

Corso di Laurea Triennale in
“SCIENZE BIOLOGICHE”
Anno Accademico 2022-2023

IGIENE

Acque reflue

Prof.ssa Valeria Di Onofrio

valeria.dionofrio@uniparthenope.it

Dott.ssa Ludovica Martinisi

ludovica.martinisi001@uniparthenope.it



SIS

Scuola Interdipartimentale
delle **Scienze**, dell'**Ingegneria**
e della **Salute**

LA NORMATIVA DI RIFERIMENTO PER IL TRATTAMENTO DELLE ACQUE REFLUE

**D.lgs.
152/2006
art. 74**

Direttiva Comunitaria
91/271/CEE

→ **ACQUE NATURALI SUPERFICIALI:** le acque interne (correnti o stagnanti), ad eccezione di quelle sotterranee, le acque di transizione e le acque costiere;

→ **INQUINAMENTO IDRICO:** l'introduzione diretta o indiretta, a seguito di attività umana, di sostanze o di calore nell'acqua, che possono nuocere alla salute umana o alla qualità degli ecosistemi acquatici;

→ **ACQUE REFLUE DOMESTICHE:** acque reflue provenienti da insediamenti di tipo residenziale e da servizi derivanti prevalentemente dal metabolismo umano e da attività domestiche;

→ **ACQUE REFLUE INDUSTRIALI:** qualsiasi tipo di acque reflue provenienti da edifici od installazioni in cui si svolgono attività commerciali o di produzione di beni, differenti qualitativamente dalle acque reflue domestiche e da quelle meteoriche di dilavamento;

→ **ACQUE REFLUE URBANE:** il miscuglio di acque reflue domestiche, di acque reflue industriali, e/o di acque meteoriche di dilavamento, convogliate in reti fognarie e provenienti da agglomerato;

→ **AGGLOMERATO:** l'area in cui la popolazione o 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 in fognatura delle acque reflue urbane verso un sistema di trattamento o verso un punto di recapito finale;

TIPI DI CONTAMINANTI

- Naturali
- Artificiali
- ✳ Biodegradabili
- ✳ A degradabilità intermedia
- ✳ Non biodegradabili
- Sostanze disciolte o colloidali
- Sostanze sospese
 - Sedimentabili
 - Non sedimentabili

	DISCIOLTI			COLLOIDI			SOSPESI NON FILTRABILI	
μ	10^{-5}	10^{-4}	10^{-3}	10^{-2}	10^{-1}	1	10^1	10^2
mm	10^{-8}	10^{-7}	10^{-6}	10^{-5}	10^{-4}	10^{-3}	10^{-2}	10^{-1}
				FLOCCULABILI			SEDIMENTABILI	

Classificazione e campo di dimensioni delle particelle presenti in acqua

PROBLEMI LEGATI AI REFLUI

SANITARI

- ✓ pericolo infettivo e tossico
- ✓ bioaccumulo di contaminanti

AMBIENTALI

- ✓ putrefattivo
- ✓ alterazione degli ecosistemi
- ✓ problemi estetici

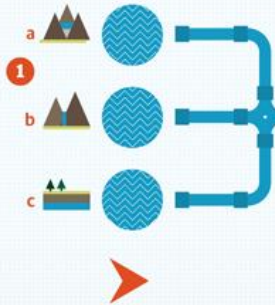


LA FILIERA DELL'ACQUA



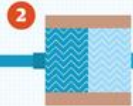
APPROVVIGIONAMENTO

Da invasi artificiali (a), sorgenti (b), e falde (c)



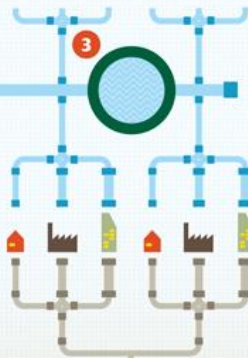
TRATTAMENTO

Potabilizzazione e disinfezione per eliminare gli inquinanti



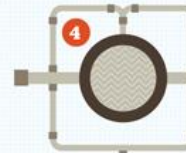
DISTRIBUZIONE

Somministrazione dell'acqua potabile all'utenza



COLLETTAMENTO

Raccolta e trasporto delle acque attraverso la fognatura



DEPURAZIONE

Eliminazione delle acque reflue dalle sostanze inquinanti non presenti nell'acqua erogata



ESPULSIONE

Le acque depurate vengono restituite all'ambiente



LE 6 TAPPE

1. Approvvigionamento
2. Trattamento
3. Distribuzione
4. Collettamento
5. Depurazione
6. Espulsione o smaltimento

La «FILIERA» DEI LIQUAMI

- ❖ Raccolta
 - ❖ Allontanamento
 - ❖ Trattamento
 - ❖ Smaltimento

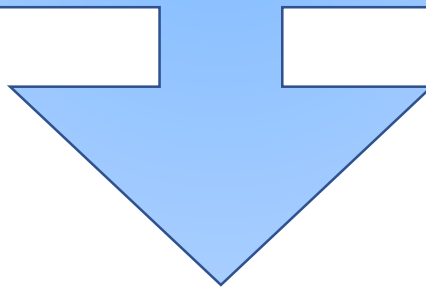
RACCOLTA

IMPIANTI DI SCARICO: insieme di tubazioni che permettono il corretto deflusso delle acque di apparecchi idrosanitari, evitando tutti quei problemi di igiene che possono insorgere qualora l'impianto non funzioni.

Acque nere: provenienti dagli apparecchi igienico-sanitari dei bagni, in particolari vasi e orinatoi.

Acque bianche: le acque usate per il lavaggio delle strade, quelle di raffreddamento che vengono dalle industrie, oppure quelle superficiali come pioggia o acque meteoriche.

Acque grigie: provenienti da apparecchiature nelle quali vengono utilizzati detersivi, come lavelli da cucina, lavabi, lavabiancheria.



Devono essere raccolte e convogliate, attraverso diramazioni di scarico, in condotte di solito verticali fino agli impianti di trattamento in loco o in fognatura.

ALLONTANAMENTO

- **Fognatura statica**

Consiste nel conservare i liquami nel luogo stesso della raccolta, lasciando che essi subiscano in sito una parziale o totale trasformazione per poi essere smaltiti in depuratore. Per esempio il pozzo nero, non più utilizzato.

- Pozzi percolanti
- Pozzi a tenuta (non percolanti)

- **Fognatura dinamica a sistema separato**

Costituita da due distinti sistemi di canali (detti rispettivamente “neri” e “bianchi”), uno che raccoglie e convoglia le acque usate di origine civile e/o industriale e l’altro che raccoglie e convoglia le acque di origine meteorica.

- **Fognatura dinamica a sistema misto**

Raccoglie nella stessa canalizzazione sia le acque di tempo asciutto (acque reflue di insediamenti civili e/o produttivi) che quelle di origine pluviale.

UBICAZIONE

- *idonea posizione plano-altimetrico* rispetto al sistema fognario da servire. Si deve preferire il convogliamento delle acque reflue all'impianto per gravità
- *dimensioni dell'area* destinata alla realizzazione dell'impianto
- presenza di un *idoneo recapito* finale dove convogliare la portata depurata
- presenza di *falda freatica*
- presenza di aree soggette a *rischio di inondazione*
- presenza di *preesistenze aree archeologiche e storico-culturale*, e di valenze naturalistiche e paesaggistiche
- idonea *distanza dai centri abitati* in modo da proteggerli da rumori e odori molesti.
- idonea *distanza dalle opere di adduzione dell'acqua potabile* per scongiurare inquinamenti

REFLUI: LE QUANTITÀ

Consumo di acqua pro-capite in Italia 428 litri/abit. Giorno
(dati ISTAT 2018)

✓ **Abitanti Comune di Napoli**

Nel comune di Napoli la **popolazione residente**, costituita dalle persone aventi dimora abituale nello stesso comune, ammonta a 1.004.500 unità.

