

La depurazione delle acque reflue

TRATTAMENTO PRIMARIO, SECONDARIO E LINEA FANGHI

Ing. Alberto TROTTA – info@trotaingegneria.it

ACQUE REFLUE, NORMATIVA E SISTEMI DI TRATTAMENTO



ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI LATINA

sommario

- . normativa comunitaria, nazionale e disciplina degli scarichi;*
- . piano di tutela delle acque – PTAR Regione Lazio;*
- . tipologia acque reflue e calcolo A.E.;*
- . trattamento delle acque reflue mediante trattamento biologico classico*
 - aspetti generali*
 - linea acque*
 - linea fanghi*
 - schemi di trattamento biologico alternativi a quello classico*
 - trattamento biologico di reflui assimilabili a domestici*

premesse

L'ITALIA DELLA DEPURAZIONE TRA RITARDI E PROCEDURE D'INFRAZIONE

In Italia il **40%** delle acque che **non viene** trattato è riversato nei fiumi, quindi in mare.

Nonostante la **buona copertura** del servizio (**99%**), però, l'unità di missione del governo Italia Sicura riporta in una nota come nel 21% dei maggiori comuni italiani la rete fognaria non è allacciata a un depuratore.

Secondo l'Istat, nel nord e al centro, il **98%** degli impianti di depurazione sono funzionanti, al sud il **95%**, mentre la situazione peggiore si riscontra nelle isole (Sardegna e Sicilia) in cui risulta inattivo il **13%** degli impianti.

Solo il **44%** degli impianti italiani effettua un **trattamento più spinto di quello primario** e gli esempi più virtuosi si trovano al sud e nelle isole. Oltre la metà degli impianti (il **56%**) effettua invece un **trattamento di livello primario**, con un minore abbattimento del carico inquinante.

Due condanne pendono sull'Italia per le procedure d'infrazione **2004/2034** e **2009/2034**. La **prima** è relativa agli agglomerati maggiori di **10mila abitanti** equivalenti che scaricano in aree "sensibili", la cui violazione da parte di 110 agglomerati è stata accertata con la sentenza 19 luglio 2012 della Corte di Giustizia. La **seconda** è relativa alla non attuazione della direttiva 91/271/Cee per 41 agglomerati **con più di 2mila a.e.** La sentenza è stata emessa il 10 aprile 2014. L'Italia ha subito anche una terza procedura d'infrazione, avviata all'inizio del 2014, relativa agli agglomerati con carico generato superiore a 2mila a.e.. Le Regioni maggiormente interessate sono la Campania, la Sicilia e la Calabria.

A gennaio del 2016 è scaduto il termine ultimo per adeguarsi ai contenuti della sentenza di condanna emessa nel 2012 per le carenze infrastrutturali dei sistemi di raccolta e trattamento degli scarichi fognari in 88 agglomerati urbani con più di 15mila abitanti. Sono le regioni a dover pagare le sanzioni e il governo italiano ha già annunciato di volersi avvalere del potere di rivalsa secondo il quale potrà bloccare i fondi destinati a comuni e regioni. Per avere un'idea, si va dai 185 milioni per la Sicilia, ai 5 per Valle d'Aosta e Veneto.

La **delibera Cipe n.60** del 30 aprile 2012 ha destinato alle regioni del Mezzogiorno euro **1.643.099.690,59**, per interventi di collettamento e depurazione.

FONDI CHE PERÒ ANCORA OGGI NON SONO STATI UTILIZZATI!!!

normativa comunitaria 1/2

LA POLITICA COMUNITARIA SULLE ACQUE Direttiva 2000/60/CE ("Direttiva quadro sulle acque")

- ✓ La Direttiva identifica il **DISTRETTO IDROGRAFICO** come unità principale per la gestione delle risorse idriche
- ✓ Esso è costituito da uno o più bacini idrografici limitrofi; per ciascun distretto deve essere predisposto un **PIANO DI GESTIONE**, che contenga le valutazioni sullo stato di qualità attuale dei bacini e i provvedimenti ritenuti necessari per il loro recupero
- ✓ Il Piano di gestione deve contenere tutti i riferimenti per un **USO SOSTENIBILE** delle risorse idriche, con riferimento ai vari tipi di uso (potabile, irriguo, industriale) e alla salvaguardia dei corpi idrici
- ✓ Esso quindi **sostituisce** i Piani di bacino e di tutela già previsti dalle normative nazionali vigenti.



normativa comunitaria 2/2

LA POLITICA COMUNITARIA SULLE ACQUE

Direttiva 2000/60/CE - Implementazione

- ✓ Le indicazioni della direttiva della CE sono state recepite dalla legislazione italiana in più atti e in particolare nei D.Lgs 152/2006 e 219/2010 e nel D.M.260/2010
- ✓ Per avviare l'attuazione della 2000/60/CE, nel 2001 gli Stati europei hanno convenuto di sviluppare una **STRATEGIA COMUNE DI IMPLEMENTAZIONE**", finalizzata alla produzione di **LINEE GUIDA** relative all'analisi di pressioni e impatti, alla valutazione dei corpi idrici, alla individuazione delle migliori pratiche di intervento, etc.
- ✓ Tali linee guida devono essere testate in "**bacini pilota**", in cui si dovrà sperimentare l'applicazione della Direttiva
- ✓ Bacini pilota per l'Italia: **TEVERE** (interregionale), **CECINA** (Toscana).

normativa nazionale 1/6

LEGGE

REGOLAMENTAZIONE

- | | |
|----------------------------------|--------------------------------------|
| a) Legge 319/76 (legge "Merli") | PRIMA LEGGE IN ITALIA SUGLI SCARICHI |
| b) Delibera C.I.T.A.I. 4/2/77 | TUTELA DELLE ACQUE |
| c) Legge R.S. 27/1986 | SCARICHI E CORPI RICETTORI |
| d) D.lgs. 152/1999 | SCARICHI E CORPI RICETTORI |
| e) D.M. 185/2003 | (RIUSO ACQUE REFLUE) |
| f) D.lgs. 152/2006 (PARTE TERZA) | (TESTO UNICO) |



normativa nazionale 2/6

LA TUTELA DEI CORPI IDRICI DALL'INQUINAMENTO

il D.lgs. 152/1999 e il D.lgs 152/2006

OGGETTO DEI DECRETI:

- ✓ **PROTEZIONE** e il **RISANAMENTO** dei corpi idrici e **REGOLAMENTAZIONE** delle reti fognarie e dei sistemi depurativi.

PRINCIPIO DI BASE DEI DECRETI:

- ✓ **LIMITI DEGLI SCARICHI**, e quindi i conseguenti **LIVELLI DI TRATTAMENTO**, vanno fissati con l'obiettivo di garantire voluti **OBIETTIVI DI QUALITÀ** per il corpo idrico, nell'ambito di un bilancio globale di tutti gli apporti, naturali e antropici, che ad esso pervengono e che concorrono a formarne lo stato di salute;
- ✓ vanno tuttavia rispettati i **LIMITI MINIMI INDEROGABILI** riportati nella parte 3^a, All.5 (art.101 – D.Lgs. 152/06);
- ✓ per **REFLUI INDUSTRIALI** i limiti inderogabili sono quelli per le sostanze pericolose della **Tab.5** (D.Lgs. 152/06).

normativa nazionale 3/6



IL RISANAMENTO DEI CORPI IDRICI il D.lgs. 152/1999 e il D.lgs 152/2006

Le fasi attraverso cui si sviluppano le attività di **risanamento dei corpi idrici** sono:

- a) la definizione di **OBIETTIVI DI QUALITÀ** per specifica destinazione d'uso (potabile, balneare) e ambientale, che si vogliono garantire per il corpo idrico;
- b) il **MONITORAGGIO** delle caratteristiche dei corpi idrici e delle possibili fonti di inquinamento;
- c) l'identificazione dello **STATO DI QUALITÀ** dei corpi idrici e la loro conseguente **CLASSIFICAZIONE**, secondo un criterio quantitativo basato sui risultati del monitoraggio;
- d) il **RISANAMENTO** dei corpi idrici, con l'individuazione dei provvedimenti atti a raggiungere l'obiettivo di qualità voluto o a mantenere quello già posseduto.

normativa nazionale 4/6

GLI OBIETTIVI DI QUALITÀ DEI CORPI IDRICI

D.lgs 152/2006

Sono definite due classi di **OBIETTIVI DI QUALITÀ** per garantire per i **CORPI IDRICI SIGNIFICATIVI**:

- ✓ **OBIETTIVO DI QUALITÀ PER SPECIFICA DESTINAZIONE**
ovvero lo stato dei corpi idrici idoneo a una particolare utilizzazione (idonei a balneazione o presenza fauna)
- ✓ **OBIETTIVO DI QUALITÀ AMBIENTALE**
definito in funzione della capacità dei corpi idrici di mantenere i processi naturali di autodepurazione e di supportare comunità animali e vegetali ampie e ben diversificate.

normativa nazionale 5/6

STATI DI QUALITA' AMBIENTALE DEI CORPI IDRICI

D.lgs 152/2006

Corpi idrici superficiali (rif. Tab.2 dell'All.1 del D.lgs. 152/99)	Acque sotterranee (rif. Tab.3 dell'All.1 del D.lgs. 152/99)
Elevato	Elevato
Buono	Buono
Sufficiente	Sufficiente
Scadente	Scadente
Pessimo	Pessimo

normativa nazionale 6/6

I CORPI IDRICI SIGNIFICATIVI

D.lgs 152/2006

Con tale termine sono definiti i corpi idrici che vanno **MONITORATI** e **CLASSIFICATI** al fine di raggiungere gli obiettivi di qualità ambientale.

I **CRITERI** per l'individuazione dei corpi idrici significativi sono riportati nell'All.1 del Decreto e riguardano:

- *corsi d'acqua superficiali*
- *laghi*
- *acque marine costiere*
- *acque di transizione*
- *corpi idrici artificiali*
- *acque sotterranee*

piano di tutela delle acque 1/2

IL PIANO DI TUTELA DELLE ACQUE Normativa regionale di attuazione

- ✓ i risultati dell'**ATTIVITÀ CONOSCITIVA**
- ✓ l'individuazione degli **OBIETTIVI DI QUALITÀ** ambientale e per specifica destinazione d'uso
- ✓ l'**ELENCO DEI CORPI IDRICI** a specifica destinazione d'uso e delle aree che richiedono **MISURE DI PREVENZIONE** dall'inquinamento e di risanamento
- ✓ le **MISURE DI TUTELA** per ogni bacino idrografico
- ✓ l'indicazione della **CADENZA TEMPORALE** degli interventi e delle priorità
- ✓ il programma di **VERIFICA** dell'efficacia degli interventi previsti
- ✓ gli interventi di **BONIFICA** dei corpi idrici

piano di tutela delle acque 2/2

AREE SENSIBILI

- ✓ **LAGHI NATURALI, ESTUARI e ACQUE DEL LITORALE** già eutrofizzati o probabilmente esposti a prossima eutrofizzazione;
- ✓ **ACQUE DOLCI SUPERFICIALI** destinate alla produzione di acqua potabile, che potrebbero contenere, in assenza di interventi, una concentrazione di nitrato superiore a 50 mg/l;
- ✓ aree che necessitano di un **TRATTAMENTO COMPLEMENTARE** al trattamento secondario al fine di conformarsi alle prescrizioni previste dal Decreto.

Sono da considerare **SENSIBILI** i **LAGHI** posti ad un'altitudine inferiore a **1.000 m s.l.m.** e aventi una superficie dello specchio liquido di almeno 0,3 km², nonché i **corsi d'acqua** ad essi afferenti per un tratto di **10 km** dalla linea di costa

AREE VULNERABILI

Sono "aree vulnerabili" da **nitrati** di origine agricola le zone di territorio che scaricano direttamente/indirettamente composti azotati di origine agricola o zootecnica in acque già inquinate o che potrebbero esserlo in conseguenza di tali tipi di scarichi

PTAR regione Lazio 1/3

PIANO DI TUTELA DELLE ACQUE REGIONALE

Deliberazione di Giunta Regionale n. 266 del 2 maggio 2006

- ✓ Costituisce un piano stralcio di settore di bacino e rappresenta lo strumento dinamico attraverso il quale la Regione Lazio, avvalendosi di una costante attività di monitoraggio, programma e realizza a livello territoriale, gli interventi volti a garantire la tutela delle risorse idriche e la sostenibilità del loro sfruttamento;
- ✓ compatibilmente con gli usi della risorsa stessa e delle attività socio-economiche presenti sul proprio territorio, mira al conseguimento degli obiettivi fissati dalla **Direttiva 2000/60/CE**, tra i quali il raggiungimento dello stato di **BUONA QUALITÀ** di ciascun corpo idrico e di condizioni di utilizzo della risorsa, **entro il 2015**.



PTAR regione Lazio 2/3

PIANO DI TUTELA DELLE ACQUE REGIONALE

Deliberazione del Consiglio Regionale n. 42 del 27 settembre 2007

È necessario segnalare che lo stato ecologico del PTAR 2007 è stato calcolato sulla base del D.Lgs. 252/1999 allora vigente, mentre lo stato ambientale 2013 è stato calcolato sulla base del D.Lgs. 152/2006 smi.

Dalla lettura delle cartografie:

- ✓ tendenza al miglioramento dei bacini che insistono sulla **provincia di Rieti e di Latina**;
- ✓ una sostanziale invarianza per quanto riguarda la **provincia di Roma e quella di Frosinone**;
- ✓ lieve tendenza al peggioramento dei bacini del **viterbese**.

Il D.Lgs. 3 aprile 2006 n.152 ss.mm.ii. (art.121 comma 5) prevede che il PTAR sia **aggiornato** dalle Regioni ogni **sei anni**. L'aggiornamento del piano è finalizzato a:

- ✓ migliorare l'attuazione della normativa vigente;
- ✓ integrare le tematiche ambientali in altre politiche settoriali (quali ad esempio quella agricola e industriale);
- ✓ assicurare una migliore informazione ambientale ai cittadini.

