

Fognatura e depurazione

LA TERZA UNIVERSITA' DI ROMA

ASSOCIAZIONE IDROTECNICA



ing. Renato Drusiani

ing. Marco Gatta

SCHEMA DELLA PRESENTAZIONE

Caratteristiche delle acque reflue

La rete fognaria

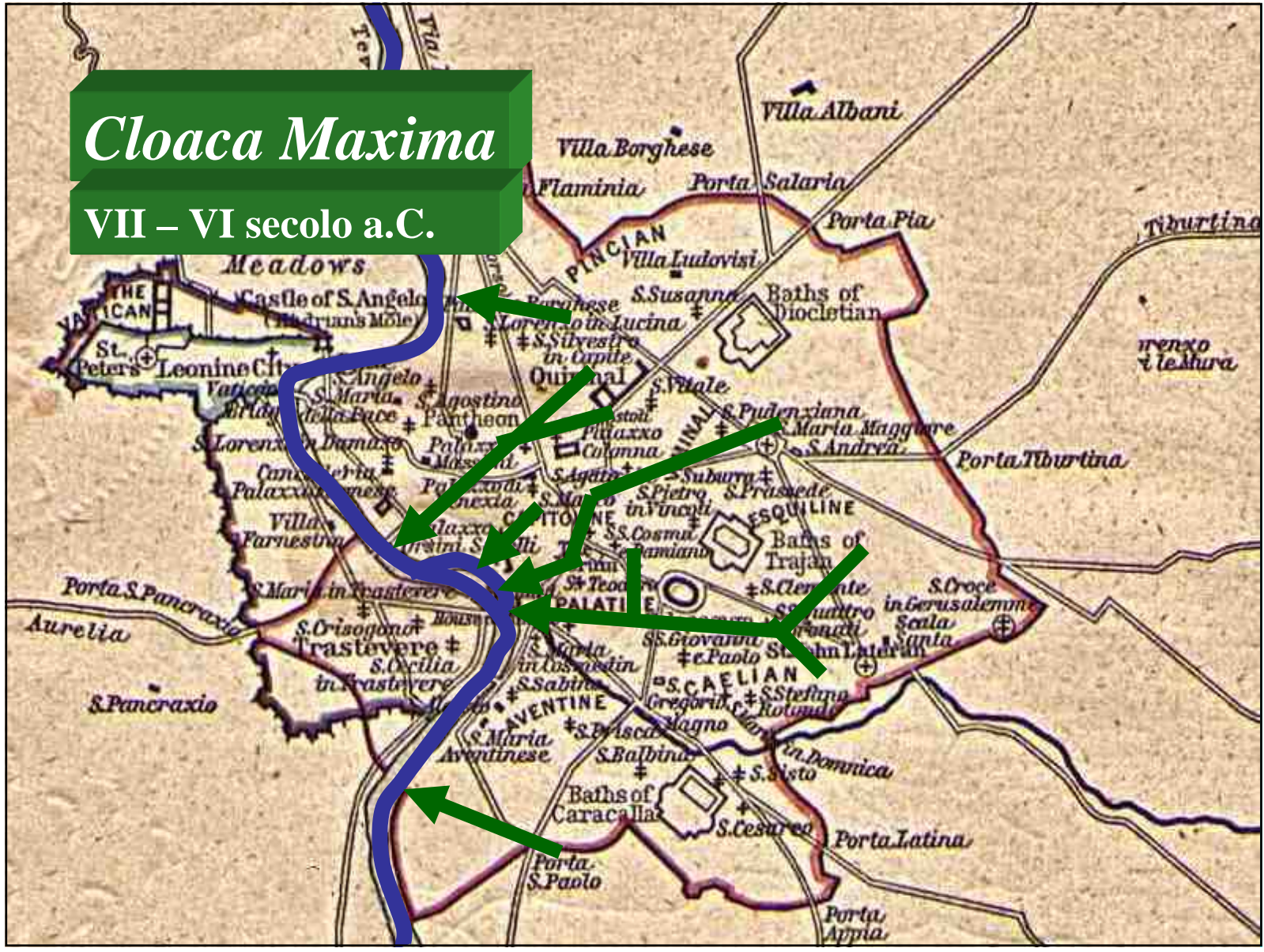
Gli impianti di depurazione

In passato...



Cloaca Maxima

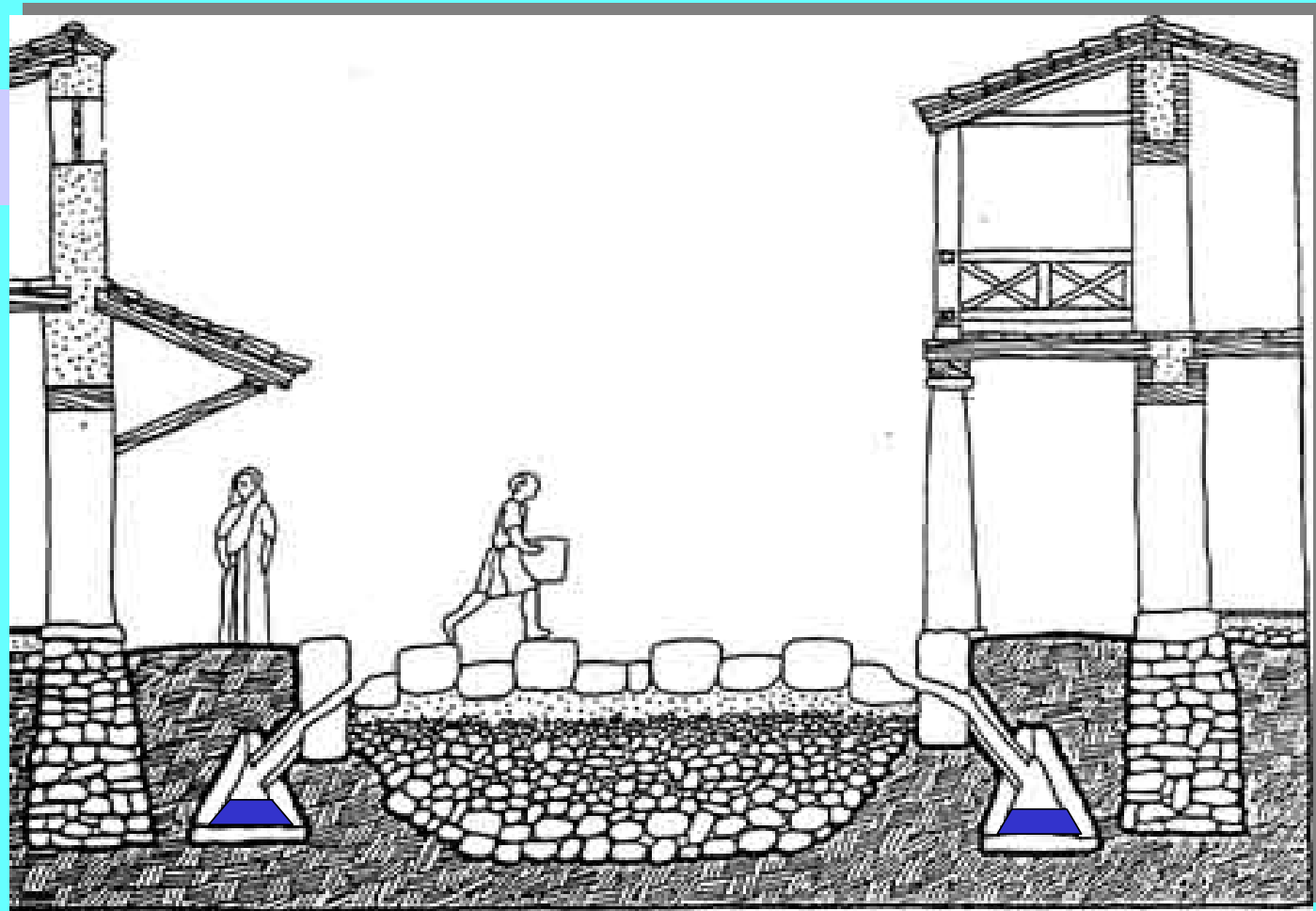
VII – VI secolo a.C.