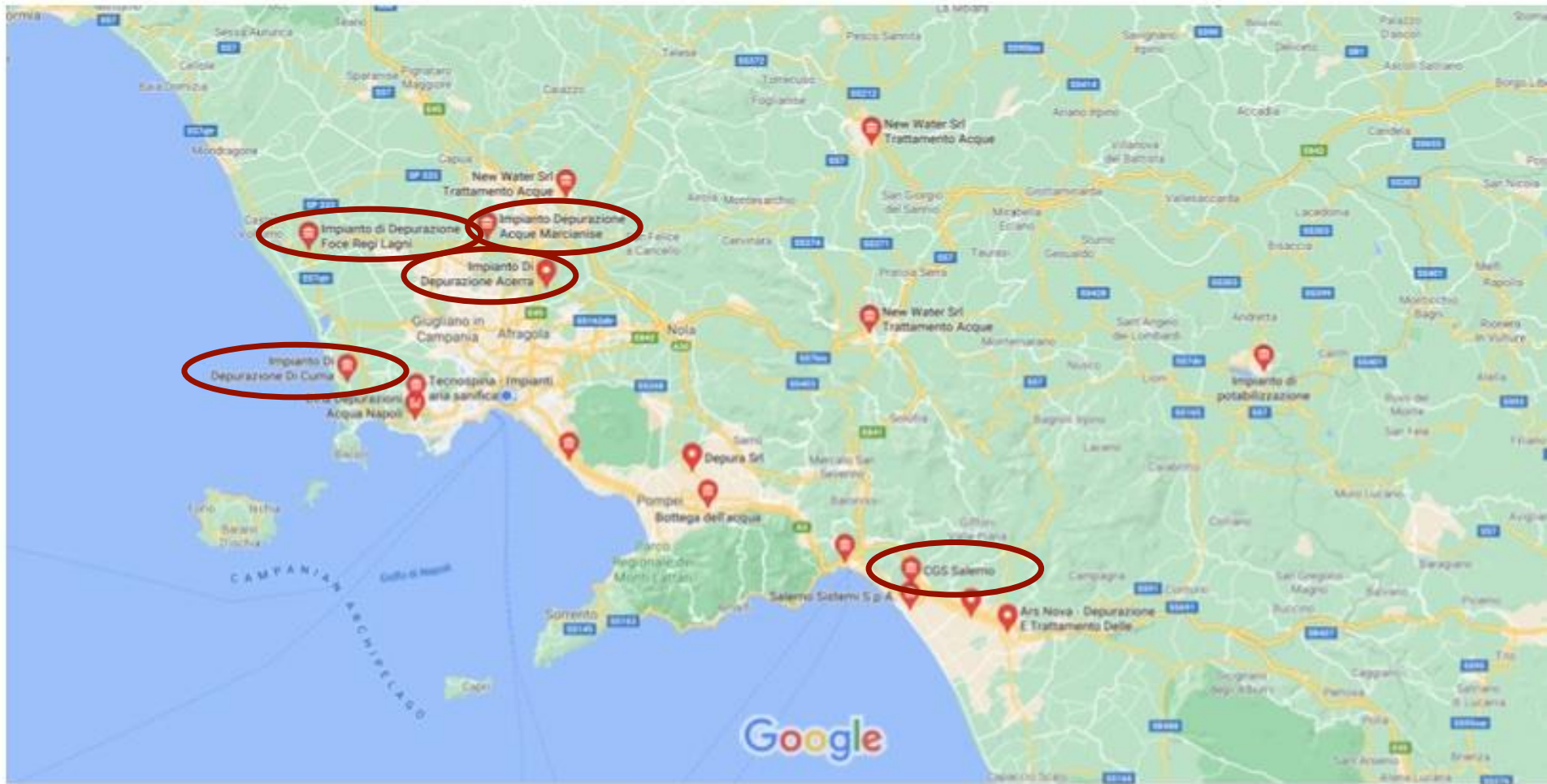
✓ **Abitanti Regione Campania
Censimento Campania 2021**

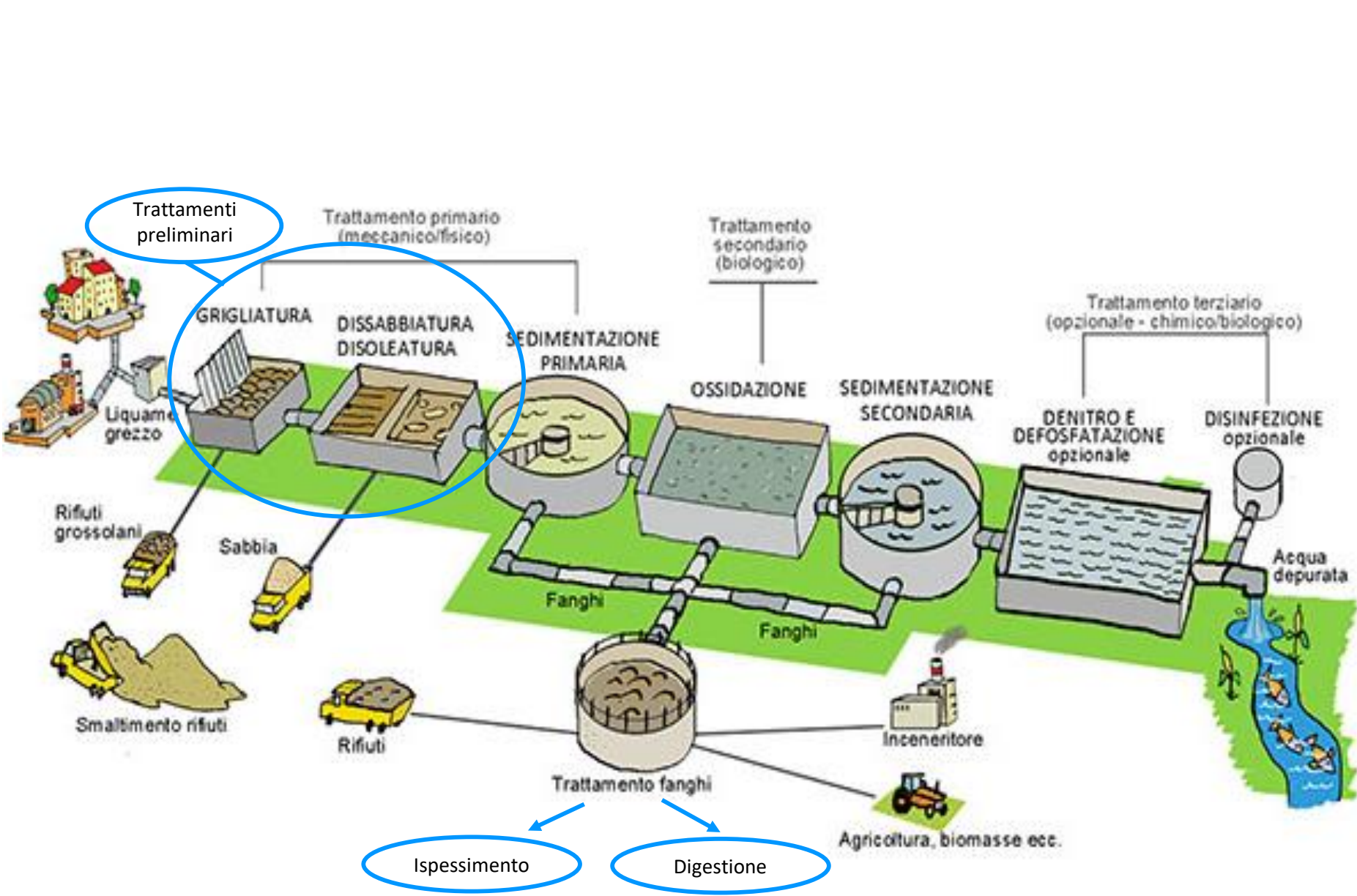
La popolazione censita in Campania al 31 dicembre 2019 ammonta a 5.712.143 unità.

✓ **Volume reflui Napoli** 316.000 m³/giorno

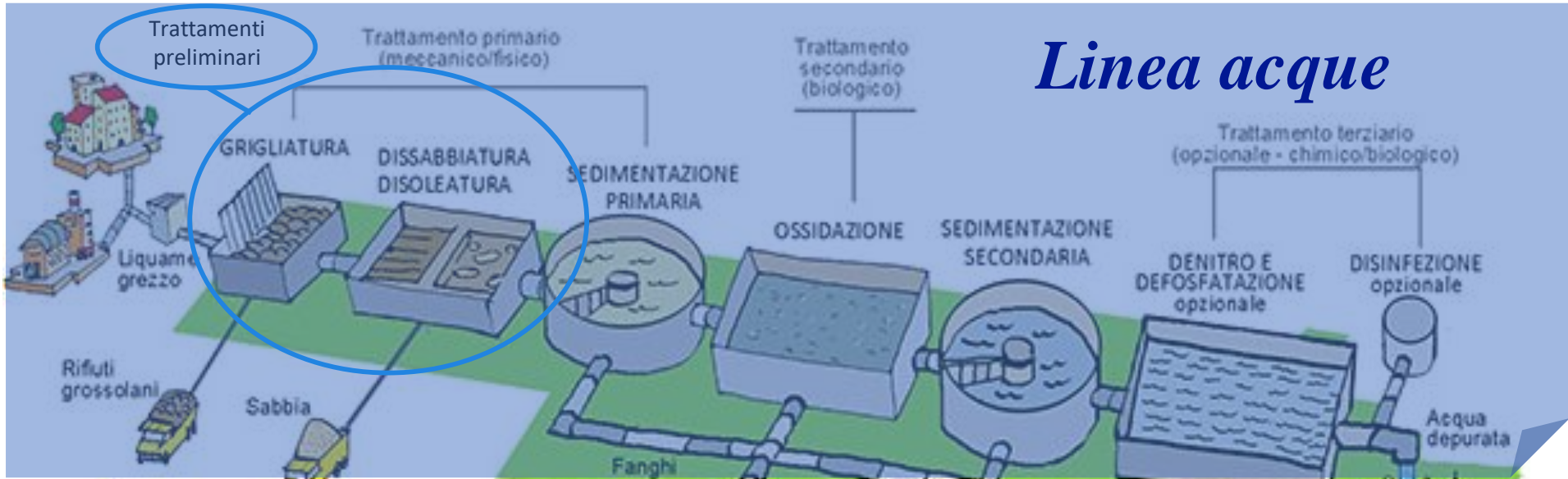
✓ **Volume reflui Campania** 1.730.000 m³/giorno

Google Maps impianto di depurazione





Linea acque



Linea fanghi

TRATTAMENTI PRELIMINARI

Allontanano i materiali sospesi e neutralizzano o trasformano le sostanze inorganiche nocive.