PTAR regione Lazio 3/3

PIANO DI TUTELA DELLE ACQUE REGIONALE

Delibera della Giunta Regionale – numero 819 del 28/12/2016

- ✓ La Regione ha stipulato nel mese di luglio 2014 una convenzione con l'ARPA Lazio per il supporto tecnico per l'aggiornamento del PTAR
- ✓ L'aggiornamento del PTAR è stato approvato con la delibera della Giunta Regionale – n. 819 del 28/12/2016

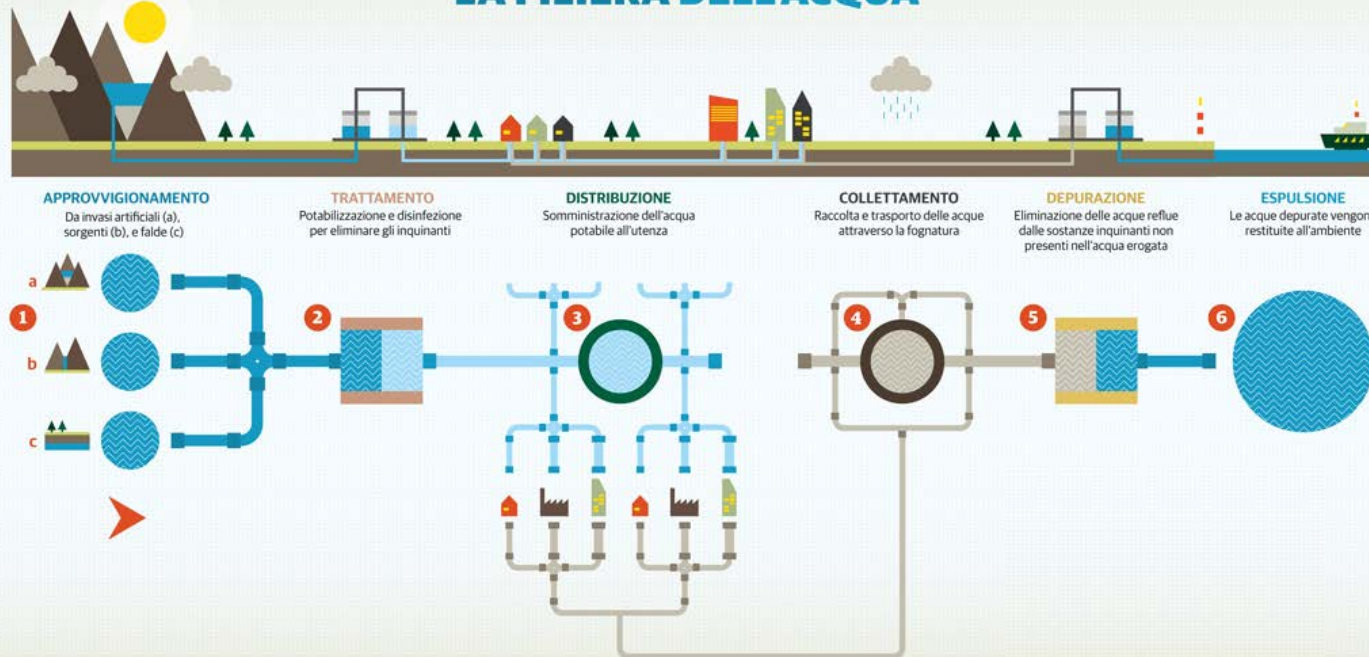
L'aggiornamento ha **DUE OBIETTIVI** principali:

- ✓ perseguire il **mantenimento dell'integrità della risorsa idrica** compatibilmente con gli usi della stessa e delle attività socio-economiche delle popolazioni del Lazio
- ✓ conseguire livelli di qualità delle acque che **non producano impatti/rischi per la salute umana e per l'ambiente** e garantire un **uso sostenibile** a tutela delle future generazioni.

il ciclo idrico integrato

LEGGE GALLI (n. 36/94) – Servizio Idrico Integrato OPERE CHE FANNO PARTE DEL CICLO INTEGRATO DELLE ACQUE

LA FILIERA DELL'ACQUA



LE 6 TAPPE

1. APPROVVIGIONAMENTO
2. TRATTAMENTO
3. DISTRIBUZIONE
4. COLLETTAMENTO
5. DEPURAZIONE
6. ESPULSIONE

tipologie di acque reflue

✓ REFLUE DOMESTICHE

Grigie – provenienti da lavaggi

Nere – provenienti dall'organismo umano

✓ REFLUE INDUSTRIALI

Pericolose

Non pericolose

✓ INDUSTRIALI ASSIMILABILI ALLE DOMESTICHE

Rapporto BOD/COD

Giusta proporzione di nutrienti

✓ AGRICOLE

Presenza nei liquami di scarti da allevamenti e pesticidi



tipologie di inquinante



TIPOLOGIE DI CARICHI INQUINANTI

Un **DEPURATORE** realizza processi di tipo fisico, chimico e biologico che portano a rimuovere gli **inquinanti** dalle acque reflue in varia misura;

I **CARICHI INQUINANTI** possono essere:

1. **DIFFUSI** non identificabili come apporti georeferenziabili nel territorio:
 - ✓ PRATICHE AGRONOMICHE
 - ✓ RICADUTE ATMOSFERICHE
 - ✓ COMPARTO DOMESTICO (agglomerati isolati e non dotati di fognatura)
2. **PUNTUALI** identificabili come apporti georeferenziabili nel territorio:
 - ✓ CIVILI/INDUSTRIALI CHE RECAPITANO IN FOGNATURA;
 - ✓ INDUSTRIALI CHE SVERSANO IN CORPO IDRICO SUPERFICIALE

determinazione del carico inquinante

STIMA DEI CARICHI INQUINANTI

✓ DIFFUSI:

Valutazione dei carichi attraverso coefficienti riferiti alla destinazione d'uso del suolo (agricolo, tipo coltura, urbano, etc.)

✓ PUNTUALI CIVILI

BOD 54-60 g/abitante giorno

COD ~ 2 BOD (rapporto di biodegradabilità del refluo)

P 0,8-1 g/abitante giorno

N 12 g/abitante giorno

$Q = \Phi_1 * \text{dotazione idrica (L/abitante giorno)} - \Phi_1 = 0.80$ (coefficiente di afflusso in fogna del refluo civile)

Tensioattivi totali ~ 1 g/abitante giorno

✓ PUNTUALI INDUSTRIALI

Reflui da PROCESSO (I), RAFFREDDAMENTO (II), SERVIZI (III).

$Q = \Phi_2 * \text{Consumo idrico (m3/giorno)} - \Phi_2 = 0.95$ (coefficiente di afflusso in fogna del refluo industriale)

abitanti equivalenti 1/3

DEFINIZIONE DI ABITANTE EQUIVALENTE

- ✓ L'**Abitante Equivalente** è l'**unità di misura** basilare per il dimensionamento e la scelta dell'idoneo Sistema di Depurazione delle Acque Reflue domestiche e/o assimilate;
- ✓ Nelle abitazioni come nelle attività produttive o di servizio, sarebbe necessario valutare l'effettiva produzione di liquame da smaltire per dimensionare correttamente i sistemi di trattamento dei reflui, secondo i seguenti parametri indicati nel Decreto Legislativo 3 aprile 2006 n. 152, "Norme in materia ambientale" all'ART. 74 parte terza:
1 Abitante Equivalente = al carico organico biodegradabile avente una richiesta biochimica di ossigeno a 5 giorni (BOD5) pari a **60 grammi** di ossigeno al giorno;
- ✓ La quantità di **sostanze organiche** biodegradabili viene misurata indirettamente tramite il quantitativo di ossigeno necessario affinché i batteri possano modificare le sostanze organiche biodegradabili presenti rendendole innocue nell'arco di 5 gg (BOD5).

abitanti equivalenti 2/3

CALCOLO DEGLI ABITANTI EQUIVALENTI

Decreto Legislativo 3 aprile 2006 n. 152, "Norme in materia ambientale"(art. 74)

1 (A.E.) ABITANTE EQUIVALENTE = 60 gr di ossigeno al giorno (BOD)

✓ CASA DI CIVILE ABITAZIONE

1 A.E. per camera da letto con superficie fino a 14 m²

2 A.E. per camera superiore a 14 m²

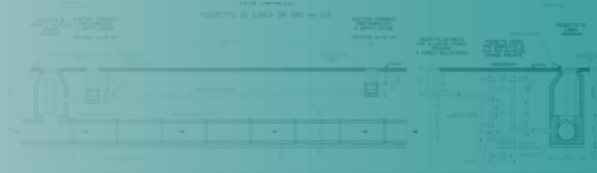
✓ ALBERGO O COMPLESSO RICETTIVO

come per le case di civile abitazione, aggiungendo 1 A.E. per ogni stanza con superficie di 6 m² oltre i 14 m²
case vacanza o situazioni particolari (forti densità abitative/fluttuazioni) è opportuno riferirsi alla potenzialità massima prevista

✓ FABBRICHE O LABORATORI ARTIGIANI

1 A.E. ogni 2 dipendenti, fissi o stagionali, durante la massima attività

abitanti equivalenti 3/3



CALCOLO DEGLI ABITANTI EQUIVALENTI

✓ DITTE E UFFICI COMMERCIALI

1 A.E. ogni 3 dipendenti, fissi o stagionali, durante la massima attività

✓ RISTORANTI E TRATTORIE

Il calcolo è fatto in funzione della massima capacità recettiva (**coperti**) (1 persona - 1,20 m² + personale)

1 A.E. ogni 3 persone così determinato

✓ BAR, CIRCOLI E CLUBS

come per ristorazione ma calcolando 1 A.E. ogni 7 persone

✓ CINEMA, STADI E TEATRI

1 A.E. ogni 30 utenti

✓ SCUOLE

1 A.E. ogni 10 frequentanti calcolati sulla massima potenzialità

abitanti equivalenti



ABITANTE EQUIVALENTE – INTEGRAZIONE

- ✓ se la fognatura accoglie anche acque reflue di origine non domestica, ma assimilabile dal punto di vista qualitativo a quelle domestiche, la **valutazione del relativo carico organico biodegradabile** viene effettuato determinando la **popolazione fittizia**, (abitanti statisticamente calcolati che producono un BOD equivalente a quello delle acque reflue di natura non domestica – **che quindi va misurato con analisi**)
- ✓ noti abitanti effettivi e fittizi e carico organico di una singola utenza (A.E.) si determina il carico organico totale che deve essere depurato nell'impianto di depurazione a servizio del generico abitato
- ✓ In definitiva, definita l'unità di misura (A.E.) si sceglie l'impianto più appropriato al trattamento delle utenze individuate.

abitanti equivalenti

ABITANTE EQUIVALENTE – CALCOLO ALTERNATIVO Parametri ARPA

È possibile calcolare gli Abitanti Equivalenti anche secondo i **PARAMETRI ARPA** come qui di seguito indicato:

- ✓ **Abitazione civile:** Ab.Eq.(1 ogni 35 mq).
- ✓ **Alberghi, case riposo e simili:** Ab.Eq.(1 ogni 2 letti).
- ✓ **Ristoranti e trattorie:** Ab.Eq.(1 ogni 5 posti).
- ✓ **Attrezzature ospedaliere:** Ab.Eq.(1 ogni 2 letti).
- ✓ **Uffici:** Ab. Eq.(1 ogni 5 addetti).
- ✓ **Insedimenti commerciali:** Ab. Eq.(1 ogni 5 addetti).
- ✓ **Industrie, laboratori:** Ab. Eq.(1 ogni 5 addetti).
- ✓ **Edifici scolastici:** Ab.Eq.(1 ogni 5 alunni).
- ✓ **Musei, teatri, impianti sportivi:** Ab.Eq.(4 ogni WC).
- ✓ **Edifici adibiti ad uso diverso dai precedenti:** Ab.Eq.(4 ogni WC).

carico organico

PARAMETRI DA CONTROLLARE

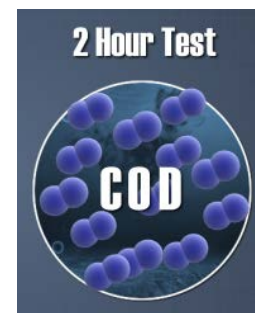
BOD – BIOCHEMICAL OXYGEN DEMAND

E' la richiesta biochimica di ossigeno, nota anche come BOD o BOD₅ e si definisce come la quantità di O₂ che viene utilizzata in 5 giorni dai microorganismi aerobi (inoculati o già presenti in soluzione da analizzare) per decomporre (ossidare) le sostanze organiche presenti in un litro d'acqua. Il BOD è quindi una **misura indiretta** del contenuto di **materia organica biodegradabile** presente in un campione d'acqua o soluzione acquosa ed è uno dei parametri più in uso per stimare il carico inquinante delle acque reflue.



COD - CHEMICAL OXYGEN DEMAND

E' la richiesta chimica di ossigeno, il suo valore, espresso in mgO₂/l, rappresenta la quantità di ossigeno necessaria per la completa ossidazione per via chimica dei composti organici/inorganici presenti in un campione di acqua.