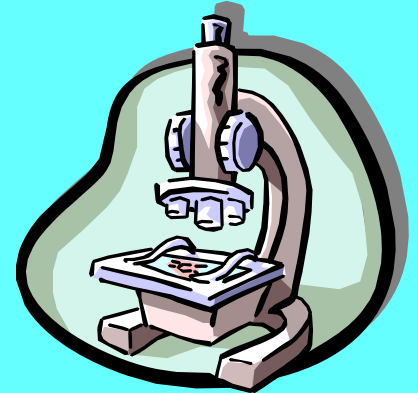
Tratto da www.archeoroma.com

Nelle città romane la rete acquedottistica era sempre accompagnata da una rete fognaria (mista)



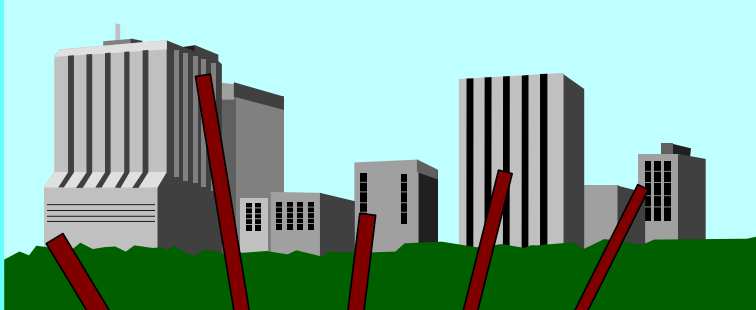
L'evidenza del problema microbiologico

Gli studi condotti dal 1860 al 1880 da Louis Pasteur e Robert Kock consentono di sviluppare la teoria dei microrganismi quali agenti di malattia. Dal 1890 questa teoria è stata pienamente accettata da tutti i medici



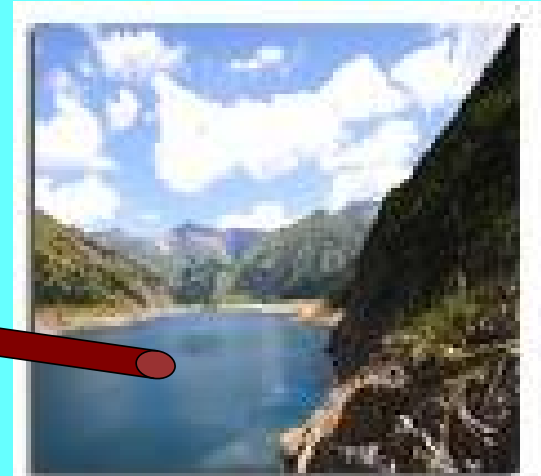
I primi studi epidemiologici riguardanti le infezioni trasmesse dall'acqua per uso potabile sono tuttavia precedenti. Questi studi si devono al dott. John Snow e fanno riferimento ad una epidemia di colera dovuta a contaminazione di acque per uso potabile da liquami che colpì Londra nel 1854.

Funzioni del sistema Fogatura-Depurazione



PROTEZIONE INSEDIAMENTI

RACCOLTA E ALLONTANAMENTO



TRATTAMENTO E SCARICO

Caratteristiche delle acque reflue



Caratteristiche dei reflui

Dipendono dalle attività dell'insediamento da cui si origina:

Civile

Industriale

Agricolo

Attività di servizi

Dipendono anche dalla tipologia di fognatura:

Fognatura mista

Fognatura separata

Le sostanze contenute in un refluo civile sono tipicamente:

- » Sostanza organica
- » Solidi sospesi
- » Azoto
- » Fosforo
- » Microrganismi

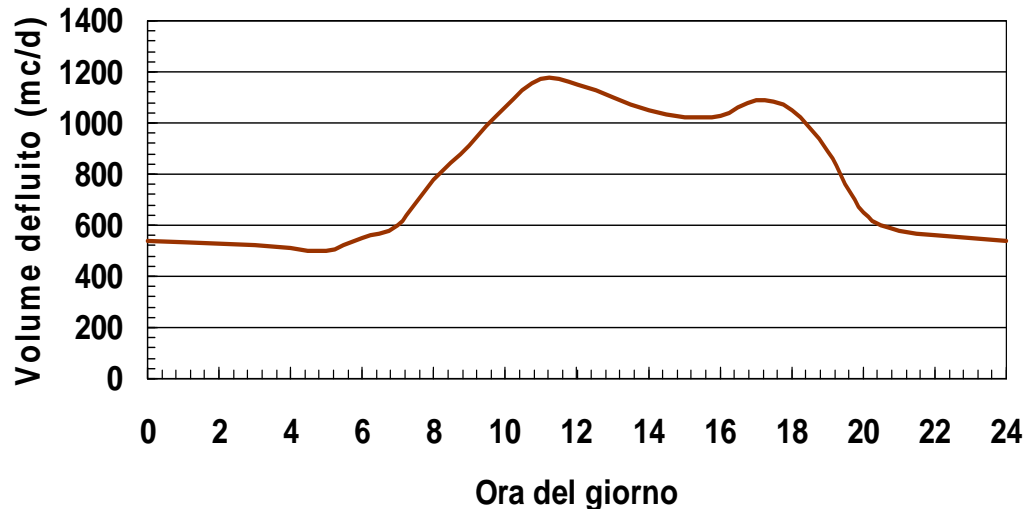
Contenuto delle acque reflue urbane

Le sostanze contenute in un refluo civile sono tipicamente:

- Sostanza organica
- Solidi sospesi
- Azoto
- Fosforo
- Microrganismi

La portata di un refluo civile in assenza di precipitazioni presenta un andamento analogo al consumo idropotabile ma è sfalsata nel tempo

Andamento della portata giornaliera in fognatura



Sostanza organica

I composti organici presenti nel refluo possono avere una varietà infinita di formule chimiche, per questi motivi si procede ad una stima indiretta della sostanza organica attraverso la misura del COD e del BOD

COD mg/l O₂

quantità di ossigeno necessaria a ossidare la sostanza organica presente nel refluo.

La misura del COD indica la quantità di ossigeno necessaria a ossidare la sostanza organica presente nel refluo.

COD - più preciso e rapido
- comprende anche altre sostanze non biodegradabili

ossidare la sostanza organica presente nel refluo.

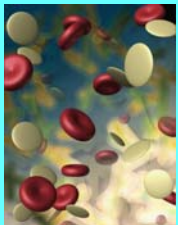
ore la sostanza organica presente nel refluo calcolando poi la quantità di ossigeno necessaria a ossidare la sostanza organica presente nel refluo.

BOD₅ - più lento (5 giorni)
- Indica solamente una parte della sostanza organica

BOD₅ mg/l O₂ (Biochemical Oxygen Demand)

quantità di ossigeno equivalente necessaria ad ossidare la sostanza organica presente nel refluo biologicamente.

Una prova di laboratorio in cui si misura il consumo di ossigeno necessario a batteri aerobici ad ossidare la sostanza organica presente nel liquame in 5 giorni



Solidi totali

I solidi presenti in un refluo possono avere differenti comportamenti a seconda delle dimensioni delle particelle. Si misurano in mg/l

I solidi totali (ST) sono la totalità dei solidi presenti in un'acqua sono quelli che rimangono dopo l'evaporazione dell'acqua a 105 °C

I ST si dividono in solidi sospesi (SST) e solidi filtrabili (SF) in base al passaggio o meno attraverso un filtro da 0,45 micron

Solidi sospesi (SST) sono quelle sostanze che non sono in soluzione ma sono mantenuti in moto nella miscela dalla turbolenza dell'acqua. La parte di questi che sedimenta in 1 ora sono detti solidi sedimentabili

Solidi filtrabili (SF) sono quelle sostanze di natura colloidale o particolata che hanno dimensioni da 1 m μ a 1 μ e non raggiungono le dimensioni per sedimentare per le cariche superficiali dello stesso segno. A questi si aggiungono i solidi disciolti.

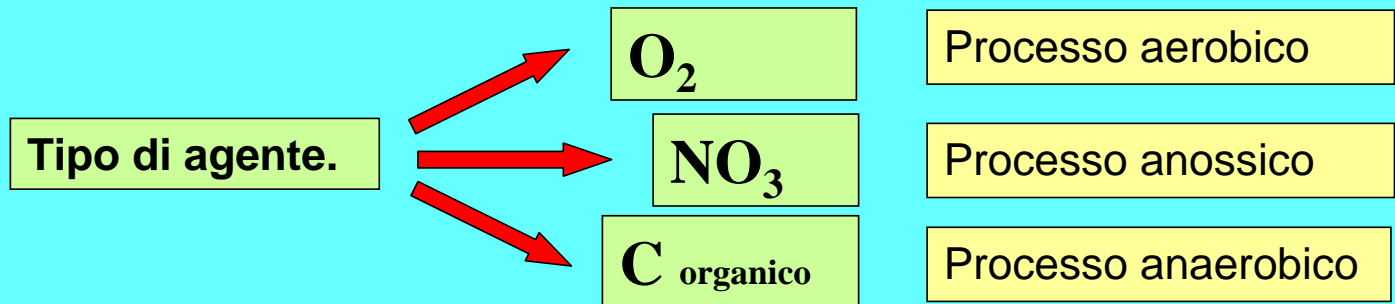
I solidi sospesi volatili (SSV) sono la parte dei SS che si ossidano a 550 °C, orientativamente corrispondono alla sostanza organica, in un reattore biologico misurano la concentrazione di biomassa

Microrganismi – i batteri

BATTERI microrganismi ubiquitari unicellulari in gran parte provenienti dal metabolismo umano.