- ✓ Grigliatura
- ✓ Dissabbiatura
- ✓ Disoleatura



TRATTAMENTI PRELIMINARI



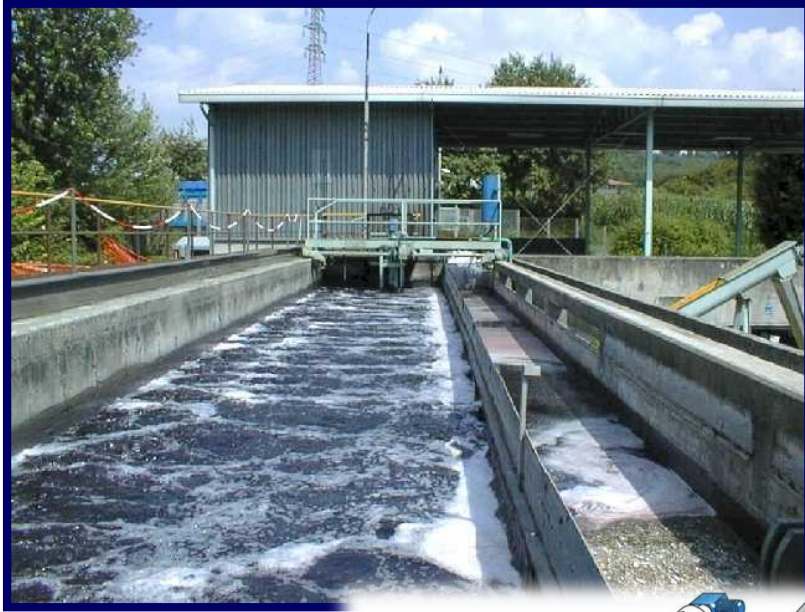
➤ *Grigliatura grossolana*

➤ *Grigliatura fine*



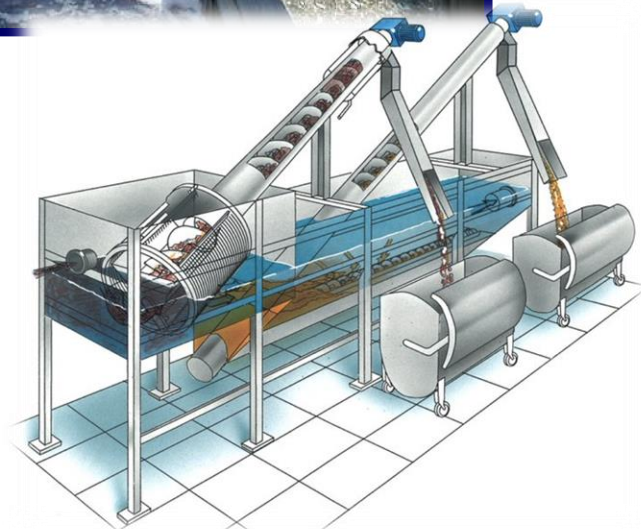
Di regola la prima fase del trattamento preliminare prevede una grigliatura **GROSSOLANA** seguita da un'altra griglia più **FINE**.

TRATTAMENTI PRELIMINARI



Dissabbiatura

È prevista per l'allontanamento di terricci e degli altri materiali inorganici di diametro $> 0,2$ mm presenti in sospensione nelle acque di rifiuto (quali ad esempio pezzetti di vetro e di metallo, sassolini e in genere tutti i materiali pesanti e abrasivi).



TRATTAMENTI PRELIMINARI

Disoleatura

Introdotta a valle delle griglie e dei dissabbiatori, quando sia accertato che oli e grassi siano presenti nei reflui in quantità tali da influenzare negativamente i trattamenti successivi, soprattutto con riferimento ai trattamenti biologici.

Gli oli tendono a *rivestire le materie biologiche* impedendo così il contatto di queste con l'O₂ limitando il trattamento ossidativo.

A volte ha lo scopo di recuperare gli oli e i grassi presenti nei reflui al fine del loro riutilizzo.

Il trattamento di disoleazione si fonda sul **minor peso specifico** di grassi e oli rispetto all'acqua, che ne consente il galleggiamento.



TRATTAMENTI PRIMARI

Trattamenti chimico-fisici

Lo **scopo** è separare i **solidi sospesi sedimentabili** che non si sono fermati nei precedenti trattamenti.

SEDIMENTAZIONE PRIMARIA

- ➔ Avviene in **bacini** in cui si crea una zona di **calma** che permette la sedimentazione di materia per gravità.
- ➔ I **bacini** si distinguono in base alla **direzione** di **flusso** del refluo tra ingresso e uscita:
 - *flusso verticale;*
 - *flusso orizzontale longitudinale;*
 - *flusso orizzontale radiale.*
- ➔ Il **tempo** di **permanenza** del refluo, scelto per il dimensionamento del bacino, è generalmente di 2h.
- ➔ Questa fase porta all'abbattimento di solidi sospesi compreso tra 50-60% e di BOD₅ tra 25-30%.

SEDIMENTAZIONE PRIMARIA



TRATTAMENTI SECONDARI

Tendono a ridurre il tenore di inquinanti organici

Ossidazione biologica

biodegradazione da parte di microrganismi di tutte le sostanze organiche presenti nell'acqua da depurare, fino a trasformarle in sostanze più semplici ed innocue dal punto di vista ambientale



TRATTAMENTI BIOLOGICI

La biomassa batterica cresce restando **ADESA A UNA SUPERFICIE**

ADESA

Biomassa

DISPERSA

Presenza di **flocchi liberi** di muoversi all'interno della massa liquida



LETTI PERCOLATORI

Vasche circolari di grandi dimensioni riempite con materiale inerte: pietrisco, ghiaia...(filtro).

Il liquame è fatto cadere a pioggia.

Si forma un film biologico (BIOFILM) sulla superficie del materiale.