Con il BOD rappresenta uno dei parametri comunemente utilizzati per la misura indiretta del tenore di sostanze organiche presenti oltre al loro **grado di biodegradabilità** - RAPPORTO COD/BOD~2.

regolamentazione dello scarico

DISCIPLINA DEGLI SCARICHI IN AMBITO URBANO

La disciplina degli scarichi contenuta nel **D.lgs. 152/06** (sostanzialmente equivalente a quella del D.lgs. 152/99) prevede un **doppio canale di controllo** degli scarichi:

✓ quello **tabellare**, riportato nell'**All.5 alla parte terza** del decreto, i cui limiti sono differenziati funzione della provenienza degli scarichi; essi costituiscono valori inderogabili, di cui quindi non può essere concesso il superamento (limitatamente ai parametri nelle Tab. 1, 2 e 5)

FOGNATURA/CORPO IDRICO e SUOLO in generale

✓ quello individuato dalle **Regioni** nell'ambito della redazione del **Piano di Tutela delle Acque (PTA)**, finalizzato al rispetto degli obiettivi di qualità che si vogliono raggiungere e garantire per i corpi idrici ricettori, da cui dipende la scelta dei limiti su concentrazioni e carichi massimi ammissibili per gli scarichi che in essi trovano recapito

FOGNATURA/CORPO IDRICO e SUOLO in ragione del loro stato di qualità

limiti allo scarico e parametri

SOSTANZE PRESENTI

Allegato 5 - parte III - D.Lgs. 152/06

- ✓ Parametri tradizionali: COD, BOD, SS, N, P, Escherichia Coli
- ✓ Sostanze galleggianti (oli, grassi, schiume...)
- ✓ Molecole difficilmente biodegradabili: tensioattivi non ionici
- ✓ Sali disciolti (Ca^{2+} , Na^+ , Mg^+ , HCO_3^- , CO_3^{2-} , NO_3^- , NO_2^- , SO_4^{2-} , PO_4^{3-} , Cl)
- ✓ Metalli pesanti (Ni, Pb, Cd, Zn, Cu.....)
- ✓ Sostanze organiche, non più ossidabili con i processi di autodepurazione
- ✓ Materiali biologici:
 - microrganismi (in particolare quelli patogeni)
 - organismi animali e vegetali
- ✓ Gas (CO_2 , O_2 ...).

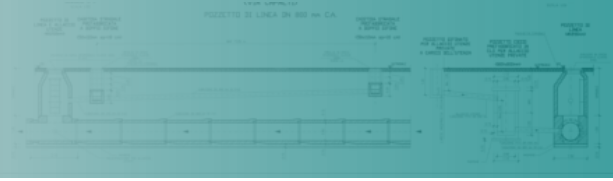
T3 pubblica fognatura

T3 acque superficiali

T4 suolo

T4 riutilizzo

qualità dello scarico



LIVELLI MINIMI DI TRATTAMENTO

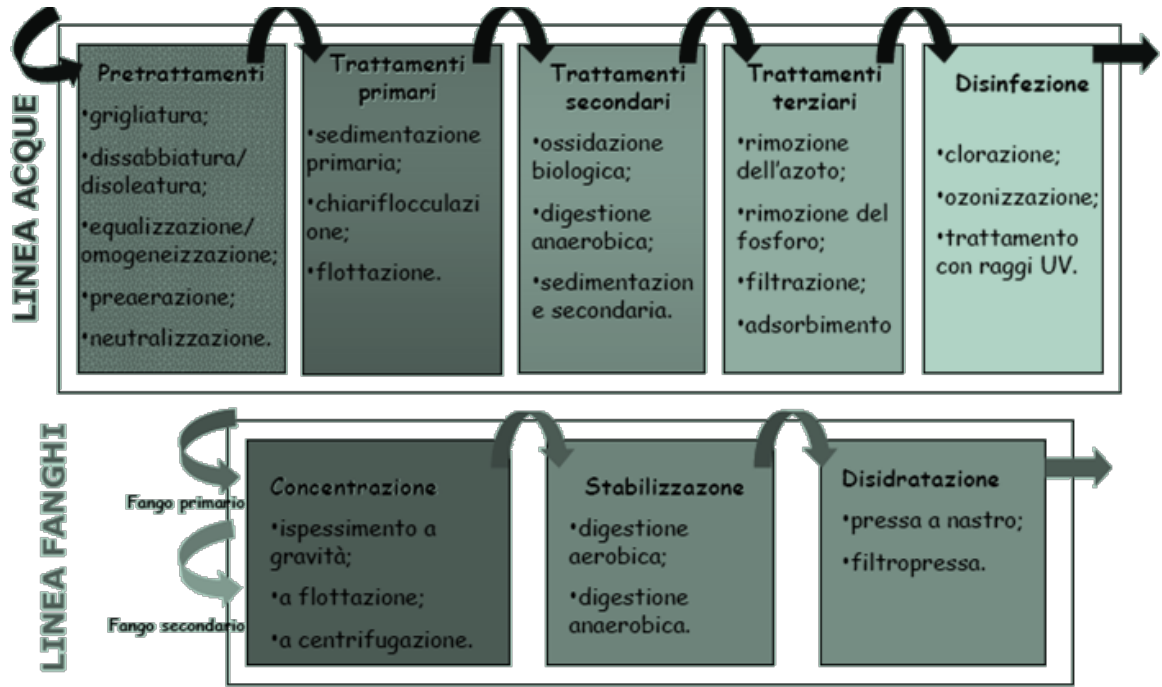
La disciplina degli scarichi individua il **livello minimo di trattamento** cui sottoporre i reflui:

- ✓ sui reflui urbani, oltre il **TRATTAMENTO APPROPRIATO** per permetterne lo scarico, non sono applicati limiti agli agglomerati civili con potenzialità **inferiore a 2.000 AE** (10.000 AE in caso di presenza di N, P), a meno di quelli introdotti dalle Regioni nei **PTA**
- ✓ oltre tali soglie di potenzialità, sono previsti sia **limiti di concentrazione**, sia **trattamenti secondari** (rimozione N e P per scarico oltre 10.000 AE in aree sensibili)
- ✓ le tecnologie che possono essere considerate "trattamenti appropriati" non sono definite dalla norma, tuttavia si può fare riferimento al **manuale ANPA 1/2001 - Guida alla progettazione dei sistemi di collettamento e depurazione delle acque reflue urbane**

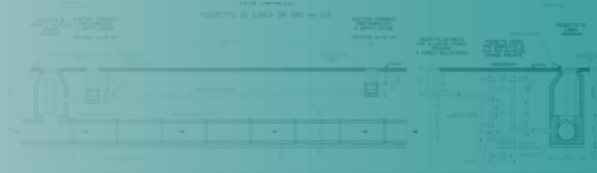
trattamento delle acque reflue

OBIETTIVO - Rimozione degli inquinanti ovvero di quelle sostanze contenute nelle acque e che scaricate nell'ambiente danno origine a conseguenze altamente indesiderate

TECNOLOGIE - Trattamenti FISICI (PRIMARI), BIOLOGICI (SECONDARI), CHIMICI (TERZIARI)



ubicazione



La scelta del sito ove realizzare un nuovo impianto di depurazione è vincolata alla scelta di una serie di parametri tra i quali:

- ✓ **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, che dovrà essere sufficiente per tutte le necessità connesse con il funzionamento ottimale dell'impianto stesso
- ✓ presenza di un **idoneo recapito** finale dove convogliare la portata depurata
- ✓ presenza di **falda freatica** e del relativo **livello ed escursioni**
- ✓ presenza di aree soggette a **rischio di inondazione**
- ✓ presenza di **preesistenze** archeologiche e storico-culturale, e di valenze naturalistiche e paesaggistiche
- ✓ idonea **distanza dai centri abitati** in modo da proteggerli da rumori e odori molesti. Intorno all'impianto, una volta costruito deve essere realizzata una fascia inedificabile di rispetto di larghezza non inferiore a 100 metri
- ✓ **distanza dai siti per lo smaltimento** dei prodotti finali (sabbie, fanghi e ceneri)
- ✓ idonea **distanza dalle opere di adduzione dell'acqua potabile** per scongiurare inquinamenti
- ✓ **aspetti ambientali** (rumore, aerosol, ecc.).

dimensionamento



Un depuratore viene dimensionato in modo da trattare adeguatamente gli scarichi del bacino da servire per un periodo di **25-30 anni**.

Per la progettazione non si può prescindere dalla conoscenza dei seguenti parametri:

- ✓ **CARICO IDRAULICO**, la quantità liquida delle acque da rifiuto in metri cubi emessi per giorno
IMPIANTI INDUSTRIALI - calcolato tramite misure dirette considerando l'andamento temporale della portata di scarico ed i picchi massimi derivati dalle ore a maggiore attività
IMPIANTI MUNICIPALI - dotazione idrica giornaliera, ricorrendo a metodi di determinazione indiretta
- ✓ **CARICO ORGANICO**, la quantità complessiva di sostanza organica da trattare espressa in BOD5 o COD presente nel refluo
- ✓ **CARICO DI NUTRIENTI**, ovvero la quantità di azoto e di fosforo presenti nel refluo da trattare
- ✓ **EVENTUALI INQUINATI PRESENTI**, ad esempio oli, metalli pesanti o detersivi/tensioattivi
- ✓ **ANALISI DI PARAMETRI CHE POSSONO INFLUENZARE IL PROCESSO**, pH, O₂ disciolto, conducibilità e temperatura

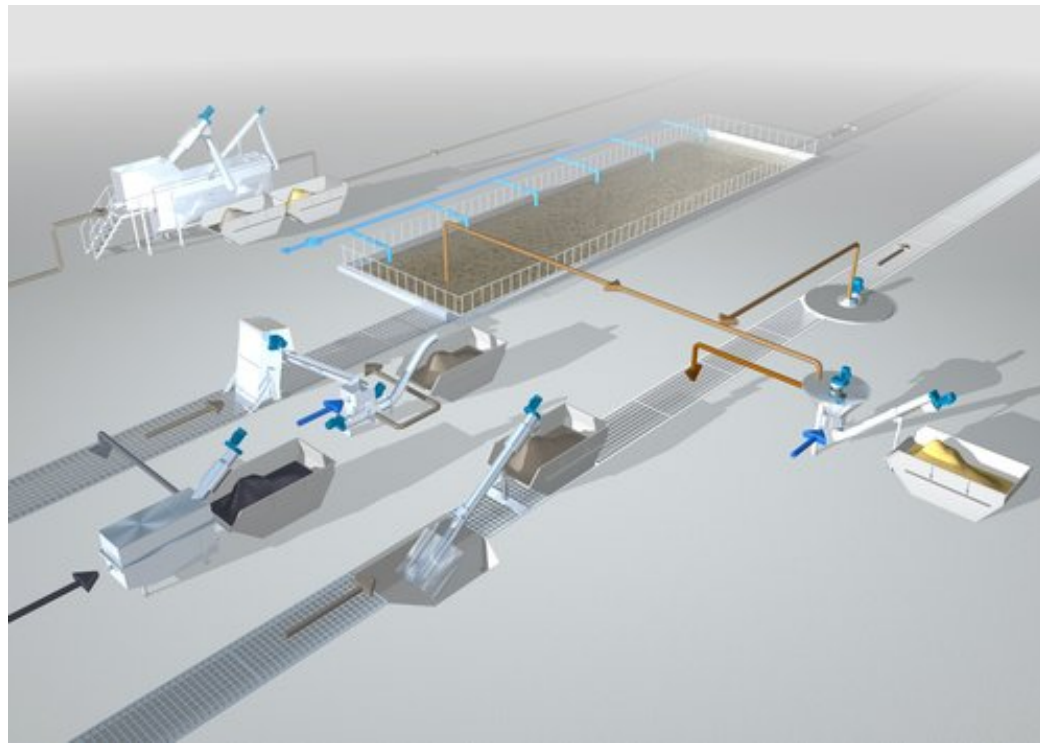
Il dimensionamento va fatto sulla base della conoscenza della **DOTAZIONE IDRICA**, degli **ABITANTI EQUIVALENTI** e delle **SPERIMENTAZIONI DIRETTE** sul refluo da trattare.

trattamento biologico - pretrattamenti

I pretrattamenti meccanici permettono la rimozione di materiali e sostanze che per loro natura e dimensione rischiano di **danneggiare** le unità poste a valle e di compromettere l'efficienza dei successivi stadi di trattamento.

Essi comprendono le seguenti operazioni:

- ✓ GRIGLIATURA/STACCIATURA
- ✓ DISSABBIATURA
- ✓ DISOLEATURA
- ✓ EQUALIZZAZIONE E OMOGENEIZZAZIONE



grigliatura e stacciatura

GRIGLIATURA

In funzione della spaziatura, le griglie si suddividono in:

- ✓ GROSSOLANE - interasse di $5 \div 10$ cm
- ✓ MEDIE - interasse di $2,5 \div 5$ cm
- ✓ SOTTILI - interasse di $1 \div 2,5$ cm

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

In base al sistema di pulizia vengono classificate invece in:

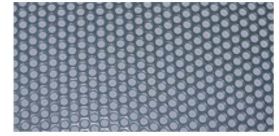
- ✓ **MANUALI**: utilizzate principalmente per griglie grosse, poste in testa ai canali di by pass o per piccoli impianti dove la quantità di solidi grigliabili è da ritenersi trascurabile
- ✓ **MECCANICHE**: in tutti gli altri casi

STACCIATURA

Il funzionamento degli stacci è simile a quello delle griglie salvo che per le minori dimensioni dei passaggi liberi che di norma caratterizzano gli stacci. Le tele metalliche filtranti sono montate su un cilindro rotante.



Griglia grossolana



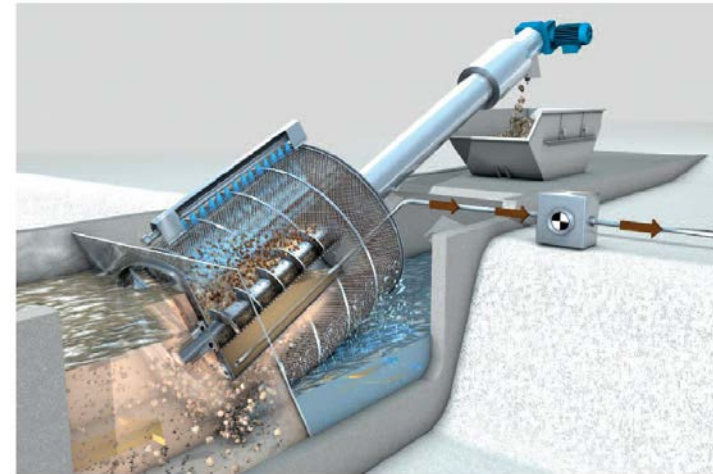
Griglia forata



Griglia fine



Griglia a maglie



dissabbiatura 1/3



La dissabbiatura viene prevista nel caso di **fogne unitarie** per l'allontanamento di terricci e degli altri materiali inorganici di diametro $d > 0,2$ 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**) che vengono convogliati in fogna, attraverso le caditoie pluviali, insieme all'acqua meteorica.