Ossidazione: in questo processo di sintesi, la sostanza organica edibile viene utilizzata dai batteri come fonte di energia e fonte di materia per la crescita cellulare.

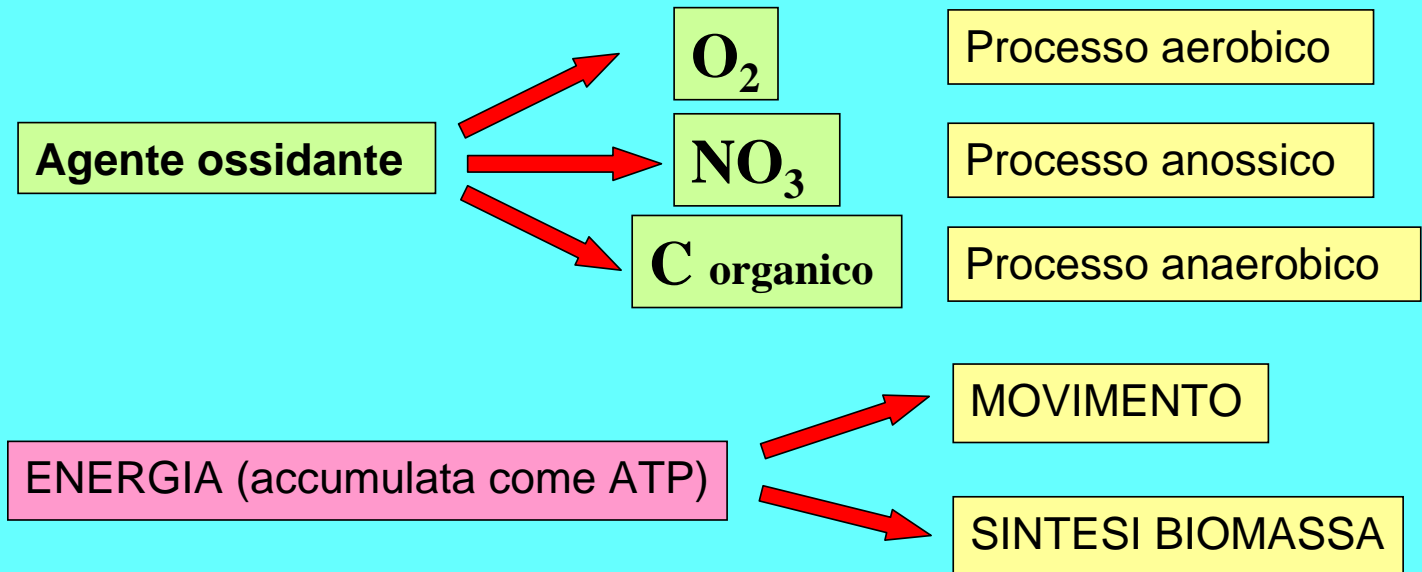
I processi di demolizione della sostanza organica danno luogo anche a prodotti semplici liquidi o gassosi ((**CO₂, H₂O, NH₃, CH₄, H₂S**)).



Batteri - metabolismo

RESPIRAZIONE (processo catabolico)

Sostanza organica + agente ossidante → sostanza inorganica semplice (CO₂, H₂O, NH₃, CH₄, H₂S) + ENERGIA

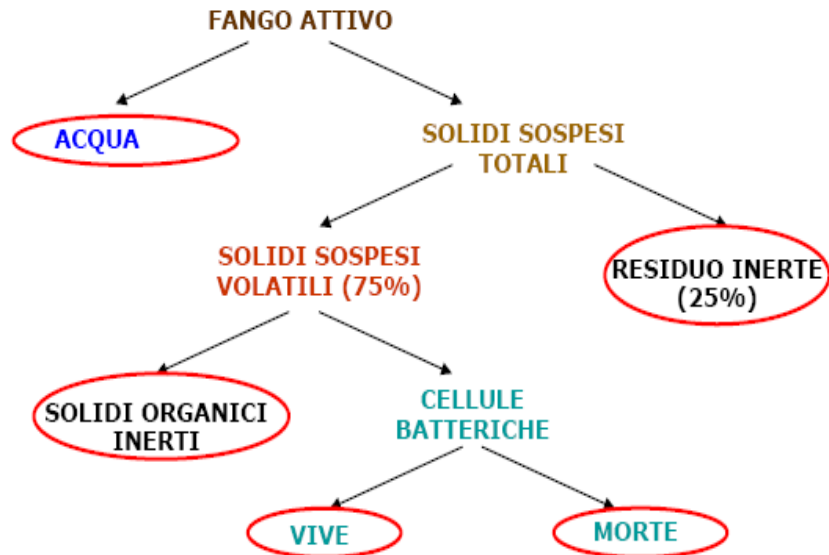


SINTESI (processo anabolico)

Sostanza organica + ENERGIA → biomassa (batteri)

Il fango attivo

Il fango attivo consiste di una materia mucillaginosa in cui vivono grandi quantità di batteri e protozoi e funge da massa di reazione per demolire le sostanze organiche presenti in origine nelle acque reflue.



Acqua reflua urbana

Composizione

COD (mg/l O ₂)	250-800
BOD (mg/l O ₂)	110-350
SST (mg/l)	270-1230
N (mg/l)	20-70
P (mg/l)	4-12

Acqua di prima pioggia

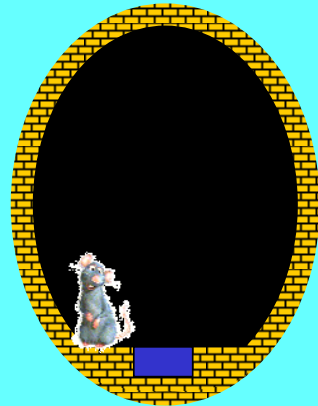
Composizione

COD (mg/l O ₂)	500-1800
BOD (mg/l O ₂)	100-200
SST (mg/l)	500-800
N (mg/l)	variabile
P (mg/l)	variabile

Altre sostanze come metalli pesanti e oli minerali, idrocarburi

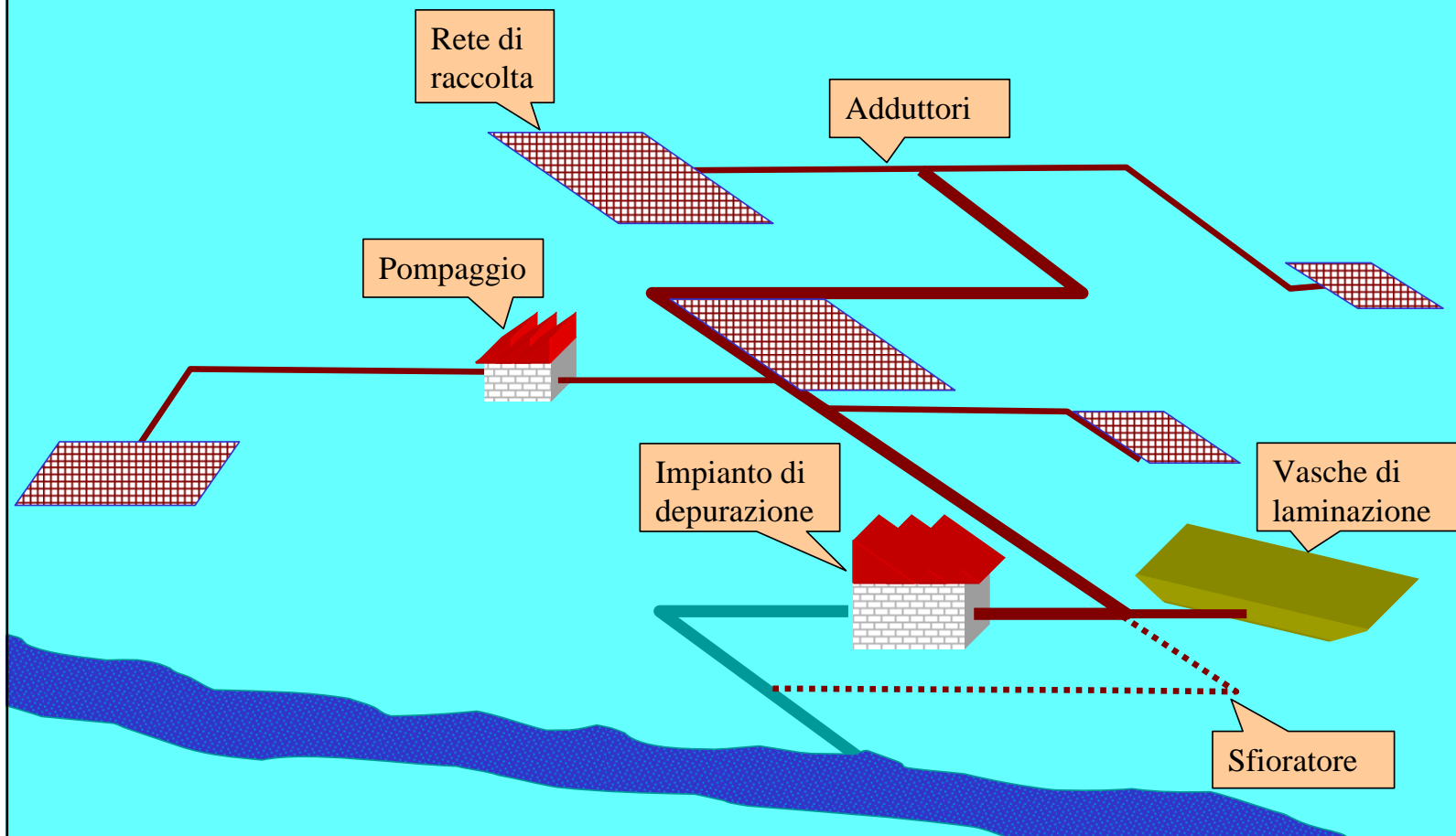
Usura autoveicoli
Usura materiali stradali
Pulizia aria
Carburanti
Oli
Vegetali