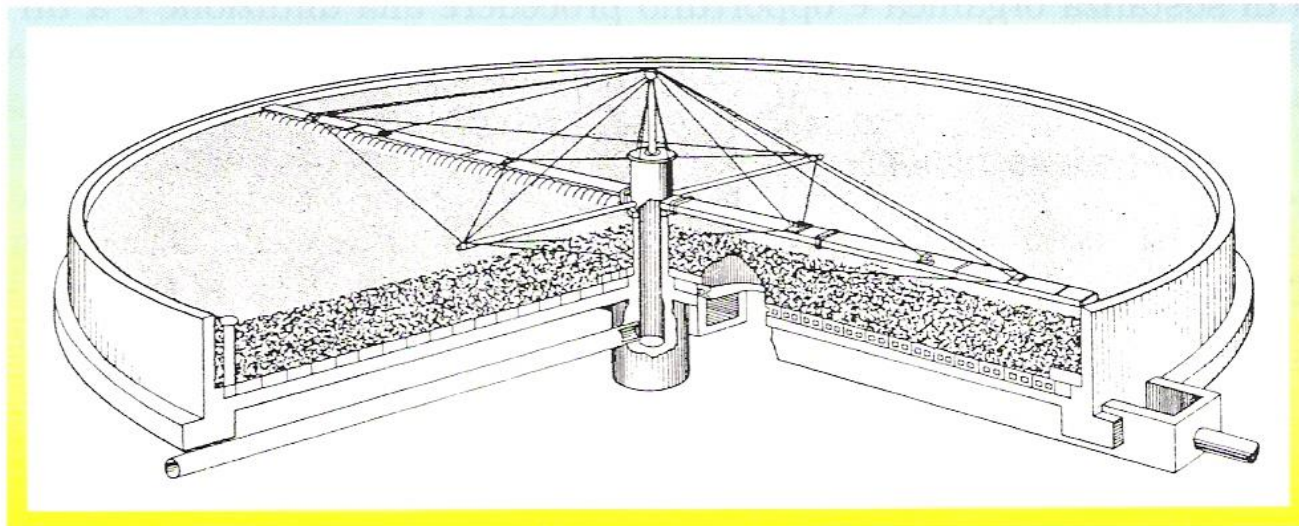
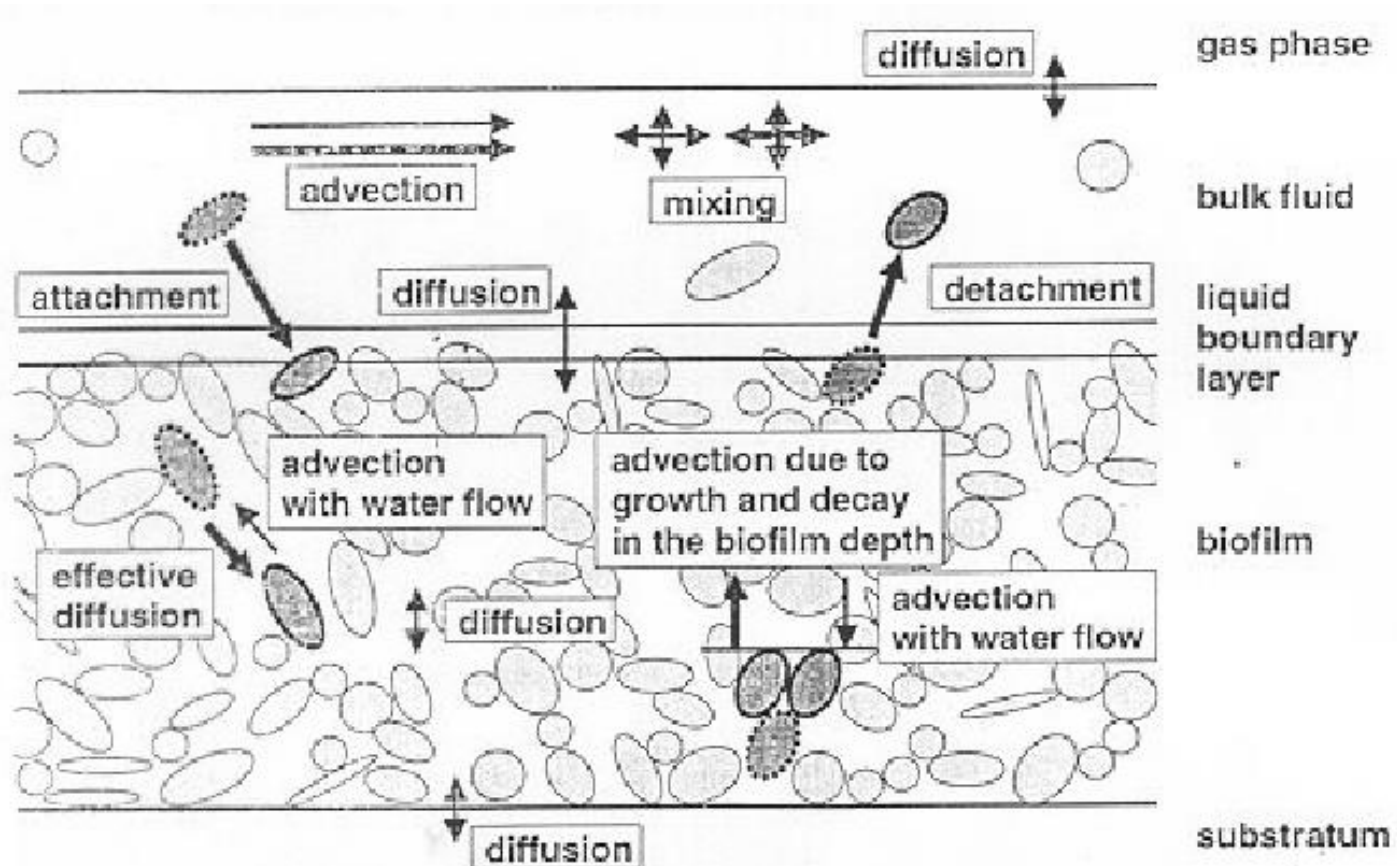


Fig. 16.3. Schema di filtro percolatore.

COMPOSIZIONE DEL BIOFILM

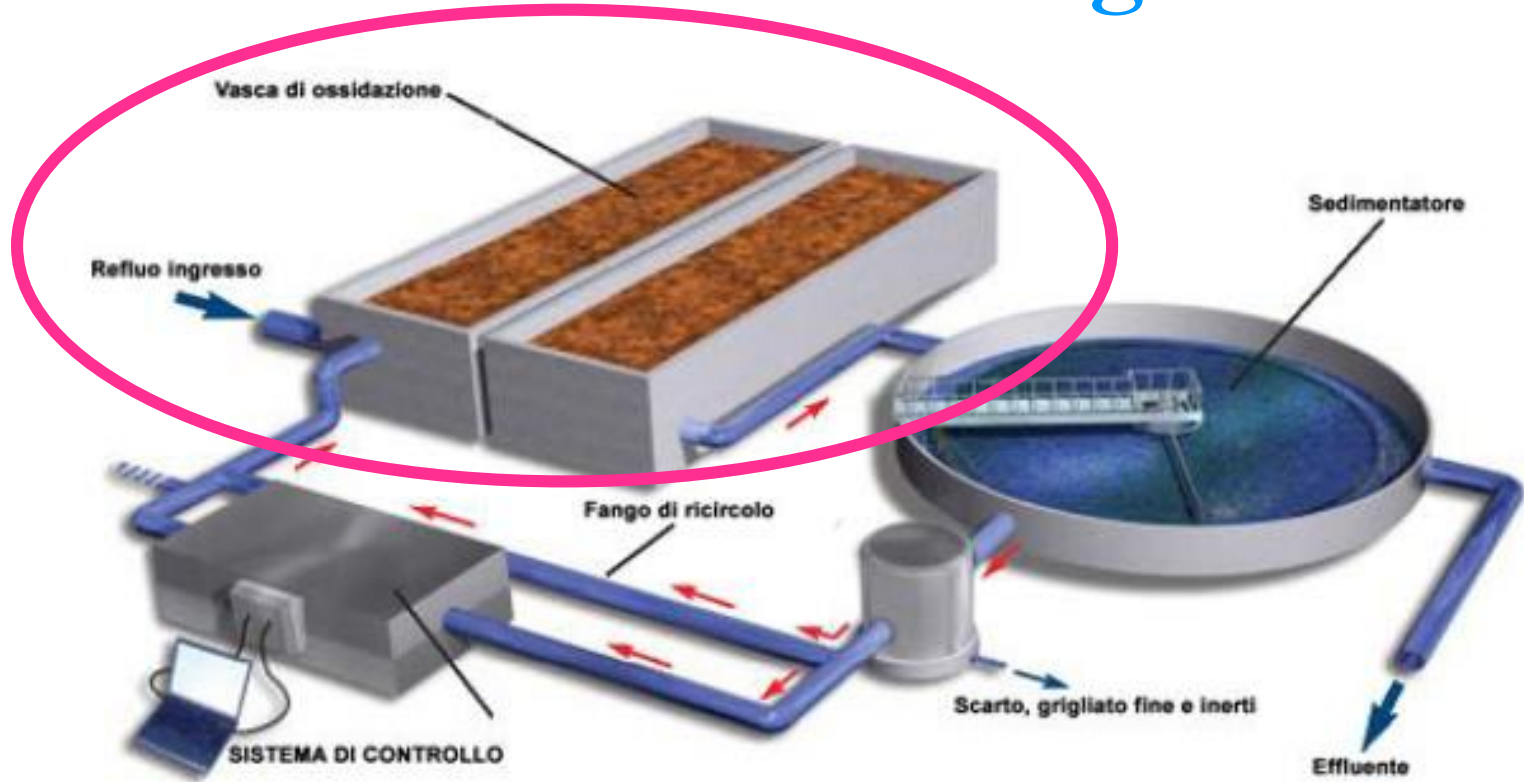
- ✓ Microorganismi adesi ad un materiale di supporto.
- ✓ Matrice di esopolimeri organici di origine microbica.
- ✓ Materiali inorganici in sospensione che aderiscono.



TRATTAMENTI SECONDARI

Ossidazione biologica

IMPIANTO A FANGHI ATTIVI



Lagune areate: sono sistemi a fanghi attivi, formati però da vasche molto estese e poco profonde (50 cm), senza sistemi di aerazione forzata. Sistema di trattamento discontinuo.