Nel campo dei liquami urbani, si definiscono sabbie **tutti i materiali di dimensioni superiori a 0,15-0,2 mm** e di alto peso specifico. Tali materiali possono danneggiare i successivi trattamenti:

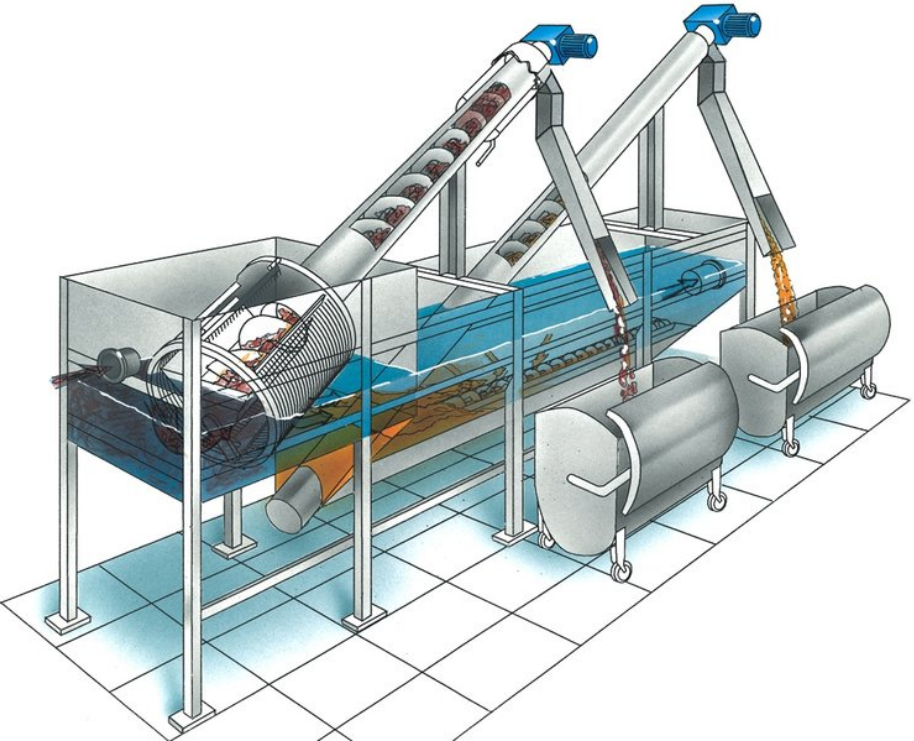
- ✓ causano **abrasione su pompe**, lame raschiatrici, condotte e organi di intercettazione
- ✓ **occludono le luci di passaggio** per accumulazione, soprattutto nel caso di flussi discontinui (pozzetti e condotte)
- ✓ **costituiscono volumi morti in zone di calma** dei vari reattori eventualmente presenti nelle sezioni di impianto più a valle.

Le sabbie asportate nella dissabbiatura delle acque reflue vengono solitamente avviate a discarica, dopo eventuali operazioni di **lavaggio e disidratazione**.

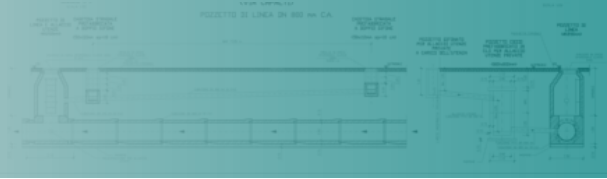
I sistemi di rimozione delle sabbie possono essere raggruppati in varie tipologie, in base al principio fisico su cui si basano:

- ✓ DISSABBIATORI PER GRAVITÀ
- ✓ DISSABBIATORI CENTRIFUGHI
- ✓ DISSABBIATORI AERATI

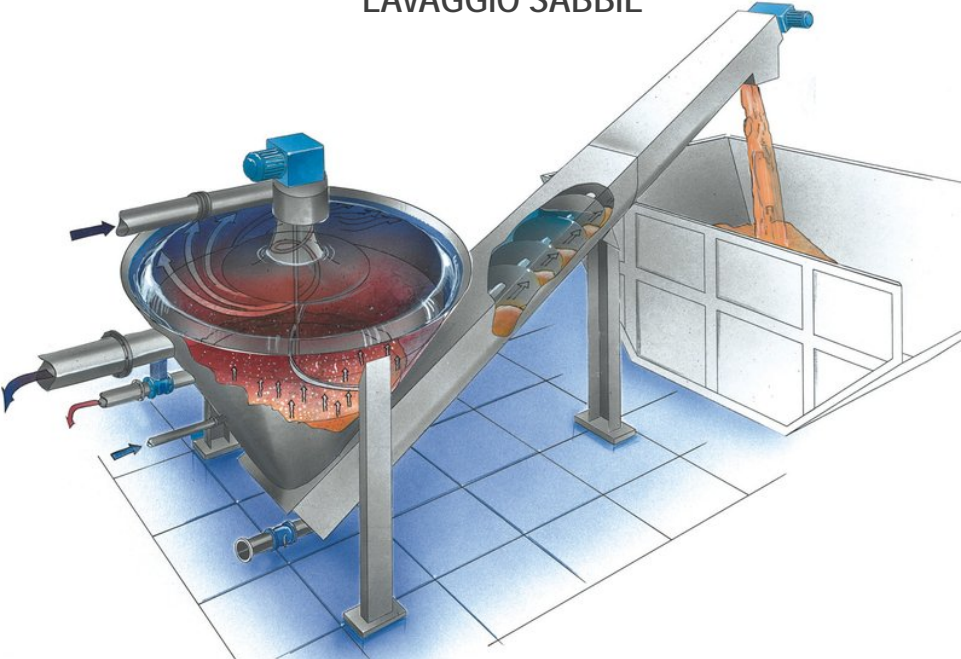
dissabbiatura 2/3



DISSABBIATURA

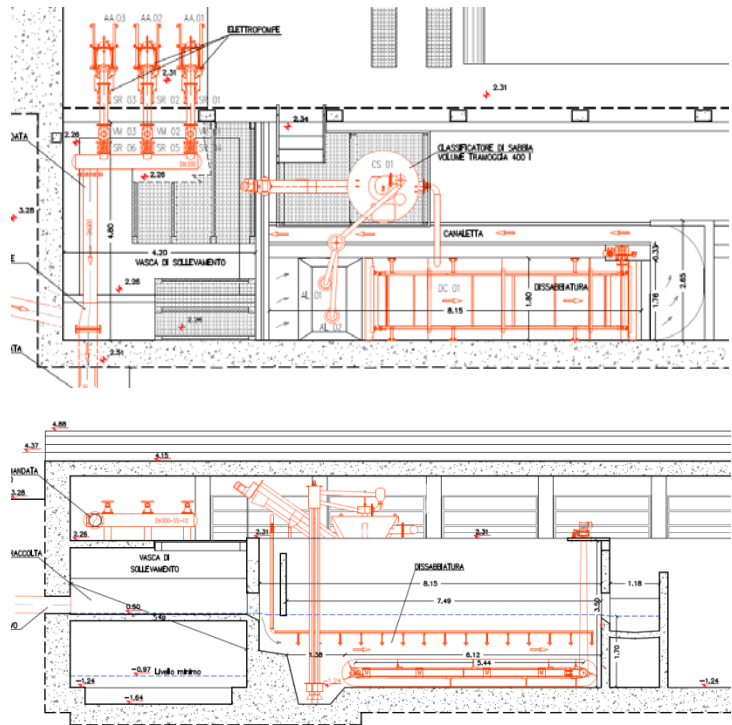
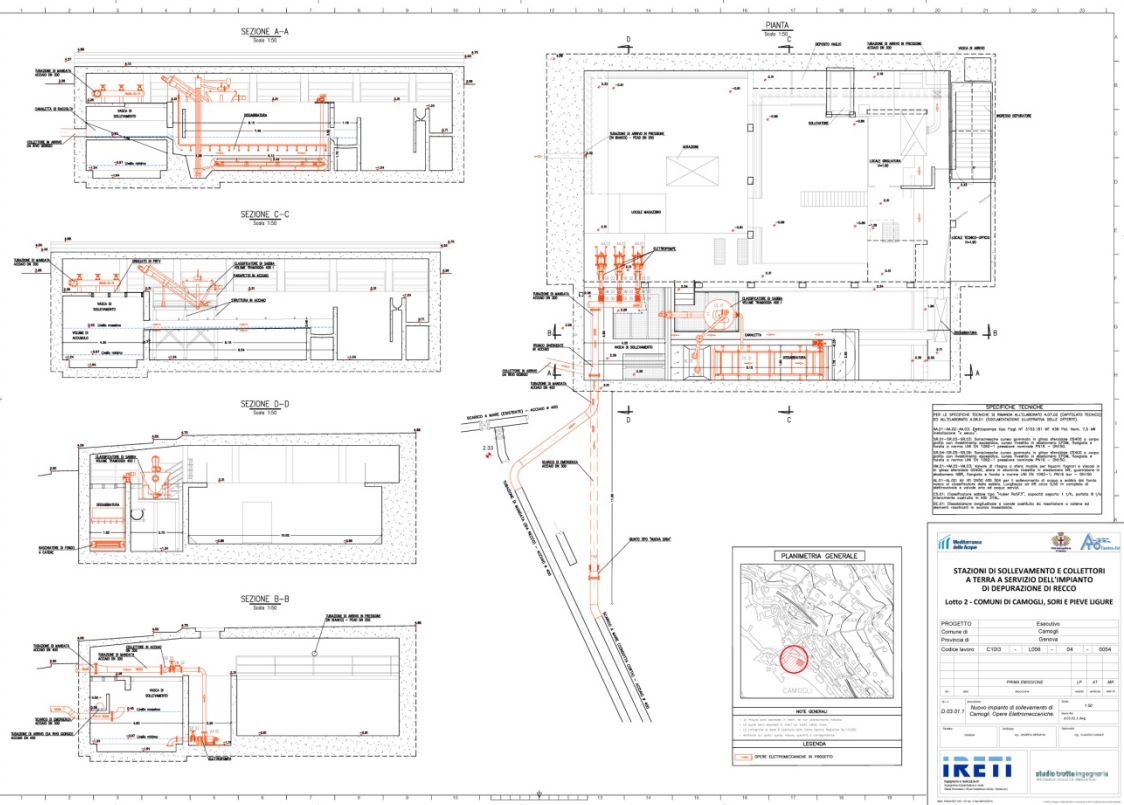


LAVAGGIO SABBIE



dissabbiatura 3/3

PRETRATTAMENTO A PROTEZIONE DI SOLLEVAMENTO ED IMPIANTO



separazione oli e grassi

DEGRASSATORE

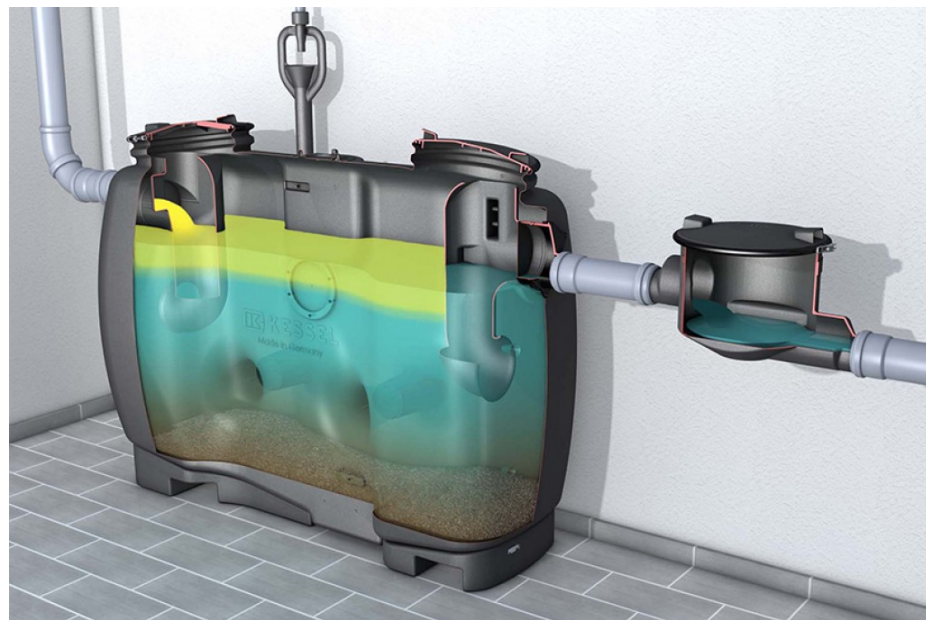
La disoleazione (sgrassatura) viene introdotta nel ciclo depurativo a valle delle griglie e dei dissabbiatori, quando sia accertato che oli e grassi siano presenti nei reflui in quantità tali da influenzare negativamente i trattamenti successivi soprattutto con riferimento ai trattamenti biologici.

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

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

Negli impianti ordinari le modeste quantità di grassi e oli vengono in massima parte trattenuti dai paraschiume che si dispongono all'entrata delle vasche di sedimentazione primaria.