Il sistema fognario



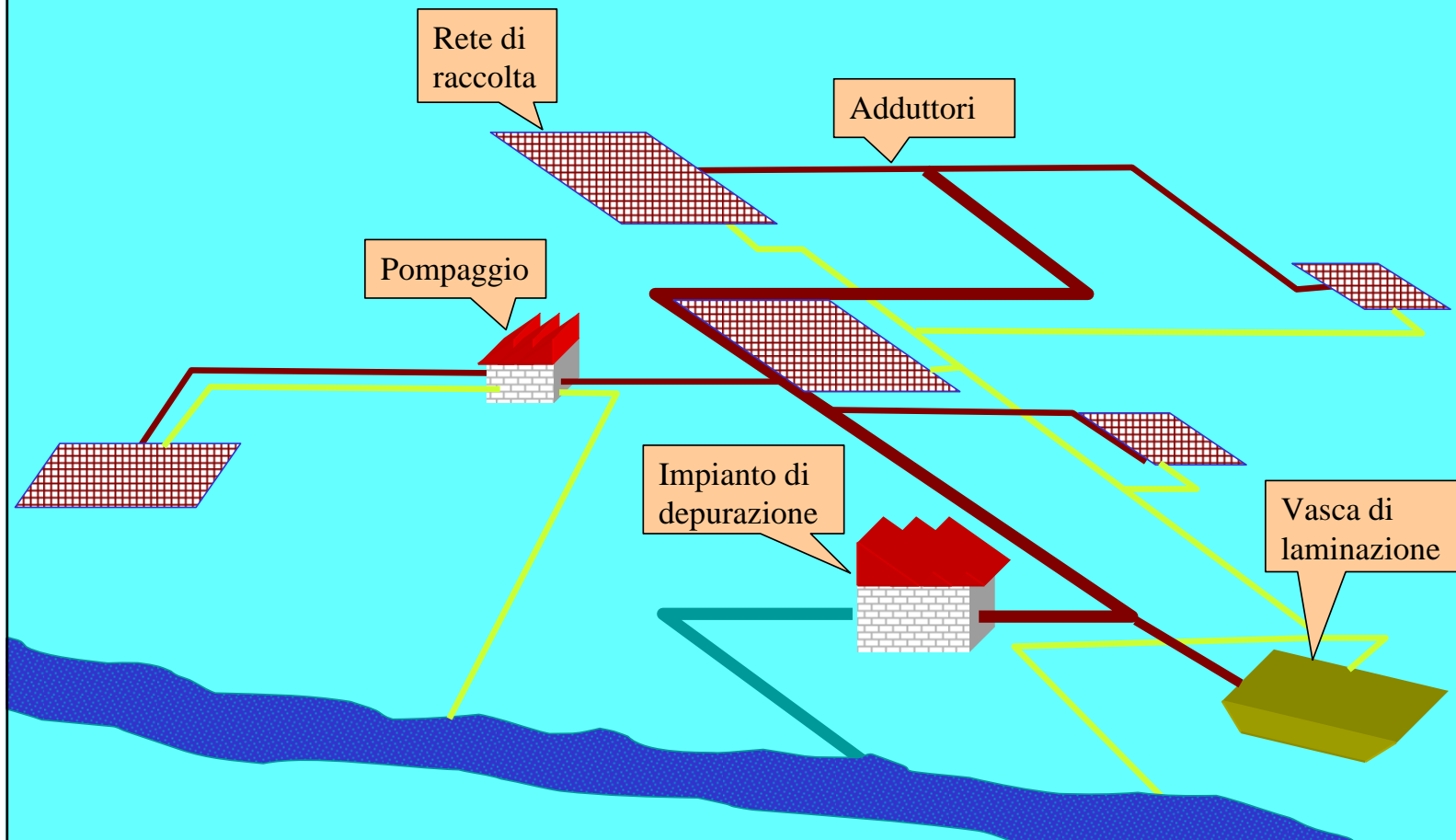
Componenti di un sistema fognario-depurativo

Fognatura mista



Componenti di un sistema fognario-depurativo

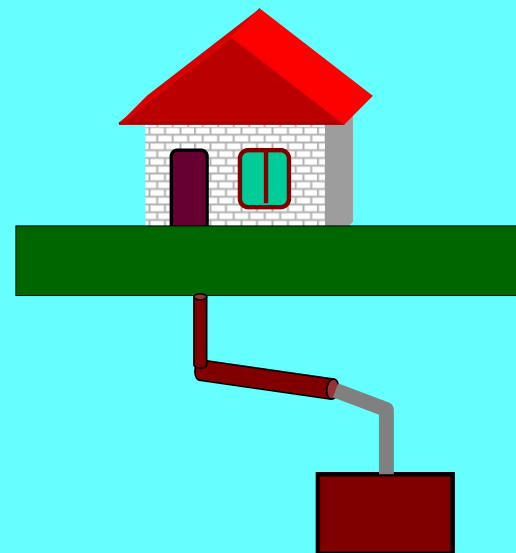
Fognature separate



Insedimenti sparsi o non connessi con la rete fognaria

Normalmente si ricorre ad una vasca statica di accumulo opportunamente impermeabilizzata (fossa settica, fossa Imhoff). Il liquame viene accumulato temporaneamente in attesa di successivo conferimento ad impianto di depurazione con autobotte.

In aree rurali possono essere previsti sistemi di fito-irrigazione locali.



Materiali costruttivi

Qualità dei materiali utilizzati

Elevata resistenza all'azione abrasiva del materiale trasportato sul fondo

Grande resistenza chimica all'azione corrosiva (derivati da H_2S).

