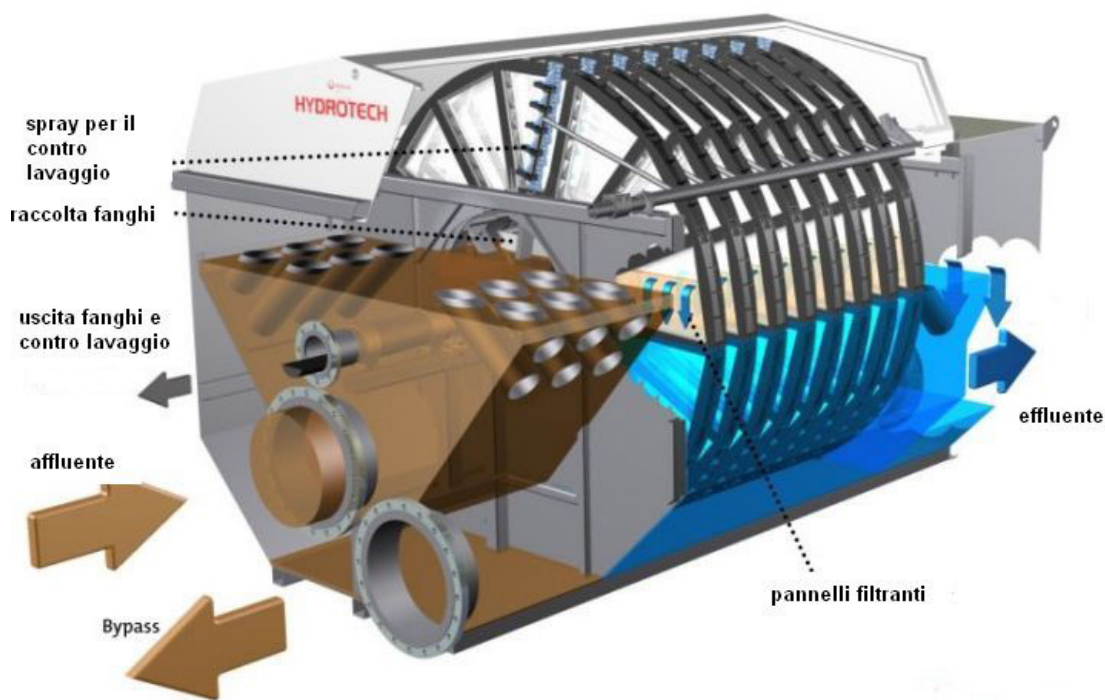
Filtro a sabbia in filtrazione



Filtro a sabbia in controlavaggio



FILTRAZIONE FINALE: FILTRI A TELI



DISINFEZIONE

E' un processo atto a ridurre tramite uccisione/inattivazione la maggior parte dei **microrganismi patogeni** presenti nelle acque reflue (batteri, virus, funghi) che passano indenni attraverso i precedenti trattamenti depurativi.

Nel trattamento delle acque reflue il microrganismo più noto è **l'Escherichia Coli**, batterio che si trova normalmente nell'intestino umano e degli animali.

Esistono vari ceppi di Escherichia Coli ed alcuni di questi sono patogeni, cioè responsabili dell'insorgenza di malattie.

DISINFEZIONE CHIMICA:

si effettua dosando sostanze fortemente ossidanti quali **Ipoclorito di Sodio**, **Acido Peracetico**, Ozono, Biossido di Cloro.

- Soluzione semplice e diffusa;
- Necessita di vasche di contatto (tempo di contatto minimo 20');
- Manipolazione dei prodotti pericolosa;
- Può produrre composti residui indesiderati;
- Controllo quantità disinfettante residuo allo scarico;
- Copertura in rete.

Tipica vasca di contatto per disinfezione chimica

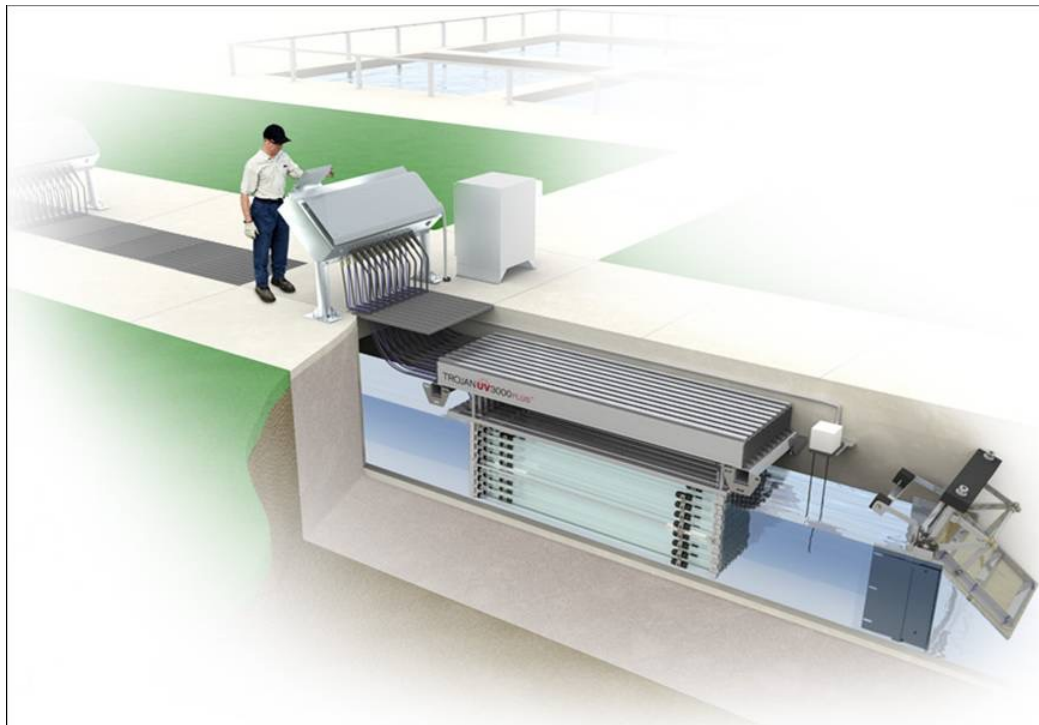


DISINFEZIONE FISICA:

si può effettuare tramite ebollizione o, nel nostro caso, tramite irradiazione con **raggi Ultra Violetti (UV)**.

- Tempi di contatto ridotti (minimi spazi richiesti);
- Nessuna manipolazione (minori rischi per gli operatori);
- Nessun rischio per l'ambiente;
- Maggiore attenzione gestionale (manutenzione preventiva, sporcamento lampade);
- Nessuna copertura in rete;
- **Minori costi?**

Disinfezione a UV in canale



Modulo lampade UV