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



equalizzazione 1/2

Qualora in ingresso all'impianto di depurazione si avesse una **portata** e/o un **carico inquinante VARIABILE**, il liquame può essere oggetto di un trattamento di:

- ✓ EQUALIZZAZIONE PER LIVELLARE LE PUNTE IDRAULICHE
- ✓ OMOGENEIZZAZIONE PER LIVELLARE LE PUNTE DI INQUINAMENTO

I processi biologici vanno in crisi per **scompensi idraulici** e risultano sensibili alla variabilità della concentrazione di **BOD5**.

Tale unità viene spesso posta a valle dei **pretrattamenti** poiché questi **non risentono in maniera sensibile** della variabilità sia del carico idraulico sia di quello organico.

La vasca di accumulo è dimensionata per garantire al liquame un idoneo **tempo di residenza** ed il refluo subisce una **pre-areazione** ed una **energica agitazione**.

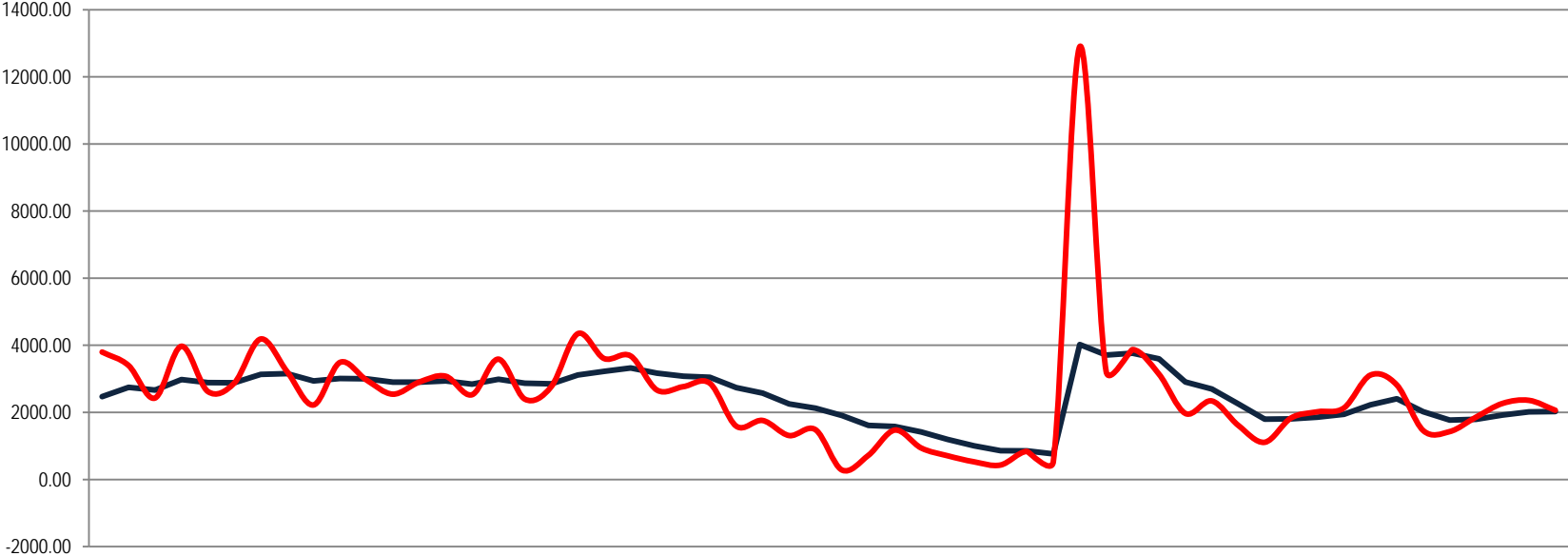
La vasca di equalizzazione può fungere anche da dissabbiatore, infatti l'insufflazione di una **blanda quantità di aria**, oltre a generare una miscelazione sufficiente a non far depositare le sostanze organiche sospese, è tale però da consentire la sedimentazione delle sabbie.

Le vasche di equalizzazione e omogeneizzazione possono essere collocate **in linea** o **fuori linea**, in quest'ultimo caso con idonei sistemi di attivazione e scarico **scolmatori** e **paratoie**.

equalizzazione 2/2

Omogenizzazione dei carichi a seguito di equalizzazione

CODout (mg /l)



sedimentazione primaria

È la prima fase del processo di depurazione di un refluo, che consiste nel far decantare i **solidi sospesi sedimentabili (SSS)** mediante processi fisici e/o chimico-fisici, a seguito dei quali il **BOD5 viene abbattuto mediamente del 30%**, mentre i **solidi sospesi totali vengono ridotti almeno del 50%**.

Poiché in questa fase viene trattato un materiale di tipo granuloso, cioè la particella sedimenta senza interferire con le altre particelle, la velocità di sedimentazione del materiale obbedisce con discreta approssimazione alla **Legge di Stokes** e alla **teoria di Hazen**.

Le vasche non devono essere **né troppo corte**, per non dar luogo a un **corto circuito** tra l'entrata e l'uscita dei liquami (cioè evitare che parte dei liquami possa effettuare un percorso dentro la vasca diverso da quello previsto teoricamente con riduzione del tempo effettivo di permanenza), né **troppo larghe** per non favorire la formazione di spazi morti presso gli angoli (con innesco dei fenomeni putrefattivi).

Le vasche vengono dimensionate per garantire un tempo di detenzione del refluo di **1-3 ore**, per fognie miste, in caso di pioggia di regola **50 min**.



trattamento ossidativo 1/5

Il trattamento ossidativo biologico consiste nella biodegradazione da parte di microrganismi di tutte le sostanze organiche presenti nell'acqua da depurare, fino a trasformarle in sostanze più semplici e innocue dal punto di vista ambientale.

Questo trattamento non è altro che un'estensione dell'**autodepurazione** che ha luogo spontaneamente nei corsi d'acqua, operata nel caso dell'impianto di trattamento, in un ambiente in cui si **mantengono artificialmente determinate condizioni ottimali** allo scopo di **concentrare e accelerare** il processo in atto.

Per l'ossidazione biologica si possono utilizzare più tecniche, tra cui quelle più tradizionali sono:

- ✓ GLI IMPIANTI A LETTI/ FILTRI PERCOLATORI
- ✓ GLI IMPIANTI A FANGHI ATTIVATI, attualmente il sistema più utilizzato per l'elevata efficienza (>90% RIMOZIONE BOD)



trattamento ossidativo 2/5

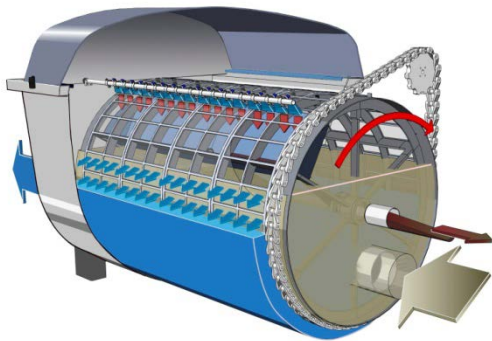
I sistemi di ossidazione biologica si suddividono in **DUE CATEGORIE PRINCIPALI**:

- ✓ i sistemi a **BIOMASSA SOSPESA**, sono caratterizzati dalla presenza di **focchi liberi** di muoversi all'interno della massa liquida
- ✓ i sistemi a **BIOMASSA ADESA**, nei quali la biomassa batterica cresce restando **ADESA A UNA SUPERFICIE**.

Questi ultimi sistemi si suddividono ulteriormente in:

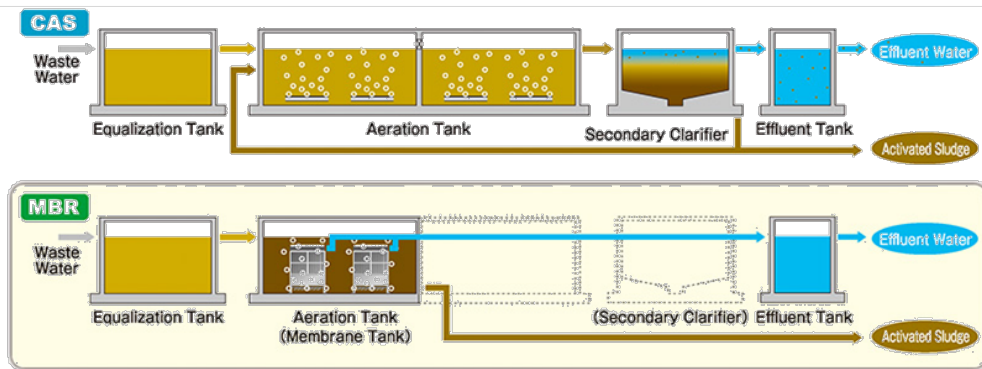
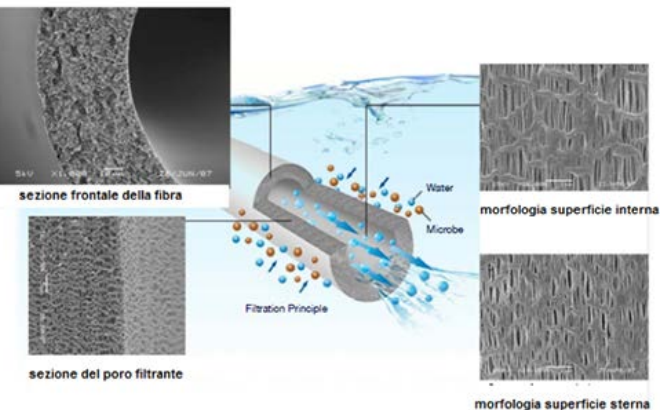
- ✓ sistemi a **SUPPORTI FISSI** attraverso i quali il liquame scorre, categoria di cui fan parte i letti percolatori
- ✓ sistemi a **SUPPORTI MOBILI**, come i sistemi a dischi biologici, dove il supporto si muove semi immerso nel liquame.

I sistemi a biomassa adesa non hanno bisogno del ricircolo dei fanghi per garantire l'idonea concentrazione di fanghi attivi nel bioreattore.



trattamento ossidativo 3/5 - variante

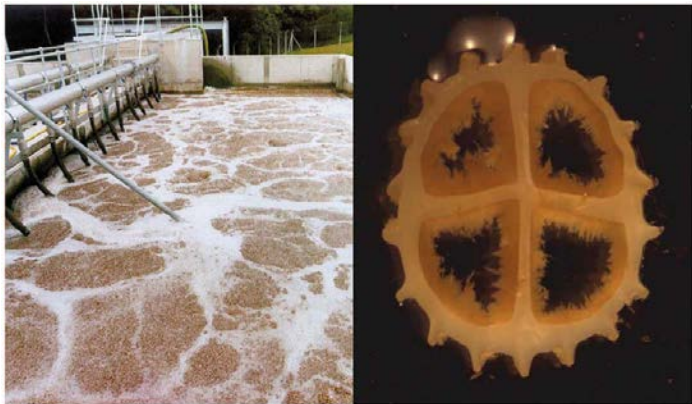
IMPIANTI MBR – MEMBRANE BIOLOGICAL REACTOR



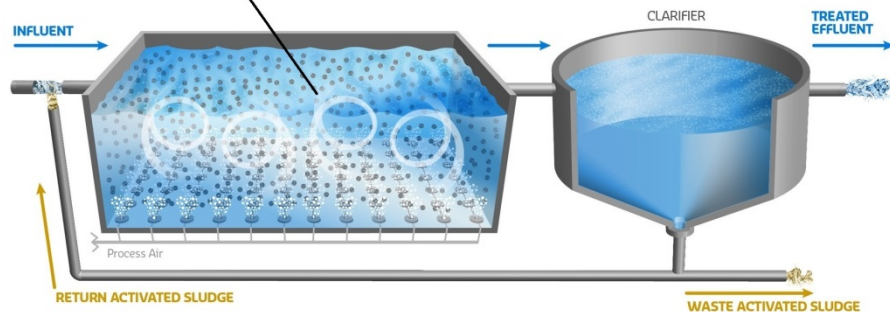
- ✓ Ridotte dimensioni impiantistiche
- ✓ Realizzazioni completamente coperte a impatto ambientale nullo
- ✓ Assenza del comparto di sedimentazione finale
- ✓ Elevatissime rese depurative
- ✓ Realizzazioni modulari che permettono ampliamento senza particolari difficoltà
- ✓ Elevate età del fango con conseguente minore produzione di fanghi di supero da smaltire
- ✗ Costi di investimento complessivi leggermente superiori ai sistemi tradizionali
- ✗ Maggior consumo di energia elettrica in ordine di esercizio

trattamento ossidativo 4/5 - variante

IMPIANTI MBBR – MOVING BED BIOFILM REACTOR



Moving Bed Bioreactors (MBBR)

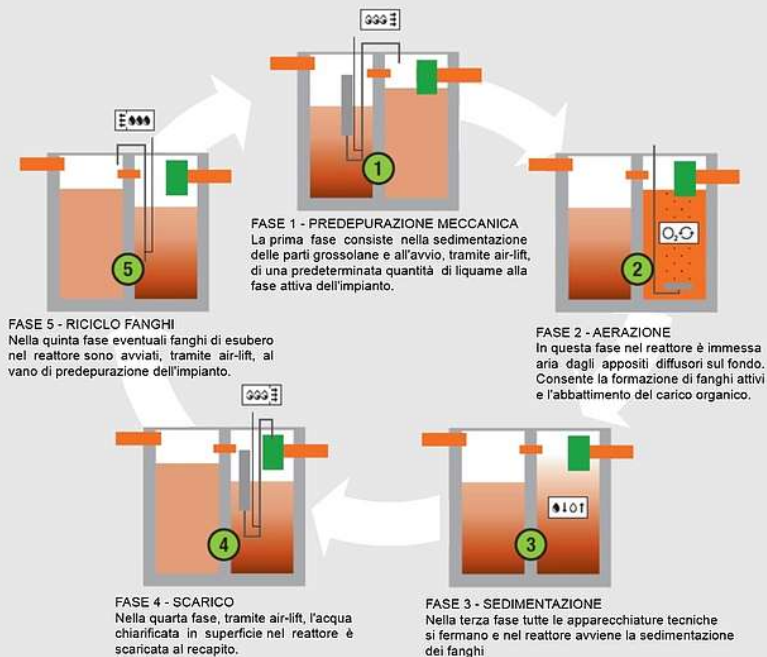


- ✓ facile impiego per l'upgrade di impianti a fanghi attivi
- ✓ sedimentazione primaria non indispensabile
- ✓ ingombro in pianta minore rispetto ad un impianto a fanghi attivi
- ✓ limitate perdite di carico
- ✗ opportunità di eseguire una staccatura a fine processo (carrier sfugge)
- ✗ aerazione con bolle medio- grandi (minore capacità di trasferimento dell' O_2)
- ✗ controllo limitato del processo

trattamento ossidativo 5/5 - variante

IMPIANTI SBR – SEQUENCING BATCH REACTOR

CICLO SBR



- ✓ semplificazioni impiantistiche correlate all'utilizzo di un'unica vasca per aereazione e sedimentazione
- ✓ possibilità di equalizzare i liquami influenti
- ✓ Idoneo per reflui industriali, con carichi discontinui sia a livello qualitativo che quantitativo
- ✓ Basso foot-print;
- ✗ Richiesta di personale specializzato per la gestione
- ✗ Controllo più delicato del processo
- ✗ Richiesta di vasche di accumulo o di più unità SBR
- ✗ Maggiore sensibilità agli inquinanti tossici

sedimentazione secondaria 1/2

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

Sul fondo del sedimentatore secondario si accumulano i **fanghi biologici sedimentati**, mentre il **refluo chiarificato** sfiora dalla superficie.