Tubazioni

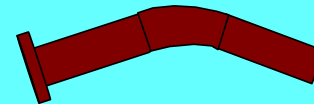
materie plastiche (PVC, il polietilene)

resine (vetroresina)

materiali ceramici (gres)

cemento armato

materiali metallici (ghisa sferoidale)



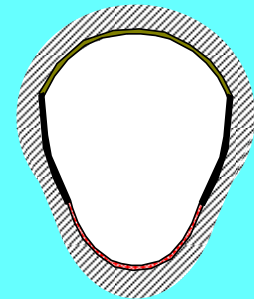
Cunicoli

cemento armato o in cemento armato precompresso

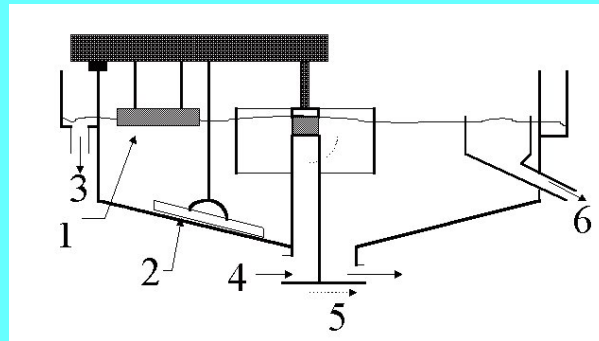
fondo - mattonelle in gres

volta - resine bituminose

pareti - spalmature di resine epossidiche



Impianti di depurazione



I limiti di legge

Decreto legislativo del 3 aprile 2006, n. 152 ("Codice dell'Ambiente")

Per agglomerati

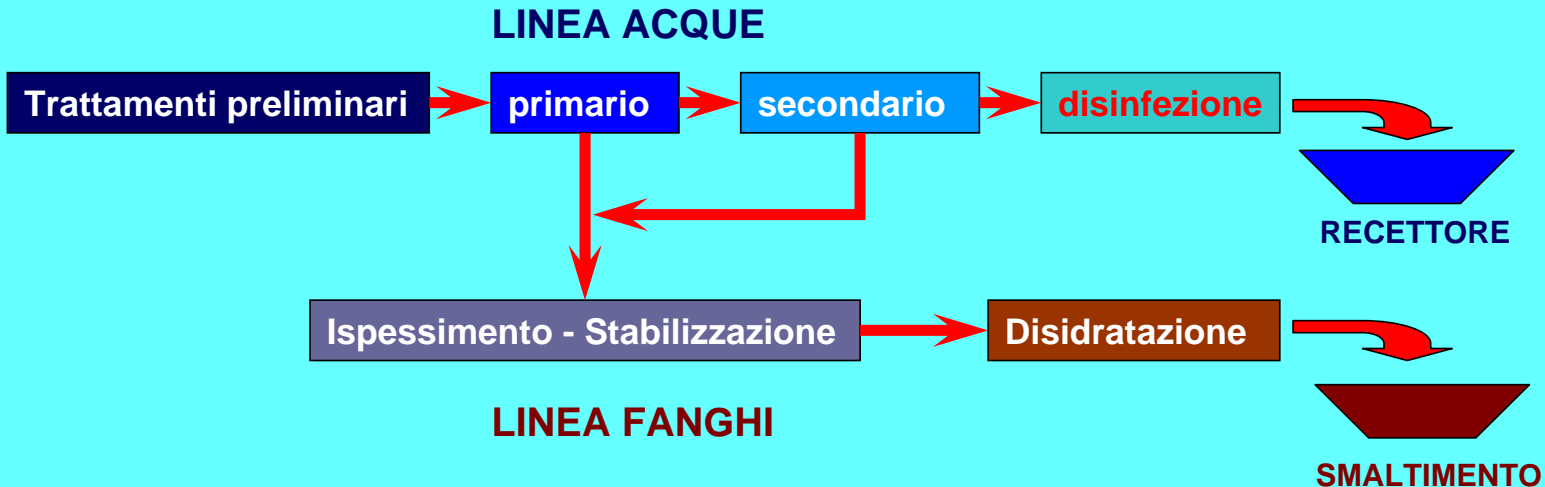
> 100.000 abitanti

COD	125 (mg/l O ₂)	75 %
BOD	25 (mg/l O ₂)	80 %
SST	35 (mg/l)	90 %
N	10 (mg/l)	70 -80 %
P	1 (mg/l)	80 %

Limiti di legge devono essere tecnicamente e economicamente raggiungibili

Schema classico impianto

“linea acque” avviene il processo principale di trattamento del refluo, rimozione dei contaminanti per rispettare i limiti stabiliti dalla legge per lo scarico



“linea fanghi” trattamento delle correnti estratte dal refluo. Contengono elevate concentrazioni di inquinanti. Trasformate in un rifiuto solido da smaltire

altre correnti di sottoprodotti che derivano dal trattamento possono generare rifiuti solidi, correnti liquide o gas di minore entità.

Trattamenti preliminari – linea acque

Un insieme di operazioni anche di natura differente finalizzate a modificare le caratteristiche (soprattutto fisiche) delle acque reflue e renderle idonee all'ottimizzazione dell'efficienza dei trattamenti e delle operazioni successivamente applicate.

GRIGLIATURA G

Garantire il funzionamento delle macchine (pompe, soffianti)

SOLLEVAMENTO

Impedire l'usura e l'ostruzione di tubazioni

GRIGLIATURA F

EQUALIZZAZIONE

Omogeneizzare le caratteristiche chimico fisiche.

DISSABBIATURA

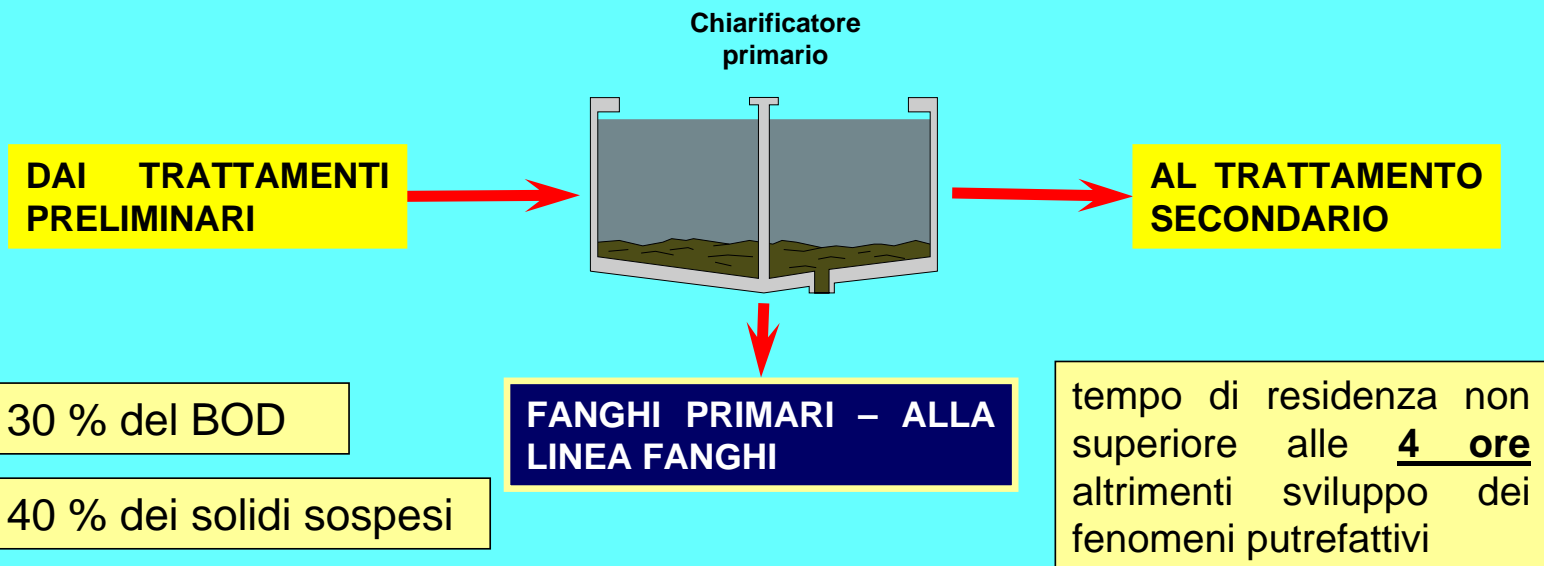
Attenuare le eventuali caratteristiche del refluo nocive al trattamento cercare di