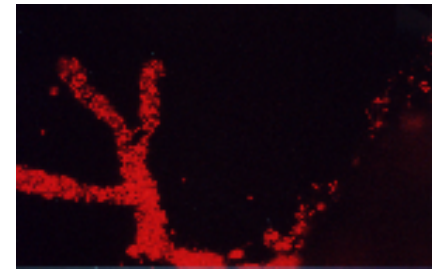
BIOMASSA DISPERSA – FANGHI ATTIVI



FANGO ATTIVO

Il fango attivo è costituito da componenti organiche ed inorganiche che si aggregano a formare i cosiddetti fiocchi. Questi contengono diverse specie di microrganismi:

- **FIOCIFORMATORI:** *Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Alcaligenes*,...capaci di convertire substrato organico in glicocalice (strato contenente polisaccaridi che circonda la parete cellulare) che consente alle cellule di formare aggregati batterici favorendo la bioflocculazione.
- **FILAMENTOSI:** favoriscono la compattezza del fiocco costituendo lo scheletro su cui si accumulano sostanze inerti, altri batteri, ecc. Tra i microrganismi filamentosi nei fanghi attivi si possono trovare funghi, attinomiceti e batteri che presentano caratteristico accrescimento a filamento.



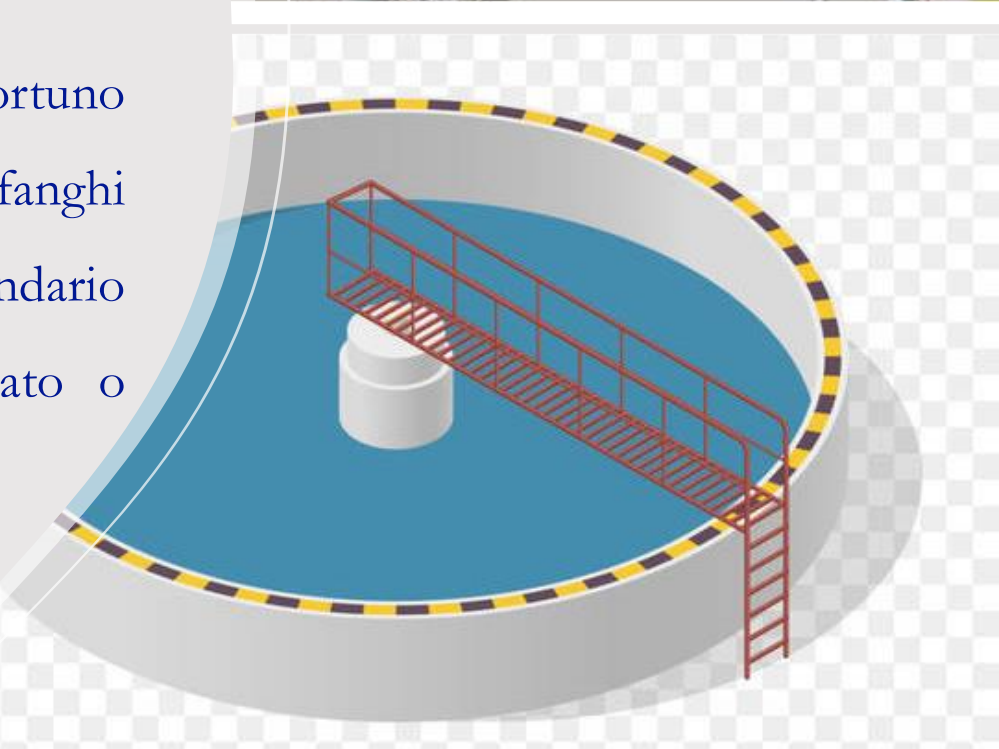
FATTORI CHE INFLUENZANO LA FORMAZIONE DEL FIOCCO

- ***Rigonfiamento (bulking) dei fiocchi:*** i microrganismi filamentosi si espandono verso l'esterno del fiocco, il quale diventa gelatinoso e trattiene acqua; la sedimentazione viene ostacolata.
- ***Formazione di schiume biologiche:*** sono dovute anch'esse a microrganismi di forma filamentosa, che si accrescono sulla superficie delle vasche formando masse rigide che disturbano la sedimentazione.
- ***Crescita dispersa:*** per la presenza di tensioattivi o sostanze tossiche i batteri non aderiscono fra loro, e non determinano più la formazione di fiocchi.
- ***Formazione di fiocchi troppo piccoli (pin point):*** l'effluente è torbido, i solidi rimangono in sospensione e non si ha alcuna separazione di sedimento.

SEDIMENTAZIONE SECONDARIA

Segue la fase ossidativa e ha il compito di *separare i fanghi biologici dal resto del refluo chiarificato o trattato.*

Infatti, dopo un tempo opportuno trascorso nella vasca di ossidazione, i fanghi attivi passano al sedimentatore secondario dove si separano dal refluo trattato o chiarificato.



SEDIMENTAZIONE SECONDARIA

Nel sedimentatore secondario

VICINANZA DEL PELO LIBERO

refluo chiarificato (l'acqua trattata, più chiara)



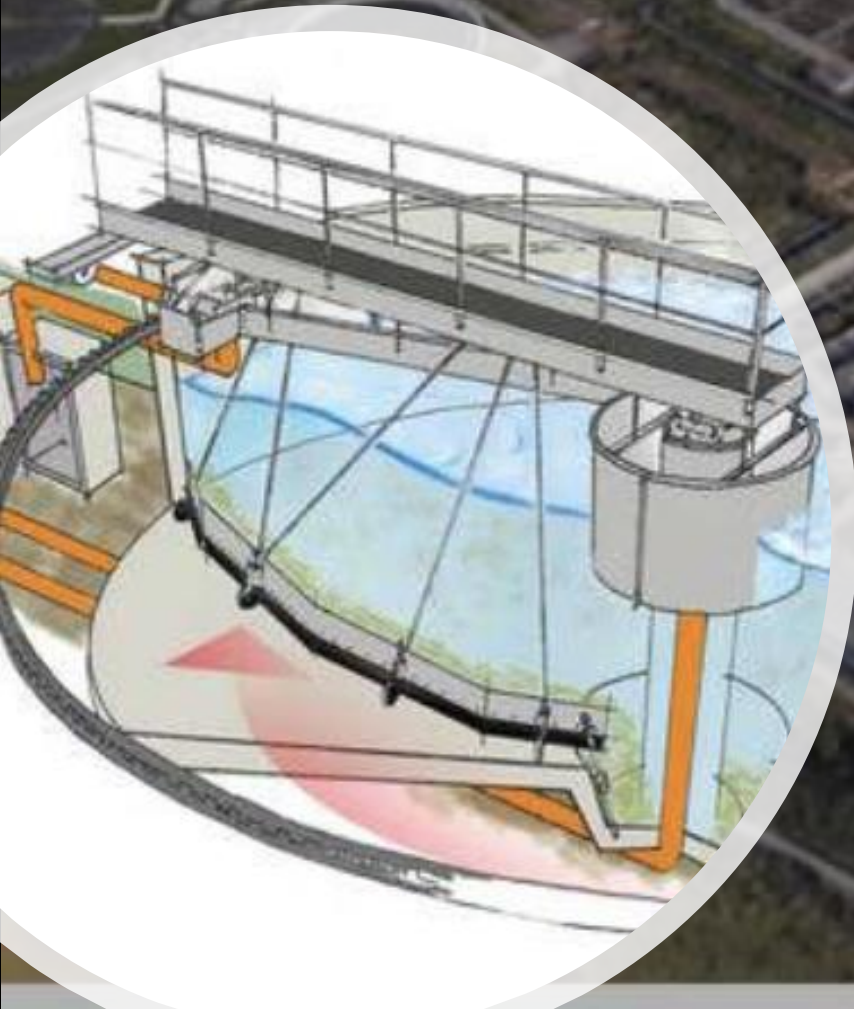
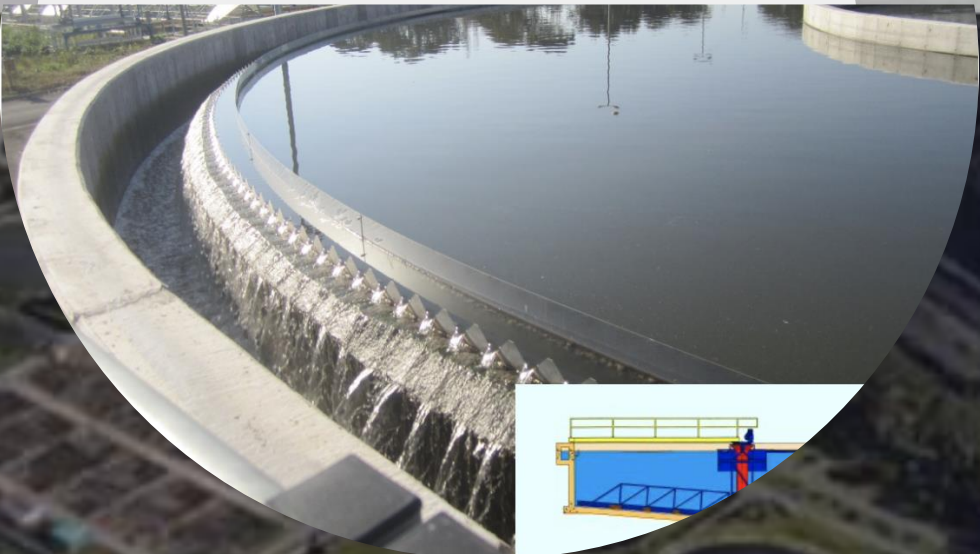
(*linea acque*) verrà avviato ad ulteriori trattamenti come la denitrificazione, la defosfatazione e la disinfezione