I fanghi secondari o biologici sono diversi dai fanghi primari i quali vengono separati dal liquame grezzo senza subire alcuna trasformazione da parte dei batteri.

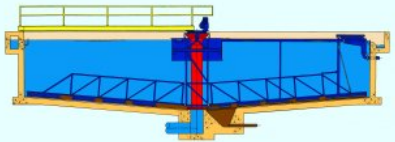
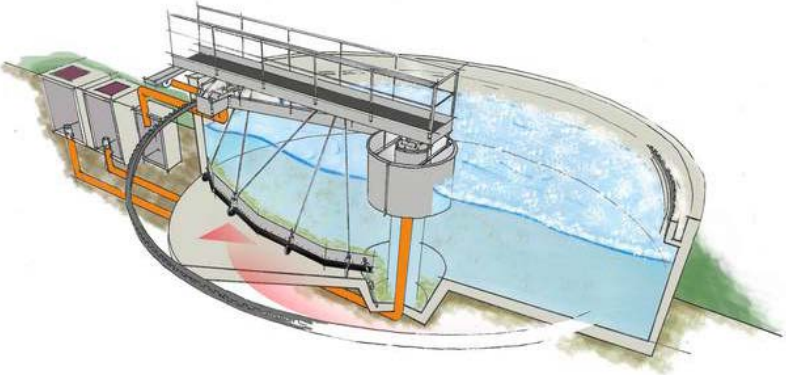
I fanghi secondari sono costituiti invece principalmente da biomassa e sono formati da:

- ✓ **SOLIDI SOSPESI SEDIMENTABILI (SSS)** sfuggiti alla sedimentazione primaria (i decantatori primari non hanno mai un rendimento del 100%);
- ✓ **SOLIDI SOSPESI NON SEDIMENTABILI (SSNS)** e non biodegradabili: cioè quelle sostanze che non vengono attaccate dai batteri ma rimangono comunque incorporate nella biomassa;
- ✓ **SOLIDI SOSPESI NON SEDIMENTABILI (SSNS)** biodegradabili: cioè quelle sostanze colloidali che vengono attaccate dai batteri e da questi trasformate in biomassa;
- ✓ **SOLIDI DISCIOLTI (SDV)** biodegradabili: cioè quelle sostanze disciolte che vengono attaccate dai batteri e da questi trasformate in biomassa.

Il refluo chiarificato o trattato (linea acque) verrà avviato a ulteriori trattamenti come la disinfezione o scaricati direttamente.

Il fango biologico sedimentato (linea fanghi) può intraprendere varie strade; può essere pompato nuovamente nella vasca di ossidazione (i), può essere pompato in parte nel primo sedimentatore per migliorare le caratteristiche dei fanghi primari (ii), può essere inviato a trattamento fanghi finalizzati allo smaltimento a norma di legge (iii).

sedimentazione secondaria 2/2



ulteriori trattamenti

Sebbene la maggior parte di queste unità non costituiscano il **CUORE** dell'impianto di trattamento, sono importantissimi e permettono una depurazione ancora più efficace e spinta, in quanto migliorano le caratteristiche del fango biologico con il conseguente aumento della resa dell'ossidazione biologica (se installati a **A MONTE**), e del processo ossidativo migliorando (se installati **A VALLE**) :

- ✓ 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).

Fanno parte di questa fase:

- ✓ TRATTAMENTI CHIMICO-FISICI (CHIARIFLOCCULAZIONE)
- ✓ TRATTAMENTI MECCANICI (FILTRAZIONE SU CARBONI ATTIVI O SU FILTRI A SABBIA)
- ✓ TRATTAMENTI BIOLOGICO-NATURALI (FITODEPURAZIONE, LAGUNAGGIO)
- ✓ TRATTAMENTI DI BIOFILTRAZIONE (BIODISCHI)
- ✓ TRATTAMENTI DI DISINFEZIONE.

chiariflocculazione

La chiariflocculazione consiste principalmente nella **precipitazione di sostanze sospese non sedimentabili** che durante questo processo formano via via aggregati di maggiori dimensioni e di peso 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.

abbattimento dell'azoto totale TKN 1/2

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

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

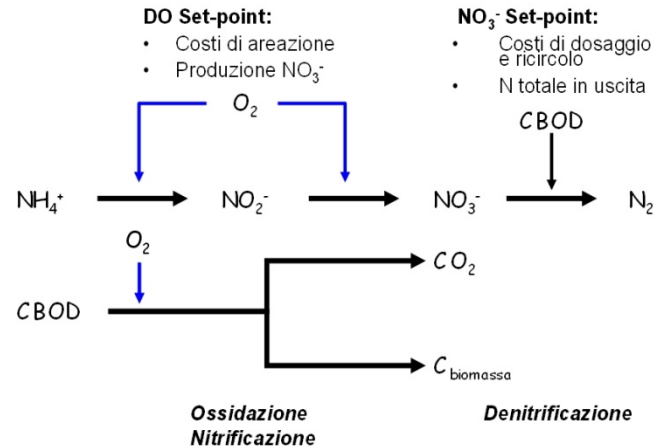
L'eliminazione dei composti azotati dai reflui avviene mediante **DUE FASI**:

- ✓ 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).

Successivamente, nella vasca NON OSSIGENATA o ANOSSICA di **denitrificazione**, i nitrati NO_3^- vengono convertiti in azoto molecolare gassoso N_2 dai batteri anaerobi.

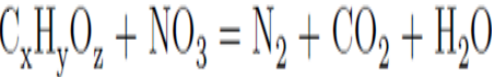


abbattimento dell'azoto totale TKN 2/2

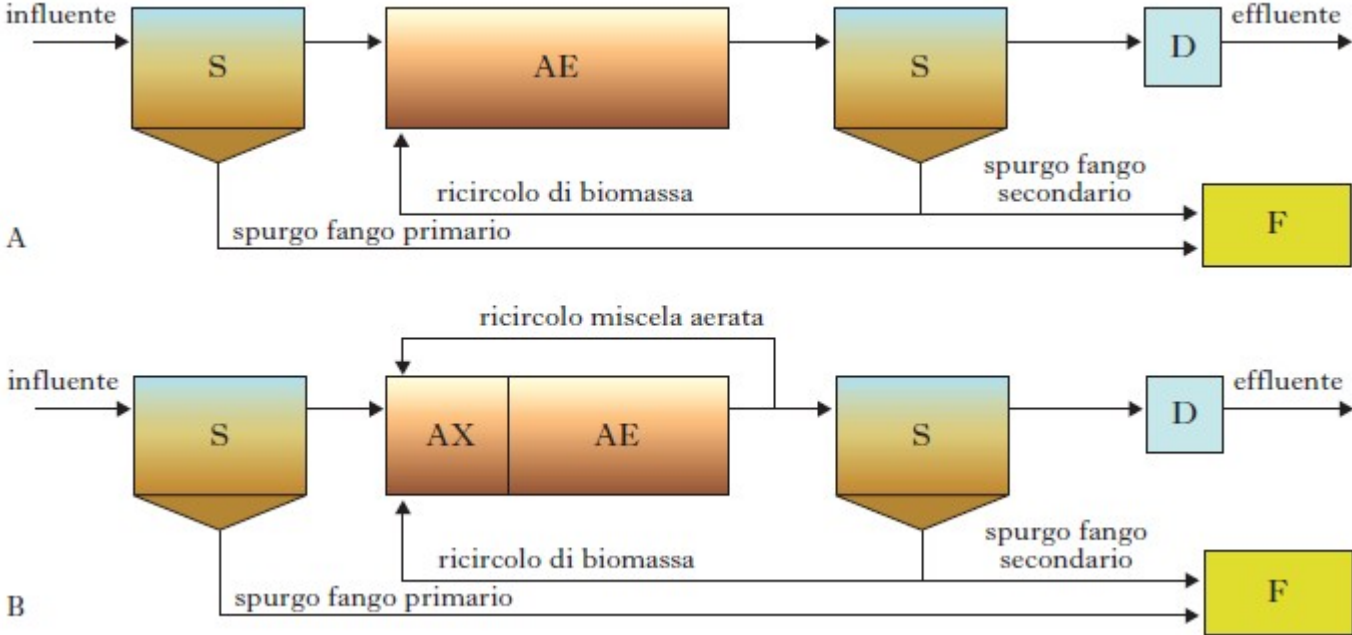
DENITRIFICAZIONE

L'azoto totale è pari alla differenza tra quello entrante, quello eliminato dalla primaria (10%) e quello utilizzato per la sintesi cellulare in OX-NITR (5% del BOD abbattuto - 100:5:1).

Se la concentrazione allo scarico risulta superiore ai valori ammissibili (es. aree sensibili), è opportuno un ulteriore step di processo nel quale l'abbattimento dell'azoto viene ottenuto per via biologica utilizzando una flora denitrificante. In vasca anossica, con i nitrati presenti nella miscela aerata proveniente dalla vasca di ossidazione, come fornitori di O_2 per le reazioni biologiche delle sostanze carbonacee in ingresso (BOD), con l'eliminazione dell'azoto in forma gassosa.



CONFIGURAZIONI POSSIBILI



defosfatazione 1/2

La presenza di quantità eccessive di fosforo nei reflui civili e industriali porta alla formazione di fenomeni di **EUTROFIZZAZIONE** nel corpo ricettore. Attualmente le leggi italiane impongono come limite allo scarico del refluo che si immette in un corpo ricettore, una concentrazione di fosforo pari a 10 mg/l, come contemplato nell'**allegato 5 della parte III alla tabella 3, del Decreto Legislativo del 3 aprile 2006 n.152**.

Rispetto all'azoto, il fosforo ha l'inconveniente di non poter essere ridotto in forma gassosa e liberato nell'atmosfera.

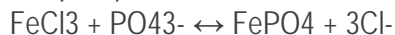
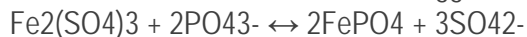
In un impianto convenzionale a fanghi attivi si ha già una rimozione parziale del fosforo dal 20 al 30%, (per la riproduzione cellulare), con trattamenti specifici tale rimozione può arrivare al **90%** (necessario in aree sensibili).

L'eliminazione specifica del fosforo viene realizzata a seconda dei casi mediante un trattamento di tipo **chimico-fisico** di chiariflocculazione o mediante un trattamento di tipo **biologico** (Biological Phosphorous Removal - BPR).