DISOLEATURA

**AL TRATTAMENTO
PRIMARIO**

Trattamenti primario - sedimentazione

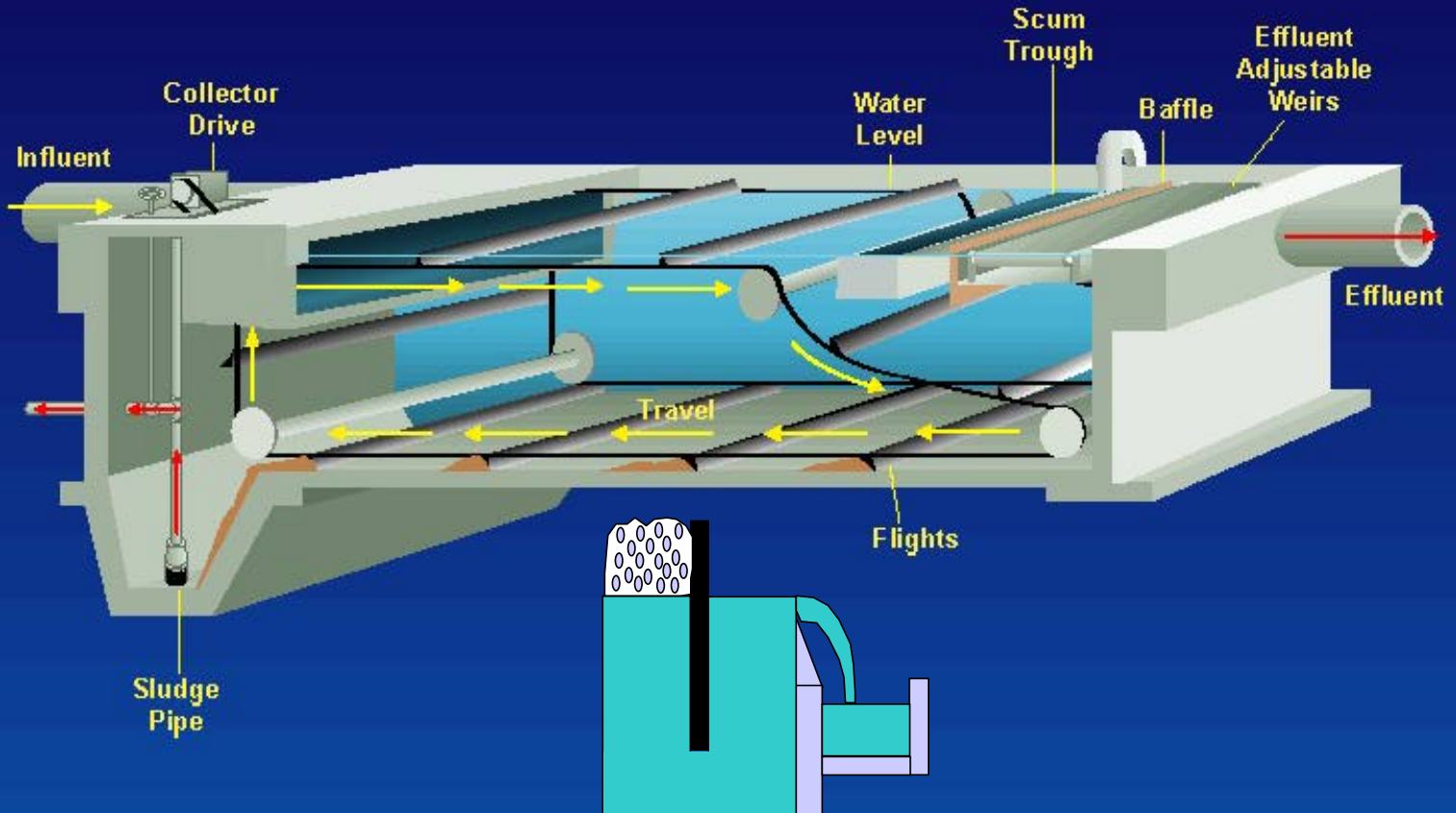
La sedimentazione o chiarificazione è il trattamento primario per eccellenza, il cui scopo principale è quello della rimozione dei solidi sospesi



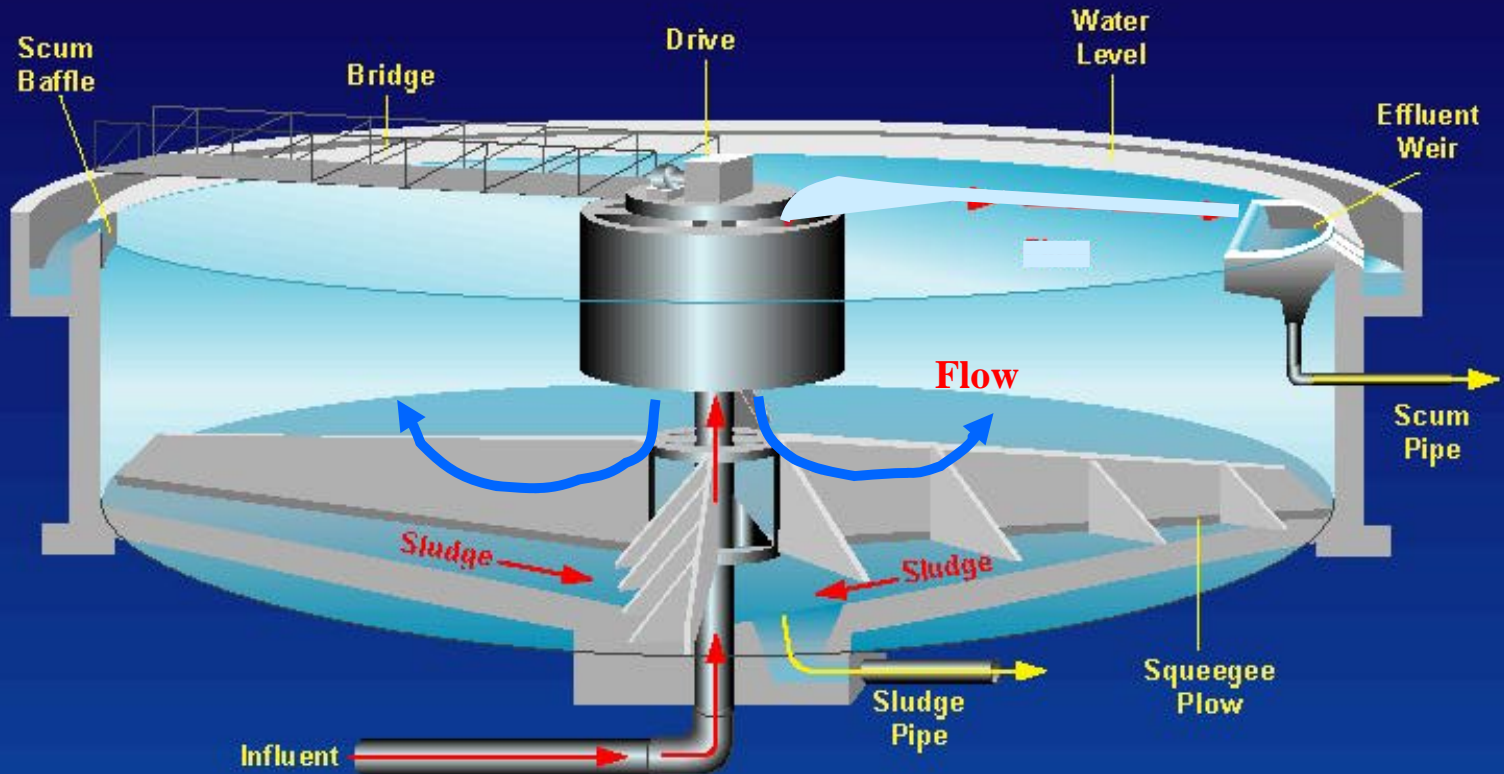
La sedimentazione opera una separazione dei solidi sospesi per semplice gravità utilizzando vasche di calma dove il rallentamento del moto longitudinale favorisce la separazione dei solidi sul fondo da cui vengono successivamente rimossi.