FONDO

accumulo fanghi biologici sedimentati



(*linea fanghi*) possono essere pompate nuovamente nella vasca di ossidazione o nel primo sedimentatore per migliorare le caratteristiche dei fanghi primari; possono subire l'ispessimento, la digestione e altri trattamenti finalizzati allo smaltimento a norma di legge



SEDIMENTAZIONE SECONDARIA

TRATTAMENTI TERZIARI

Importantissimi per permettere una depurazione ancora più efficace e spinta

A MONTE
DELLA VASCA DI
OSSIDAZIONE

A VALLE DEL
PROCESSO
OSSIDATIVO

MIGLIORANO

le caratteristiche del fango biologico con il conseguente aumento della resa dell'ossidazione biologica

l'acqua chiarificata (che verrà scaricata nel corpo recettore dopo aver subito tutti i dovuti trattamenti)

il fango biologico (che viene ricircolato in parte nella vasca di prima sedimentazione, in parte nella vasca di ossidazione, e in parte smaltito dopo opportuni trattamenti)



TRATTAMENTI TERZIARI

- ✓ trattamenti chimico-fisici (chiariflocculazione)
- ✓ trattamenti meccanici (filtrazione su carboni attivi o su filtri a sabbia)
- ✓ trattamenti biologico-naturali (fitodepurazione, lagunaggio)
- ✓ trattamenti biologici (nitrificazione, denitrificazione e defosfatazione)
- ✓ trattamenti di disinfezione

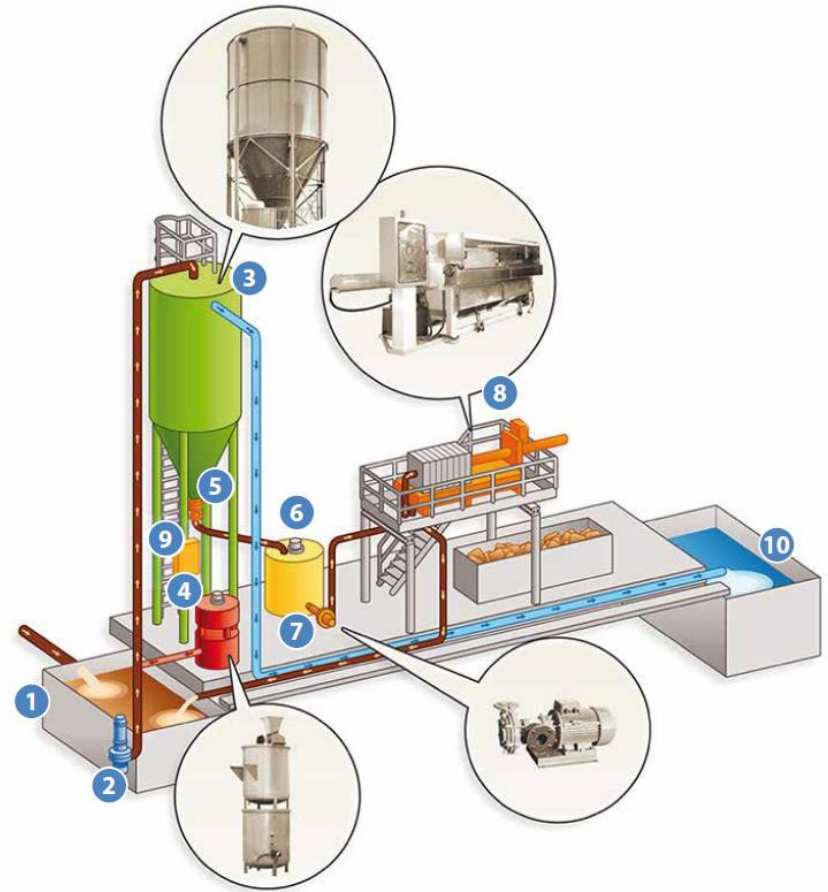
CHIARIFLOCCULAZIONE

Consiste nella **precipitazione di sostanze sospese non sedimentabili** che durante questo processo formano via via aggregati di maggiori dimensioni fino a costituire un precipitato che si deposita sul fondo della vasca utilizzata per il trattamento.

Questo processo permette, a seconda di come viene eseguito:

- ✓ la chiarificazione delle acque trattate
- ✓ la precipitazione di alcuni metalli
- ✓ la riduzione di COD e BOD
- ✓ la defosfatazione
- ✓ rimozione di oli e grassi

Questo trattamento può essere effettuato a monte dell'ossidazione biologica e/o sull'effluente dell'ossidazione biologica.



- 1- POZZO DI RACCOLTA
- 2- POMPA SOMMERSA
- 3- CHIARIFICATORE
- 4- CENTRALINA PREPARAZIONE E DOSAGGIO POLIELETTROLITA
- 5- VALVOLA PNEUMATICA SCARICO FANGHI
- 6- VASCA ACCUMULO FANGHI
- 7- POMPA PER ALIMENTAZIONE FILTROPRESSA
- 8- FILTROPRESSA
- 9- QUADRO ELETTRICO
- 10- VASCA STOCCAGGIO ACQUA CHIARIFICATA

RIMOZIONE DELL'AZOTO

L'azoto nelle acque di scarico può essere presente in diverse forme:

- AZOTO ORGANICO
- AZOTO AMMONIACALE
- AZOTO NITROSO
- AZOTO NITRICO

L'eliminazione dei composti azotati dai reflui avviene mediante **DUE FASI**:

- LA NITRIFICAZIONE
- LA DENITRIFICAZIONE

Nei reflui in arrivo nell'impianto, una buona parte della sostanze organiche a base d'azoto se completamente biodegradata si trova sotto forma di ammonio NH_4^+ , mentre ai fini della denitrificazione servono soprattutto i nitrati NO_3^- .

Pertanto per attuare la rimozione completa delle sostanze azotate è necessario preventivamente effettuare una **nitrificazione** (che avviene principalmente nella vasca di **aerazione**) mediante la quale, in condizioni aerobiche e in presenza di O_2 avviene l'ossidazione biologica di NH_4^+ a NO_2^- (NITRITO) e di NO_2^- a NO_3^- (NITRATO) (*Nitrosomonas* spp. e i *Nitrobacter* spp.)

Successivamente, nella vasca NON OSSIGENATA o ANOSSICA di **denitrificazione**, i nitrati NO_3^- vengono convertiti in azoto molecolare gassoso N_2 dai batteri anaerobi (*Pseudomonas aeruginosa*, *Pseudomonas denitrificans*, *Paracoccus denitrificans*, *Thiobacillus denitrificans*).

RIMOZIONE DEL FOSFORO

La presenza di quantità eccessive di fosforo nei reflui civili e industriali porta alla formazione di fenomeni di **EUTROFIZZAZIONE** nel corpo ricettore.

Il fosforo ha l'inconveniente di non poter essere ridotto in forma gassosa e liberato nell'atmosfera.

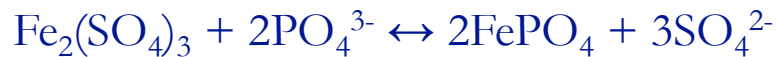
In un impianto convenzionale a fanghi attivi si ha già una rimozione parziale del fosforo (20-30%), con trattamenti specifici si può arrivare al **90%**.

L'eliminazione specifica del fosforo viene realizzata mediante un trattamento **chimico-fisico** di chiariflocculazione o mediante un trattamento **biologico**.

DEFOSFATAZIONE CHIMICA

È un trattamento di chiariflocculazione attraverso il quale si favorisce la precipitazione del fosforo soprattutto sotto forma di fosfati insolubili.

solfato ferrico, o cloruro ferrico con aggiunta di calce spenta che incrementa il pH, le reazioni sono:



con produzione di FePO₄ insolubile – **AUMENTO DEL FANGO DEL 40%**

DEFOSFATAZIONE BIOLOGICA

Avviene mediante l'utilizzo di ceppi batterici fosfo-accumulanti, come *Acinetobacter* spp., in grado di accumulare polisfosfati all'interno della cellula.

DISINFEZIONE

La disinfezione serve principalmente ad abbattere la presenza di tutti i patogeni nell'effluente depurato (**BATTERI, FUNGHI, VIRUS**). Essa può avvenire tramite:

- CLORAZIONE
- USO DI ACIDO PERACETICO
- OZONIZZAZIONE
- RAGGI UV

CLORAZIONE

È il procedimento più utilizzato per la depurazione microbiologica delle acque. Esso reagisce ossidando le sostanze organiche e inorganiche e inattivando i microrganismi.