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:

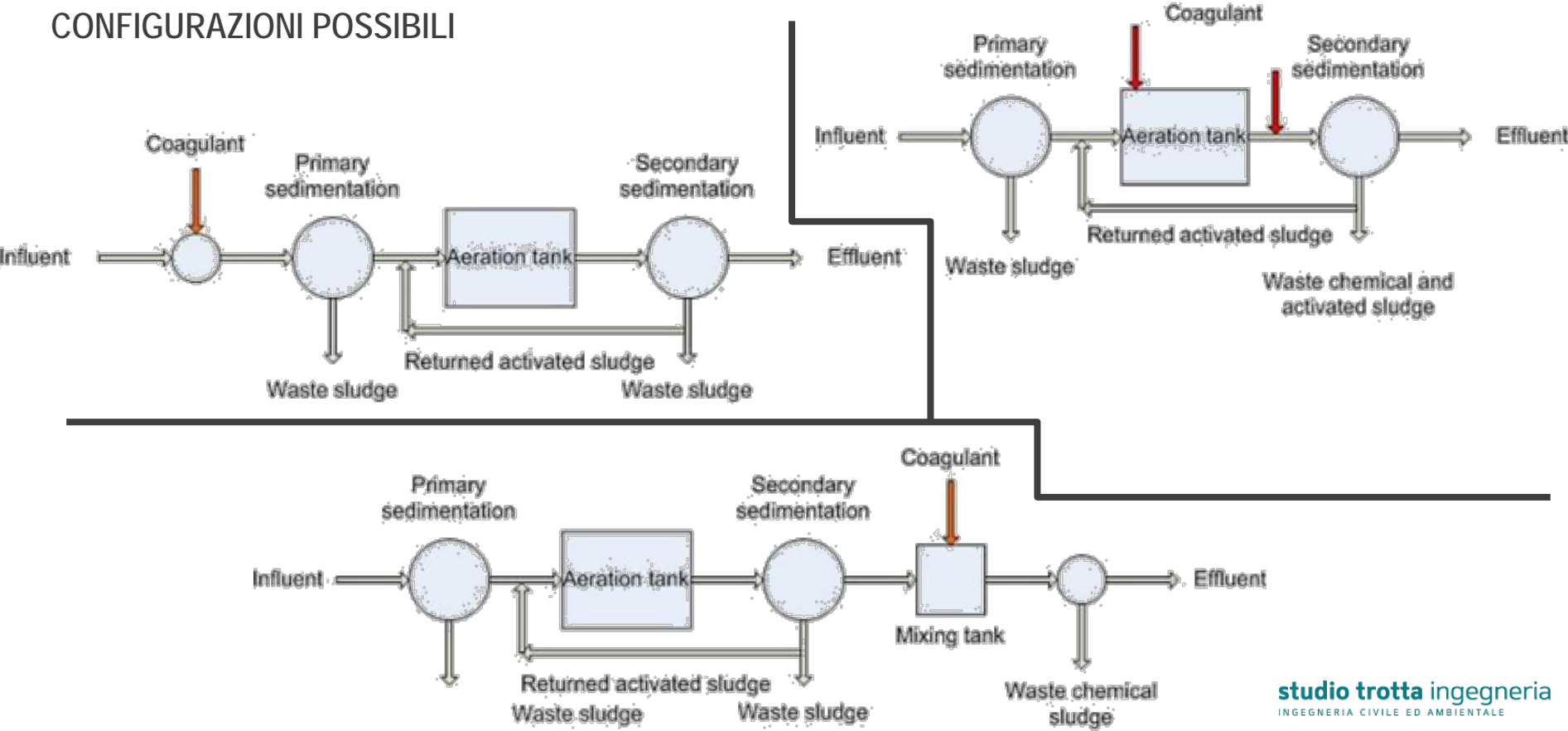


con produzione di FePO4 insolubile – **AUMENTO DEL FANGO DEL 40%**



defosfatazione 2/2

CONFIGURAZIONI POSSIBILI



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

La 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

L'acido peracetico, è un potente biocida che basa la sua azione sull'alterazione di strutture cellulari come enzimi e membrane. Viene prodotto per reazione fra perossido d'idrogeno e anidride acetica. È particolarmente instabile pertanto viene commercializzato in soluzioni al 5% o 15% pronto per essere solubilizzato nelle giuste quantità nelle acque da depurare.

OZONIZZAZIONE

L'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

schema linea fanghi



Una schema di linea fanghi di un depuratore può essere costituito dalle seguenti sequenze di operazioni:

- ✓ I fanghi provenienti dalla sedimentazione **primaria** e quelli **secondari** vengono **omogeneizzati** al fine di rendere uniforme la loro composizione prima di inviarli ai trattamenti successivi
- ✓ Questo mescolamento può essere effettuato in diversi modi come ad esempio mediante idonei recipienti nei quali fanghi vengono **mescolati mediante mezzi meccanici o per insufflazione di aria**
- ✓ Per **ridurre il tenore di acqua** i fanghi omogeneizzati vengono sottoposti a un **pre-ispessimento** prima di subire una **stabilizzazione anaerobica o aerobica** mediante digestione al fine di abbattere la carica microbica dei fanghi
- ✓ I **fanghi digeriti** subiscono un **post ispessimento** per ridurre ulteriormente l'umidità e successivamente un **condizionamento** per aumentare la **disidratabilità** nel caso di disidratazione meccanica
- ✓ Il **liquido originato dal ciclo di trattamenti** di riduzione del contenuto di acqua viene reimpresso nella linea acque per essere ulteriormente trattato
- ✓ Dopo il ciclo di trattamento i fanghi disidratati e digeriti sono pronti per lo **smaltimento**.

trattamento fanghi

I **fanghi** ottenuti nella **linea acque**, contenenti il **BOD residuo** e che a causa della presenza di rilevanti quantità di **batteri**, sono altamente **putrescibili**, vengono **stabilizzati** in modo da renderli idonei al successivo **essiccamento** e **smaltimento**.

Le fasi principali relative al trattamento dei fanghi son:

✓ **PREISPESSIMENTO (O ADDENSAMENTO O CONCENTRAZIONE)**

Questa fase serve ad aumentare il contenuto di sostanza secca del fango in modo da ridurre i volumi necessari al suo trattamento

✓ **STABILIZZAZIONE**

Ha la funzione di mineralizzare parte delle sostanze organiche putrescibili ed eliminare i batteri patogeni e i parassiti normalmente presenti nel fango

✓ **POSTISPESSIMENTO**

Ha la funzione di aumentare ulteriormente il contenuto di sostanze solide nei fanghi stabilizzati

✓ **CONDIZIONAMENTO**

Ha la funzione di indebolire i legami dell'acqua con le particelle solide per facilitarne la sua fuoriuscita

✓ **DISIDRATAZIONE E ESSICCAMENTO**

Serve ad eliminare una buona parte dell'acqua presente nei fanghi stabilizzati

✓ **INCENERIMENTO O COMPATTAZIONE**

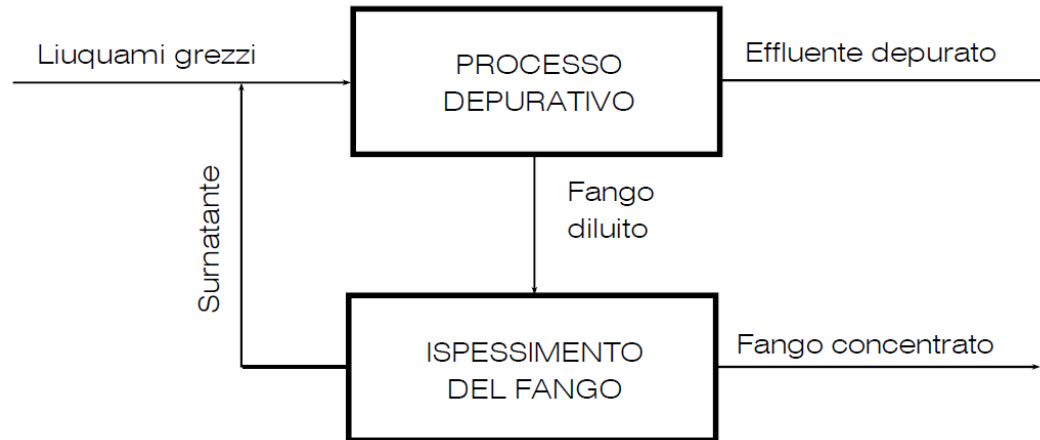
Costituiscono la fase che precede lo smaltimento finale.

ispessimento del fango 1/6

Per poter ridurre il volume delle apparecchiature necessarie al trattamento dei fanghi si sottopongono i fanghi stessi a un processo (**ISPESSIMENTO**) che ha la funzione di aumentare il contenuto di sostanza secca eliminando parte dell'acqua presente.

Il volume del fango risultante può essere calcolato sulla base della concentrazione del fango dopo l'operazione di ispessimento.

L'operazione di ispessimento del fango produce **DUE FASI** (o **STRATI**) quello inferiore formato da fango addensato, che procede verso i trattamenti successivi, e quello superiore (**SURNATANTE**) che, essendo formato da acqua con elevato inquinamento e contenente una certa quantità di solidi in sospensione, viene riciclato a monte del trattamento depurativo delle acque reflue.



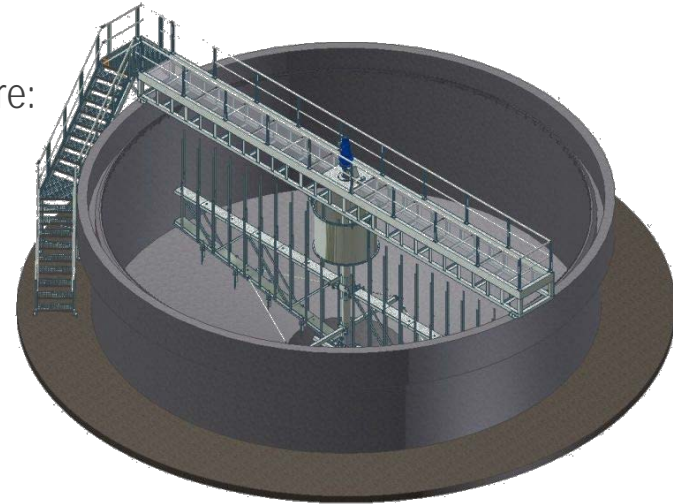
ispessimento del fango 2/6

In base al punto del trattamento nel quale viene svolta l'operazione di ispessimento si parla di:

- ✓ PREISPESSIMENTO se viene eseguito prima della fase di stabilizzazione
- ✓ ISPESSIMENTO CONTEMPORANEO se viene eseguito durante la fase di stabilizzazione
- ✓ POSTISPESSIMENTO se viene eseguito dopo la fase di stabilizzazione

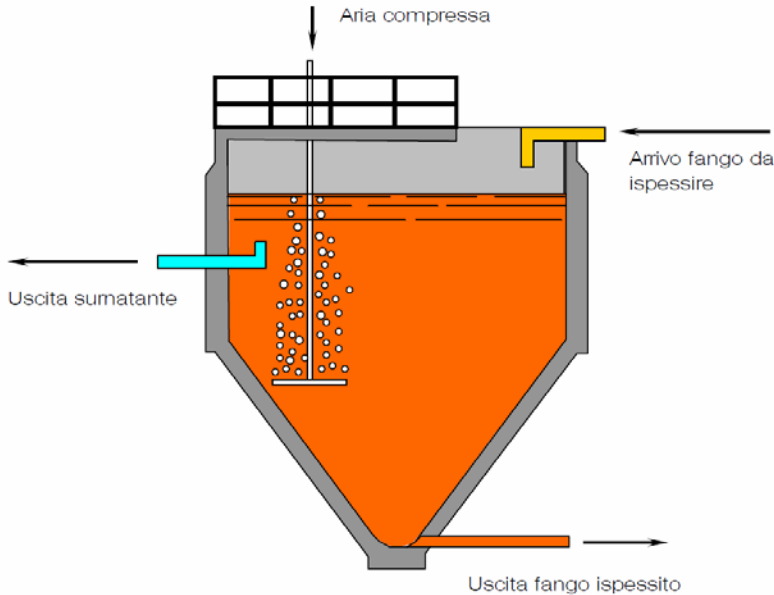
In base alla modalità con la quale si può realizzare l'ispessimento si può avere:

- ✓ ispessimento discontinuo per GRAVITÀ;
- ✓ ispessimento continuo per GRAVITÀ;
- ✓ ispessimento per FLOTTAZIONE;
- ✓ ispessimento per CENTRIFUGAZIONE.



ispessimento del fango 3/6

ISPESSIMENTO DISCONTINUO PER GRAVITA'



Viene eseguito inviando i fanghi in una vasca di sedimentazione, **blandamente aerata**.

Nel fango viene insufflata aria per mantenere la quantità di ossigeno disciolto a valori sufficientemente alti da evitare che si possano instaurare **reazioni di tipo anaerobico**.

Per ottenere l'addensamento dei fanghi è necessario mantenere questa condizione per tempi **sufficientemente lunghi** e quindi queste vasche possono funzionare anche come **vasche di accumulo**.

Quando la sedimentazione ha raggiunto valori accettabili si **interrompe** il flusso dell'aria e si preleva il fango dal fondo della vasca mentre dalla superficie si estraggono le acque separate (surnatante) che viene ricircolato nell'impianto.

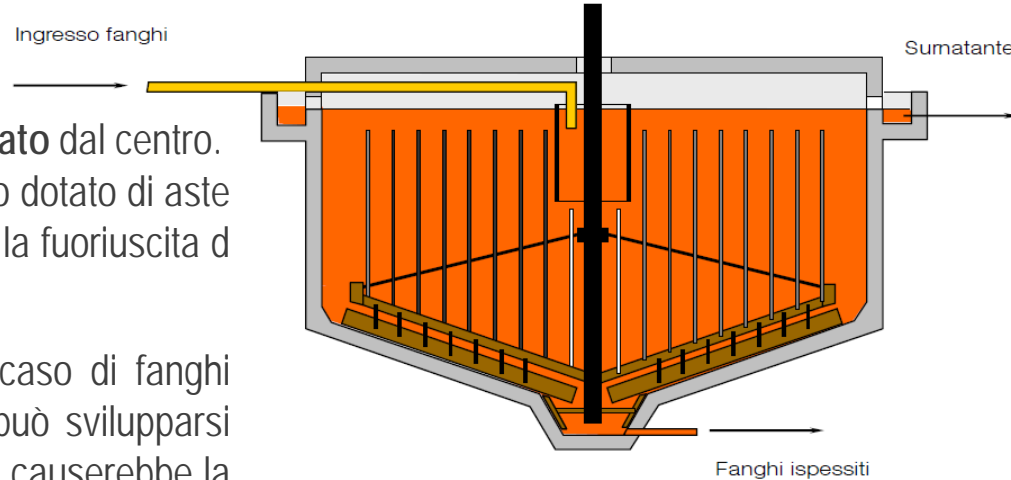
ispessimento del fango 4/6

ISPESSIMENTO CONTINUO PER GRAVITA'

Il manufatto è simile ad un decantatore. Viene **alimentato** dal centro. Nella vasca è presente un **sistema di agitazione** lento dotato di aste metalliche verticali la cui funzione è quella di facilitare la fuoriuscita dell'acqua inglobata nei fiocchi.

Questo sistema risulta particolarmente efficace nel caso di fanghi attivi contenenti elevate quantità di nitrati, nei quali può svilupparsi azoto gassoso che, se non opportunamente eliminato, causerebbe la risalita del fango causata dalle bolle di gas inglobate nei fiocchi.

L'agitatore è dotato, nella parte inferiore, di **alette raschiatrici** il cui scopo è quello di convogliare il fango verso il centro della vasca (**tramoggia di raccolta**) da dove poi verrà estratto. Il **surnatante** viene ricircolato.