Rectangular Sedimentation Basin

With continuous chain collector sludge removal system



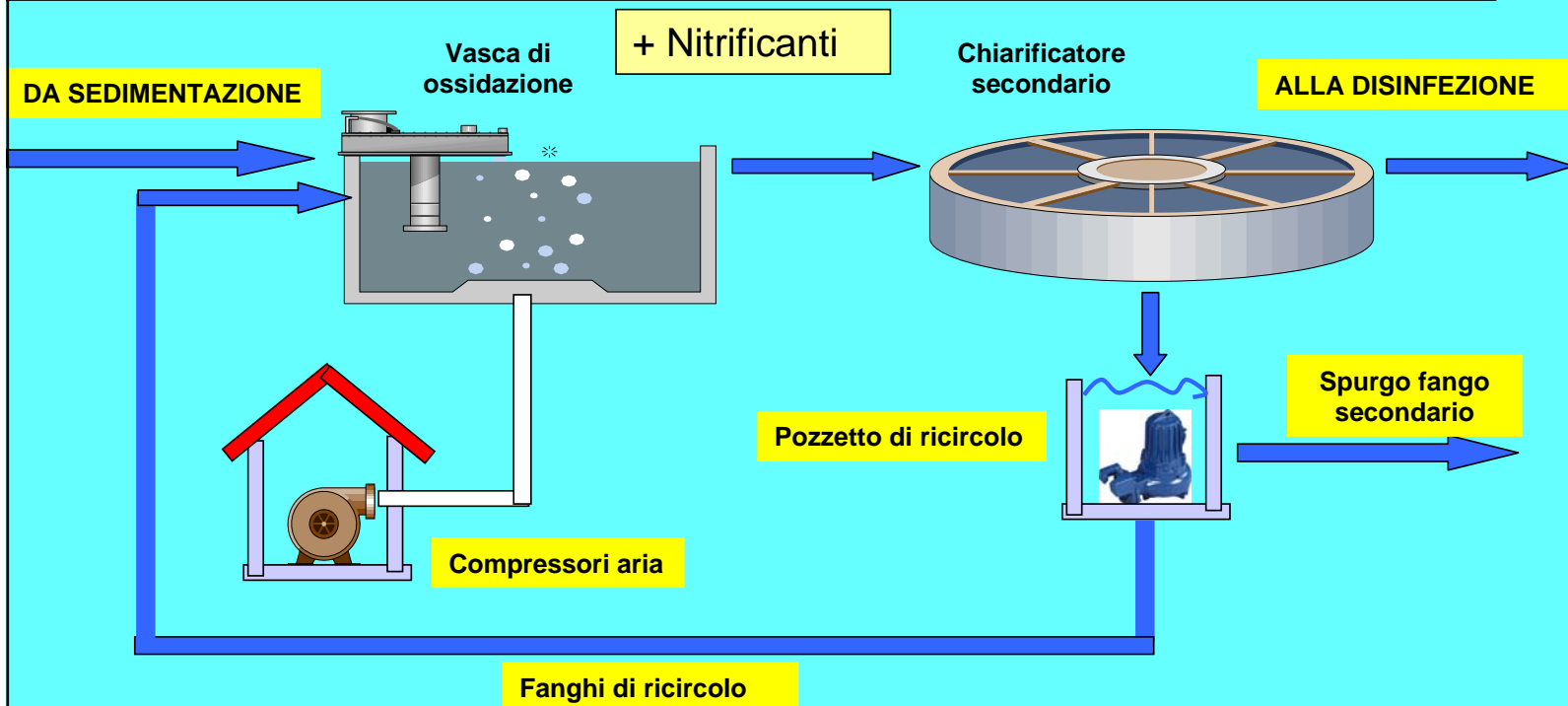
SEDIMENTATORE CON BACINO A SEZIONE CIRCOLARE



Il trattamento biologico (secondario)

Il trattamento secondario è costituito dalla rimozione della sostanza organica (in forma prevalentemente solubile) sfrutta l'azione spontanea dei microrganismi aerobici, che la ossidano consumando ossigeno. Il metabolismo batterico procede a condizione che vengano regolate alcune grandezze fisiche e chimiche in un range al di fuori del quale tali processi non potrebbero avvenire (ossigeno, temperatura, pH, concentrazione C).

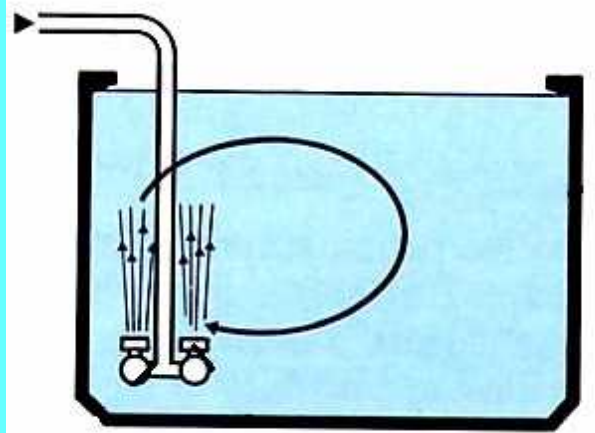
Batteri in colonie come fiocchi dall'aspetto gelatinoso + catene polimeriche + COD



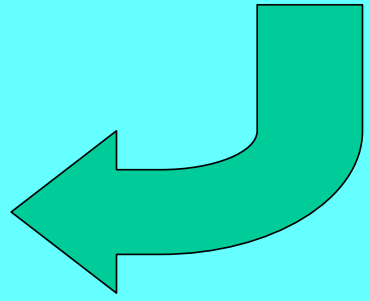
Impianto di depurazione: bacini di areazione



AEREAZIONE SOMMERSA



AEREAZIONE MECCANICA



La disinfezione

la disinfezione dell'acqua reflua trattata è necessaria per ridurre la carica patogena e batterica alla fine del processo di trattamento delle acque

Il cloro (sotto differenti forme: cloro gassoso, ipoclorito di sodio)

Biossido di cloro

Acido peracetico

Acqua ossigenata

Ozono

Dosatore

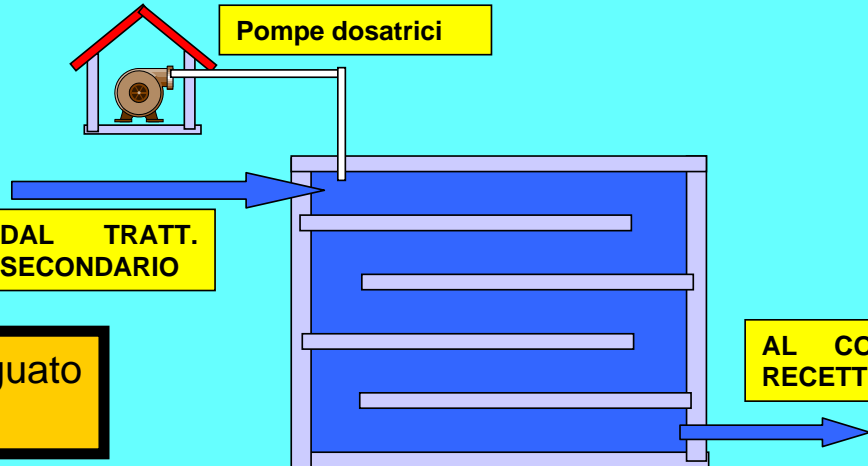
Diffusori

Pompe dosatrici

DAL TRATT.
SECONDARIO

AL CORPO
RECETTORE

Occorre garantire un adeguato
"Tempo di contatto"



La linea fanghi

Il fango è costituito una corrente liquida ad elevato contenuto in solidi sospesi di tipo colloidale, elevate concentrazioni di inquinanti tra cui metalli pesanti, sostanza organica e microrganismi

Fanghi primari del secco pari a circa il 3-4%, sostanza organica sotto forma di solidi sospesi

Fango secondario ha generalmente concentrazioni del secco pari a 0,5 -1%, elevato contenuto di sostanza organica sotto forma di biomassa colloidale

Pericolosità del fango

metalli pesanti

elevata concentrazione sostanza organica

microrganismi patogeni



sostanze tossiche e maleodoranti (idrogeno solforato, zolfo, mercaptani).



La linea fanghi

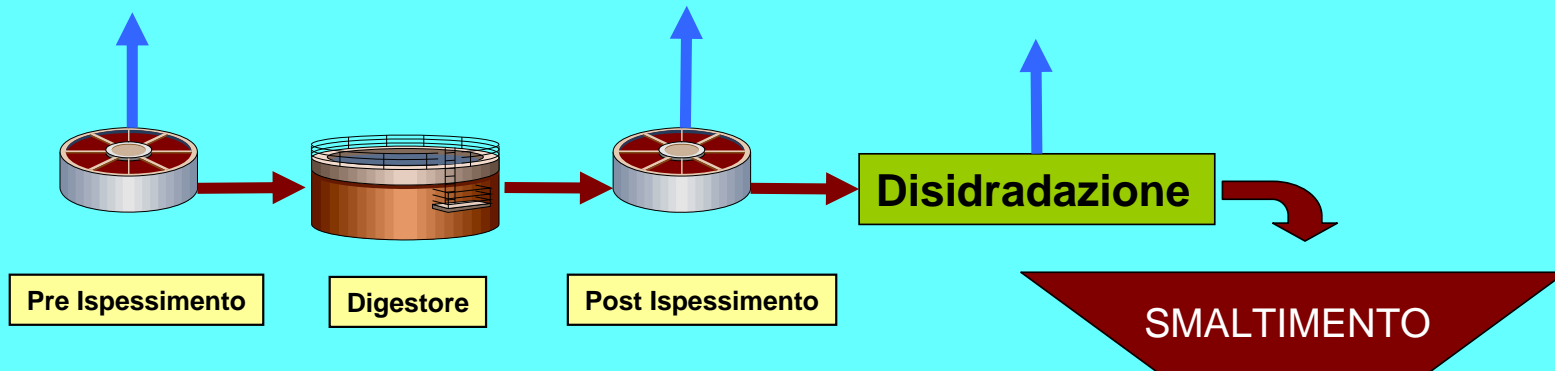
“**stabilizzato**” riduzione contenuto in sostanza organica putrescibile

“**palabile**” movimentazione deve poter essere effettuata con pale

La **riduzione** del contenuto di acqua

il trasporto del prodotto finale in uscita dalla linea fanghi

riduce notevolmente i costi di trattamento, trasporto e smaltimento.