ACIDO PERACETICO

È un potente biocida che basa la sua azione sull'alterazione di strutture cellulari come enzimi e membrane. È particolarmente instabile pertanto viene commercializzato in soluzioni al 5% o 15% pronto per essere solubilizzato nelle giuste quantità nelle acque da depurare.

OZONIZZAZIONE

È una tecnica di disinfezione delle acque che impiega ozono (O_3), prodotto mediante scariche elettriche ad alto voltaggio, in una apposita camera nella quale viene fatto passare un flusso d'aria o di O_2 .

RAGGI UV

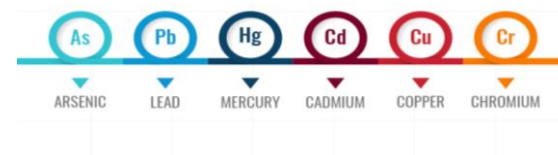
Alternativamente alle sostanze chimiche, la disinfezione dell'acqua può avvenire utilizzando luce ultravioletta

L'EFFLUENTE FINALE







METALLI PESANTI



I metalli pesanti sono naturalmente tossici, persistenti e bioaccumulabili quando presenti nell'ambiente.

Fonti di inquinamento da metalli pesanti:

 **Fonti naturali:** includono eventi naturali (eruzione vulcanica e alterazione delle rocce/del suolo).

 **Fonti antropogeniche:** includono attività umane (attività farmaceutiche, industriali, agricole e minerarie). Anche gli effluenti domestici rappresentano una fonte significativa di inquinamento da metalli pesanti.

La tossicità dei metalli pesanti è diffusa in tutto il mondo. Studi epidemiologici hanno dimostrato l'associazione tra esposizione a metalli pesanti e malattie croniche.

BIORISANAMENTO: TUTELA E RIPRISTINO DI REFLUI

- ▶ Il **biorisanamento** è una tecnologia di bonifica ambientale basata sul metabolismo microbico di determinati microrganismi in grado di biodegradare o detossificare sostanze inquinanti.
- ▶ È una tecnologia di bonifica efficace e versatile, applicabile in situ (senza rimuovere la matrice ambientale contaminata) o ex situ (con la rimozione e il trattamento della matrice contaminata in un'area dedicata all'interno del sito).
Le tecnologie di biorisanamento sono efficaci sulle più diffuse contaminazioni ambientali.
- ▶ Le principali tecnologie di bonifica basate sul biorisanamento sfruttano l'azione di microrganismi già presenti nelle matrici ambientali inquinate.

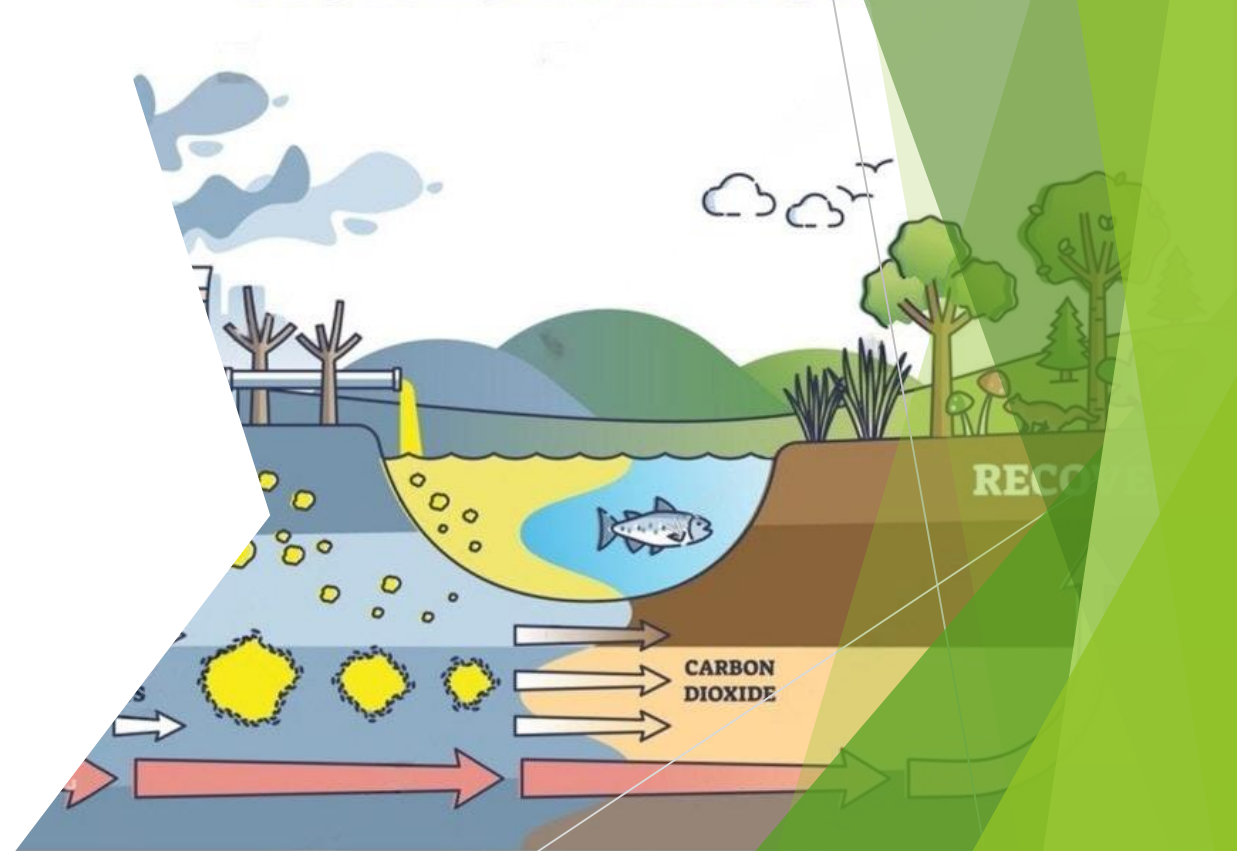
BIORISANAMENTO DI ACQUE REFLUE INQUINATE DA METALLI PESANTI

Il biorisanamento delle acque reflue dai metalli pesanti è mediato da specifici microrganismi non patogeni, in particolare, batteri ambientali.

Si utilizzano microrganismi naturali o ricombinanti per abbattere sostanze tossiche e pericolose attraverso processi aerobici e anaerobici.

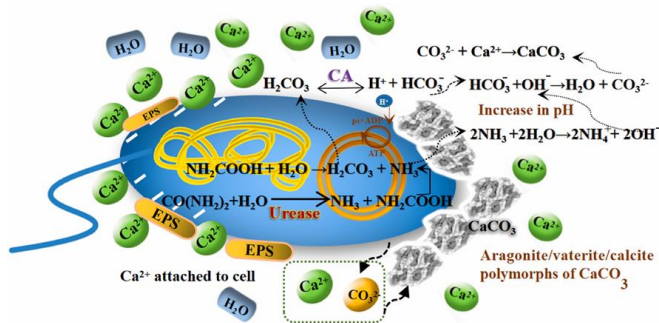
- Ceppi batterici specifici vengono selezionati per la loro capacità di co-precipitare metalli pesanti. Questi batteri possono rimuovere i contaminanti dall'ambiente, facendo co-precipitare i metalli pesanti dalla soluzione acquosa contaminata.

BIOREMEDIATION



METABOLISMO DEI BATTERI

PER LA PRODUZIONE DI CARBONATI



Il processo è governato da 4 fattori principali :

1. concentrazione di calcio
2. concentrazione di carbonio inorganico
3. pH
4. disponibilità di siti di deposito dei cristalli.

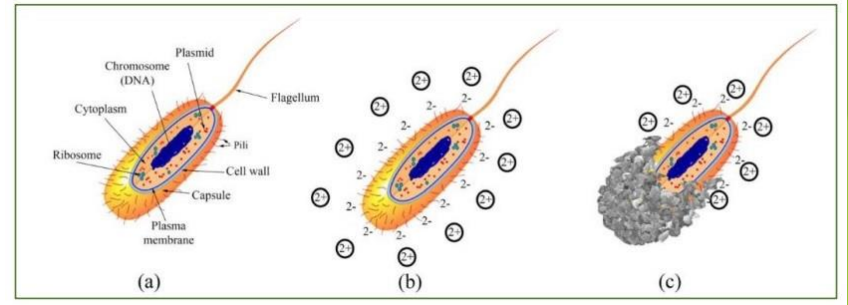
E' strettamente correlata all'attività metabolica della specie batterica e legata alla funzionalità della struttura superficiale della cellula.



LA BIOMINERALIZZAZIONE

Il processo di biomineralizzazione batterica è un fenomeno molto complesso e numerosi risultano essere i meccanismi attraverso i quali i batteri sono in grado di portarlo a termine.

La formazione di cristalli di carbonato di calcio avviene per i batteri ureolitici grazie ai metaboliti prodotti dal microorganismo, che reagiscono con il microambiente circostante ricco in ioni Ca^{2+} e che insieme al pH alcalino e alla disponibilità di siti di nucleazione costituiscono i fattori chiave di tutto il processo.