Ispessimento

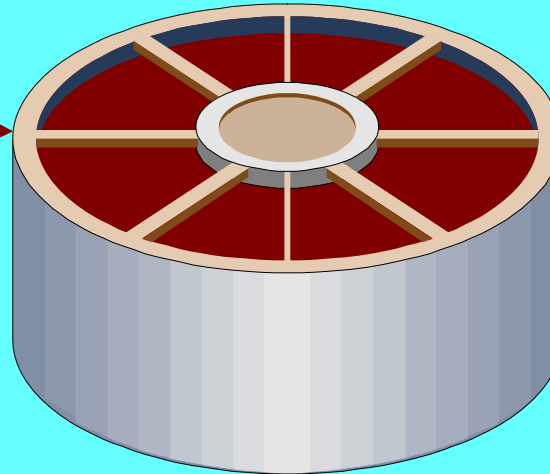
Riduzione del contenuto d'acqua favorisce le successive operazioni, grazie alla riduzione di portata

Dimensionamento impianti successivi

Riduzione costo energia elettrica (sollevamento dei fanghi)

FANGHI DALLA LINEA ACQUE

SURNATANTE ALLA LINEA ACQUE



FANGHI AL DIGESTORE

Pre Ispessimento

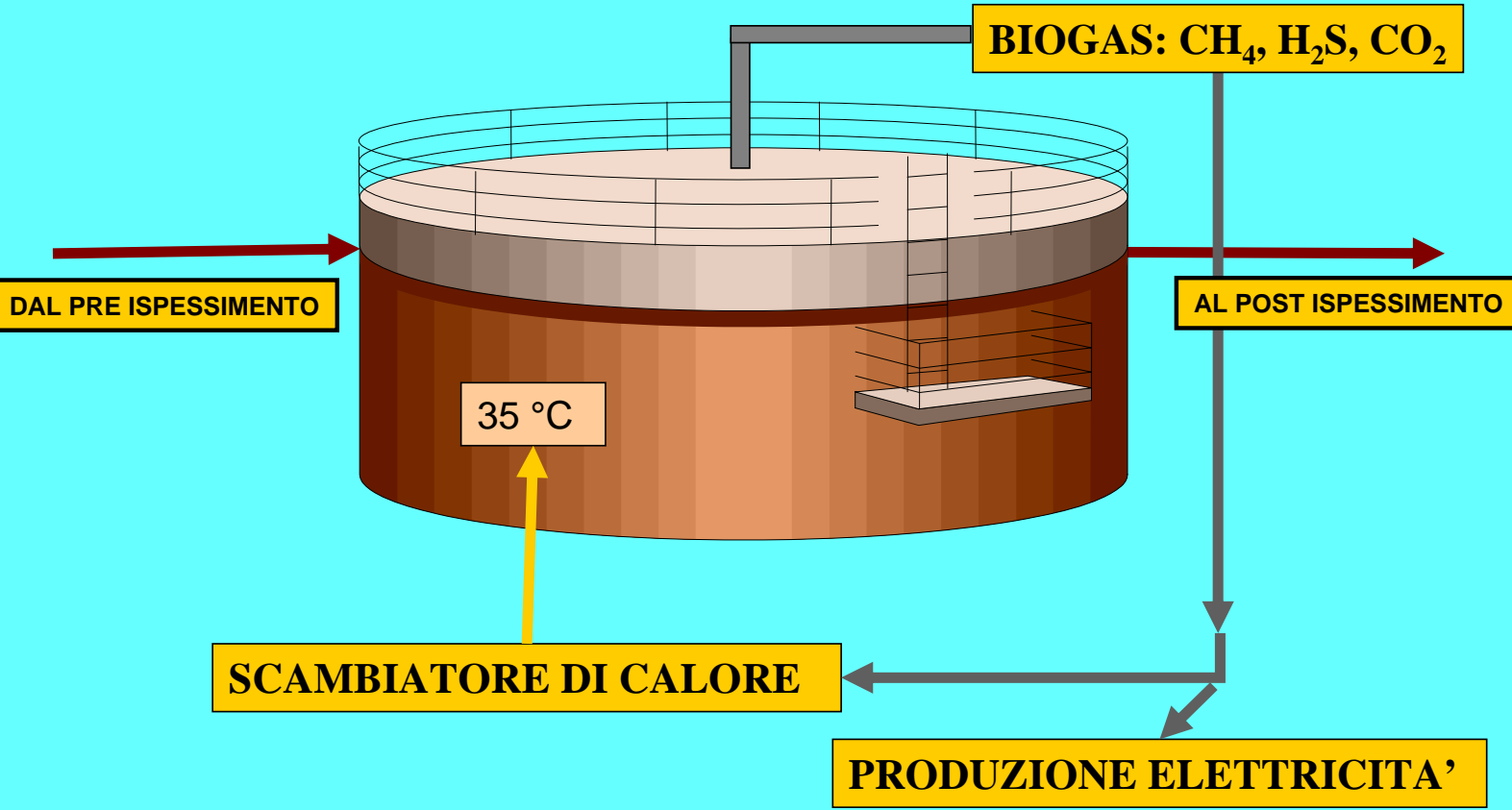
Meno efficace ma necessario

Post Ispessimento

Più efficace dopo digestione

Digestione

DIGESTORE ANAEROBICO



Nei piccoli impianti si effettua una stabilizzazione aerobica

Disidradazione



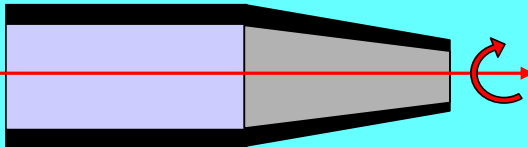
Nastropressa

due tele sintetiche sovrapposte che descrivono con velocità differenti un percorso sinuoso ed angolato applicando forze di taglio al fango introdotto per estrarne l'acqua.



Filtropressa

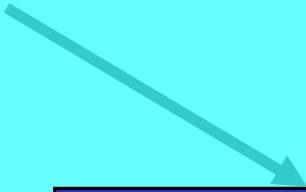
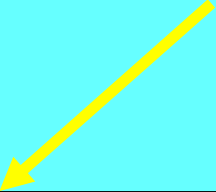
La filtropressa estrae l'acqua dal fango introducendolo a pressione elevata in apposite camere costituite da membrane filtranti che possono essere attraversate solamente dall'acqua.



Centrifuga

La centrifugazione sfrutta la differente inerzia dei solidi sottoposti alla forza centrifuga in un cilindro posto in rotazione a velocità angolare elevata.

Risultato del processo



Fanghi di depurazione

SMALTIMENTO IN DISCARICA

UTILIZZO IN AGRICOLTURA

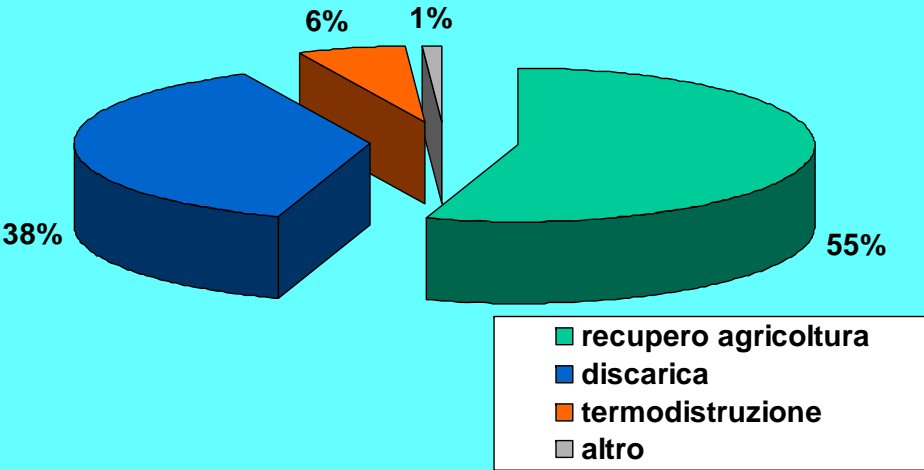
INCENERIMENTO

ALTRO

Acque trattate

SCARICO IN CORPO IDRICO

RIUSO





ing. Renato Drusiani

ing. Marco Gatta

Via Cavour, 179/A

ROMA

www.federutility.it