Un ruolo fondamentale è rivestito dalle strutture superficiali delle cellule, le quali fungono da siti di adsorbimento di cationi e conseguentemente da centri di nucleazione per la formazione dei cristalli.

Grazie all'elevato rapporto superficie/volume, le cellule batteriche interagiscono estesamente con il microambiente circostante.

PREPARAZIONE TERRENI DI COLTURA

La preparazione dei terreni di coltura microbiologica consiste nella miscelazione di nutrienti per ottenere un agar o un brodo che supporti la crescita e la differenziazione dei microrganismi.

La preparazione dei terreni di coltura microbiologica costituisce un'attività di routine nell'ambito dei test microbiologici effettuati per il monitoraggio dei batteri.

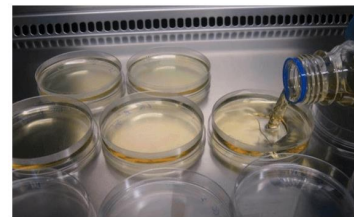
Composizione del brodo di precipitazione:

NB	3 g/L
NaCl	20 g/L
CaCl ₂	27.4 g/L
Urea	20 g/L



Composizione terreno solido:

HIB	37 g/L
AGAR	15 g/L
CaCl ₂	10g/L



Le soluzioni dopo essere state preparate sono sterilizzate in autoclave a 120°C alla pressione di 1 bar per 15 minuti (mentre l'urea è stata sterilizzata per filtrazione).

La coltivazione dei batteri in laboratorio richiede l'impiego dei cosiddetti "terreni" o "mezzi di coltura", con i quali si cerca di riprodurre artificialmente un ambiente in grado di soddisfare le esigenze metaboliche del microrganismo che si desidera coltivare.

In seguito alla sterilizzazione dei terreni di coltura si preparano falcon di solito da 50 ml contenenti terreno liquido inoculate con batteri e piastre contenenti terreno solido.

L'inoculazione avviene tramite anse sterili e sotto cappa a flusso laminare

INOCULAZIONE TERRENI DI COLTURA



VALUTAZIONE VISIVA DEL PRECIPTATO:

Si valuta prima la crescita in piastra così da valutare anche la vitalità del batterio, e poi si controlla la precipitazione avvenuta nelle falcon.

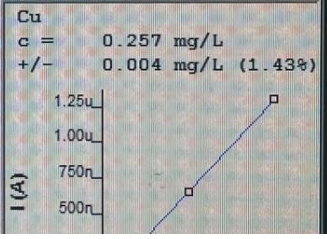
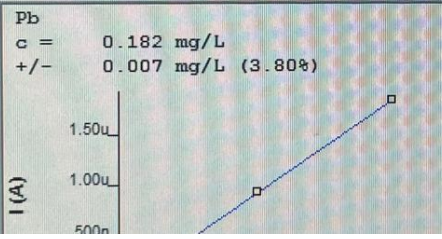
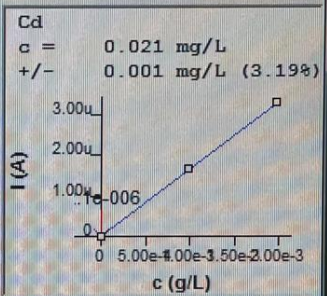
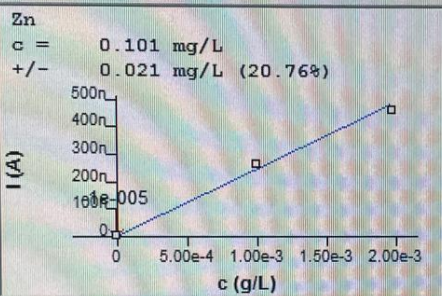
Per i campioni nelle falcon si osservano dopo l'inoculazione in tempi stabiliti di solito dopo due giorni e dopo otto giorni.

E se ne preleva un aliquota e si congelerà per le analisi successive.

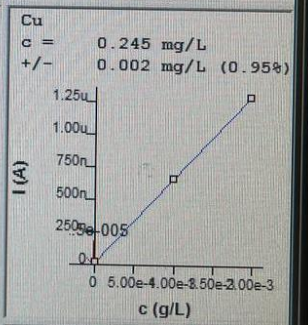
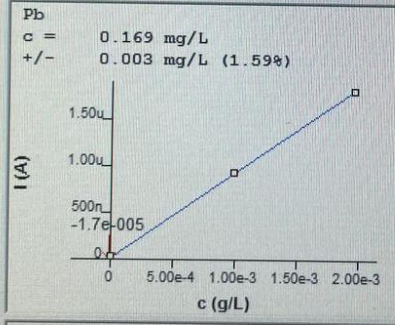
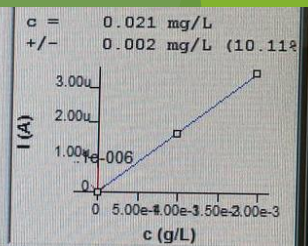
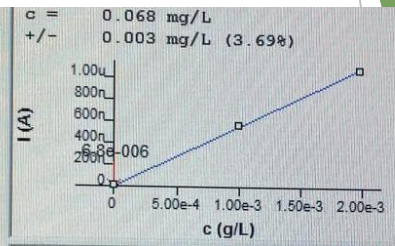


3.21 uA 1.80 uA 1.29 uA
 3.22 uA 1.81 uA 1.29 uA
 3.33 uA 1.87 uA 1.33 uA

l, and



06/16



ANALISI AL POLAROGRAFO

IL POLAROGRAFO

E' uno strumento concepito per fare misure in traccia.

Non si possono effettuare degli screening, cioè non si può eseguire una lettura complessiva dei metalli presenti nel campione ma solo di alcuni set di essi.

La metodica utilizzata sul software dello strumento può essere scelta dall'operatore, comunemente è utilizzata la metodica che consente di leggere piombo cadmio rame e zinco che, come metalli ambientali, sono tra i più importanti perché si trovano abitualmente nell'ambiente, sono legati all'attività antropica ed hanno un effetto biologico.

Lo strumento presenta una cella di misura all'interno della quale avviene la reazione di ossidoriduzione ed è qui che si registra il segnale.

Sono presenti 2 elettrodi: un elettrodo di riferimento e un elettrodo di misura.

L'elettrodo di misura, quando inizia la misura fa scendere una goccia di mercurio che è il sistema all'interno del quale avviene la reazione, quindi per ogni campione che deve leggere, genera la goccia, all'interno della goccia vengono assorbiti i metalli che stanno in soluzione quindi si forma l'amalgama ed è qui che avvengono le reazioni di ossidoriduzione.

Il sistema, che è collegato all'elettrodo, poi registra i potenziali e fornisce risposte quali-quantitative. Nella cella di misura c'è una soluzione satura di cloruro di potassio (soluzione di mantenimento).

Nella cella di misura si crea l'ambiente di reazione, ma bisogna far attenzione perché avvenendo reazioni di ossidoriduzione è necessario lavorare in presenza di azoto; pertanto, si utilizza un generatore di azoto.



RIUTILIZZO DELLE ACQUE REFLUE

Ai fini del riutilizzo delle acque reflue, l'attenzione deve essere posta:

- 🔹 alla prevenzione dell'inquinamento alla fonte attraverso il divieto o il controllo puntuale nell'uso di alcune sostanze contaminanti;
- 🔹 alla raccolta e trattamento delle acque reflue in modo efficace e diffuso;
- 🔹 all'affinamento dei reflui e la loro distribuzione per farne una fonte alternativa di acqua, sicura ed economica, sia per l'irrigazione che per le industrie e per l'ambiente;
- 🔹 alla possibilità di recuperare energia e materiali presenti nelle acque reflue urbane, quali nutrienti come il fosforo e prodotti chimici come biopolimeri o cellulosa, riutilizzabili nell'industria o nell'agricoltura.

DESTINAZIONI DEGLI EFFLUENTI

■ Irrigazione

- Riutilizzo diretto (in uso nei Paesi ove le disponibilità idriche sono limitate)
- Immissione in corpi idrici superficiali

DESTINAZIONI DEI FANGHI

- Coadiuvanti nell'industria di produzione di materiale edile
- Collocazione in discariche controllate
- Ammendanti
- Compostaggio
- Incenerimento

Le diverse destinazioni sono condizionate dalle caratteristiche qualitative dei fanghi (ad es. contenuto in metalli pesanti)

Regolamento (UE) 2020/741



Con la sua approvazione e pubblicazione, nel maggio 2020, viene sancito e promosso il riutilizzo delle acque reflue urbane depurate in condizioni sicure al fine di aumentare l'approvvigionamento idrico, alleviare la pressione su risorse idriche troppo sfruttate e consentire il riciclo di elementi nutrienti in sostituzione dei concimi chimici