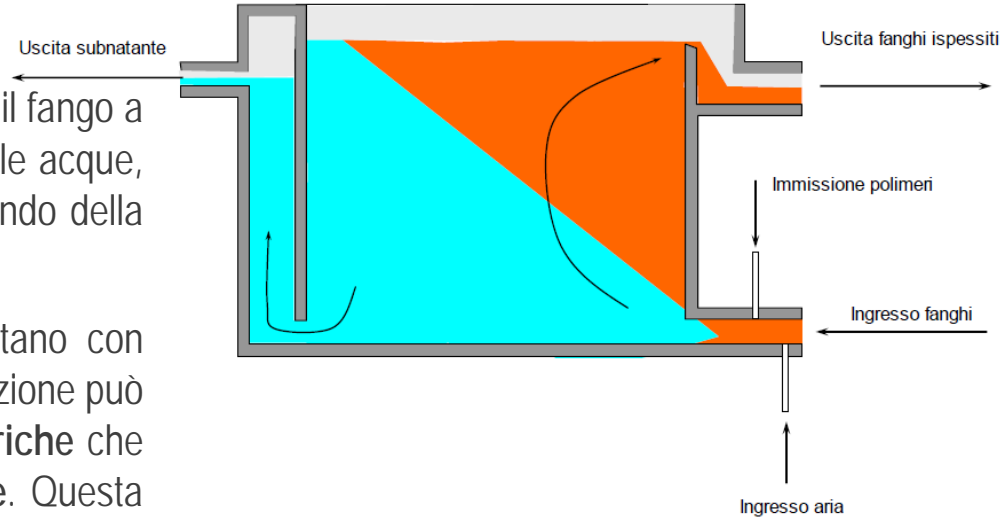
ispessimento del fango 5/6

ISPESSIMENTO PER FLOTTAZIONE

Un sistema di **insufflazione d'aria** dal fondo costringe il fango a risalire verso la **superficie** dove si **concentra** mentre le acque, solo parzialmente liberate dal fango, rimangono sul fondo della vasca e vengono **riciclate** nella linea acque.

La flottazione viene usata quando i fanghi sedimentano con difficoltà e il sistema a gravità poco efficace. La separazione può essere migliorata usando opportune sostanze **polimeriche** che favoriscono la **risalita dei fanghi verso la superficie**. Questa tecnica consente anche una buona separazione delle sabbie che non vengono trascinate verso l'alto e ma depositano.

Un ulteriore vantaggio dell'ispessimento per flottazione risiede nell'uso di aria compressa che, mantenendo la massa costantemente ossigenata, impedisce l'istaurarsi di fermentazioni.

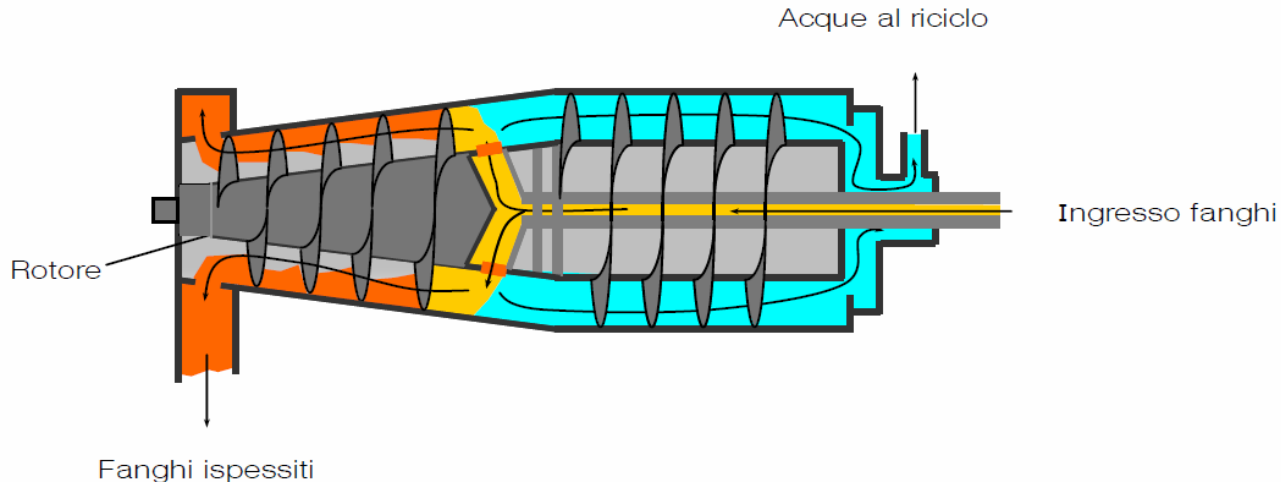


ispessimento del fango 6/6

ISPESSIMENTO PER CENTRIFUGAZIONE

I fanghi estratti dalla linea di trattamento acque vengono alimentati nella parte centrale attraverso l'albero di rotazione cavo dove, a causa della **forza centrifuga** sviluppata dal rotore in movimento, vengono spinti verso l'esterno.

Qui, un sistema a coclea, che ruota con velocità leggermente superiore a quella del rotore, spinge i fanghi addensati verso una estremità mentre la parte acquosa più leggera esce attraverso uno sfioratore anulare dall'altra estremità.



stabilizzazione del fango 1/2

La stabilizzazione del fango elimina parte delle sostanze organiche biodegradabili e quindi putrescibili.

Può essere eseguita:

- ✓ PER VIA BIOLOGICA (DIGESTIONE)
- ✓ PER VIA CHIMICA.

La **digestione totale** del fango ovvero la **completa eliminazione delle sostanze biodegradabili**, comporterebbe un trattamento molto spinto con conseguente aumento di costi e della complessità dell'impianto.

Nella quasi totalità dei casi è sufficiente raggiungere la **stabilizzazione tecnica** che consiste in un trattamento capace di rendere i fanghi facilmente **manipolabili** e **smaltibili**, contenendo lo sviluppo di odori e senza comportare pericoli per il personale addetto alle lavorazioni (velocità delle reazioni di degradazione è bassa al punto da non costituire un problema sanitario).

Il fango è tecnicamente stabilizzato quando il consumo di ossigeno, per via dei processi di degradazione legati alla putrescibilità, è inferiore a **0,1 kg di O₂ al giorno per ogni kg di solidi volatili contenuti**.

stabilizzazione del fango 2/2

LA STABILIZZAZIONE BIOLOGICA DEL FANGO

La stabilizzazione biologica del fango può essere condotta seguendo **2 DISTINTE MODALITÀ**:

- ✓ **PER VIA AEROBICA** mediante ossigenazione sfruttando la presenza di batteri aerobici
- ✓ **PER VIA ANAEROBICA** utilizzando microrganismi che si sviluppano nel fango in assenza di ossigeno disciolto

Con la stabilizzazione biologica del fango non si ottiene solamente l'abbattimento di buona parte dei solidi organici biodegradabili, ma anche una notevole riduzione dei solidi sospesi.

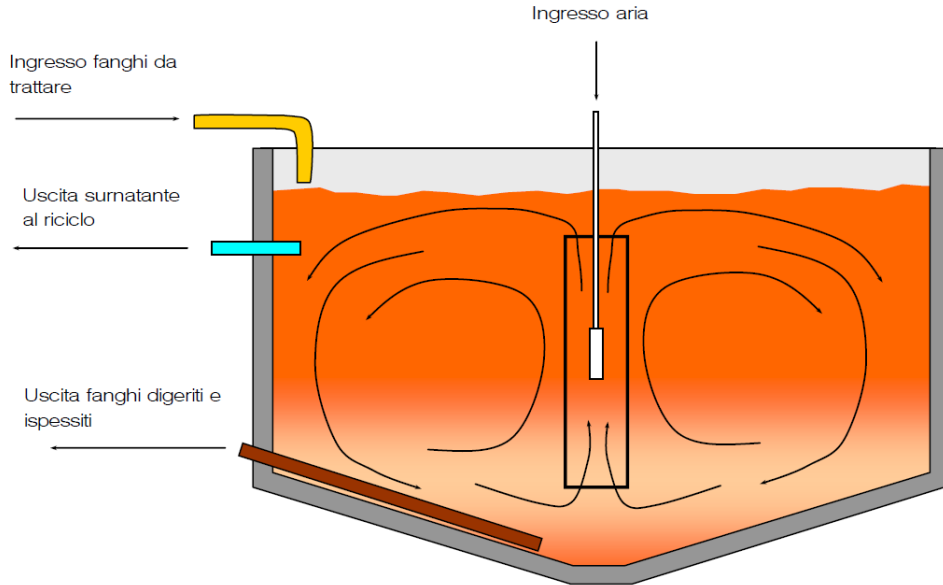
Il grado di riduzione dei solidi volatili durante la digestione del fango dipende:

- ✓ **ETÀ DEL FANGO**, tempo di permanenza del fango nella fase di digestione, normalmente fra i 15 e i 40 giorni
- ✓ Temperatura alla quale viene condotta la digestione, attraverso **TRE TIPI** di processi digestivi (diversi batteri):
 - ✓ Processi criofili con $T < 10^{\circ}\text{C}$
 - ✓ Processi mesofili con $10 < T < 40^{\circ}\text{C}$
 - ✓ Processi termofili con $T > 40^{\circ}\text{C}$

Tendenzialmente, **soprattutto nella digestione anaerobica**, si lavora con temperature comprese fra 32 e 38 °C

digestione del fango 1/5

DIGESTORI AEROBICI



Questo tipo di trattamento, che risulta più semplice rispetto a quello anaerobico **ma più costoso** a causa dell'energia necessaria per l'ossigenazione della miscela, viene di solito applicato negli impianti a fanghi attivi a schema semplificato.

Ai fanghi viene fornito ossigeno (**aerazione**) senza però fornire nutrimento (**substrato**) mantenendo così i batteri in uno stato di decadimento per respirazione endogena.

In queste condizioni i microrganismi che perdono vitalità rendono disponibile il loro materiale cellulare che viene sfruttato dai batteri superstiti col risultato di **abbassare il contenuto dei solidi volatili** e ottenere una **spinta mineralizzazione delle sostanze organiche biodegradabili**.

digestione del fango 2/5

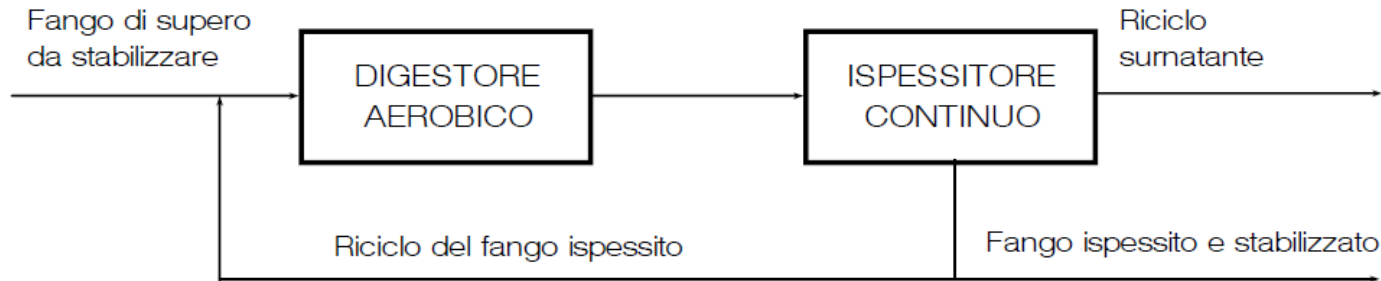


DIGESTORI AEROBICI

Il prelievo del surnatante per il riciclo e del fango digerito e ispessito viene eseguito in maniera discontinua dopo aver interrotto il flusso d'aria per consentire l'ispessimento del fango (**ISPESSIMENTO CONTEMPORANEO**).

Nel periodo in cui l'aerazione è interrotta non si instaurano reazioni di tipo anaerobico poiché il BOD è stato notevolmente ridotto e i nitrati che si sono formati durante la digestione sono in grado di fornire l'ossigeno sufficiente a completare l'ossidazione del BOD residuo.

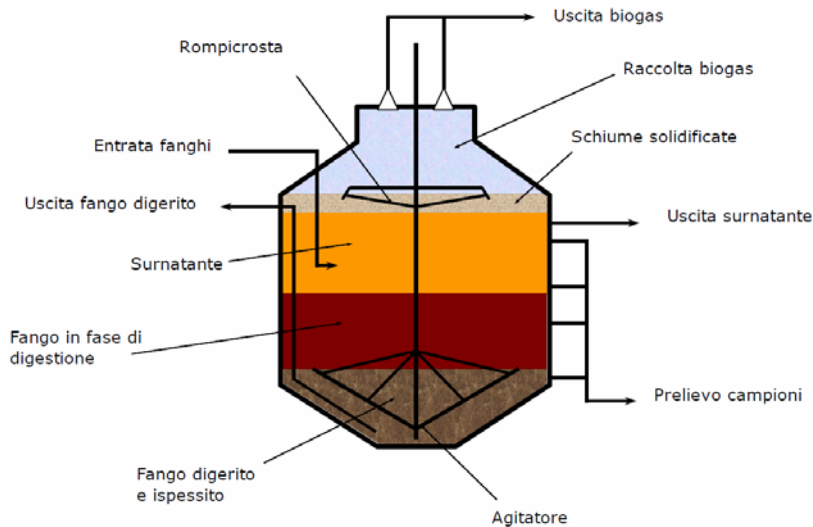
Negli impianti a funzionamento continuo si preferisce usare due vasche distinte: nella **prima avviene la digestione aerobica** del fango mentre nella **seconda si ha l'ispessimento del fango** (post-ispessimento), sempre in maniera continua.



SCHEMA DIGESTORE AEROBICO CONTINUO

digestione del fango 3/5

DIGESTORI ANAEROBICA A SINGOLO STADIO NON RISCALDATO



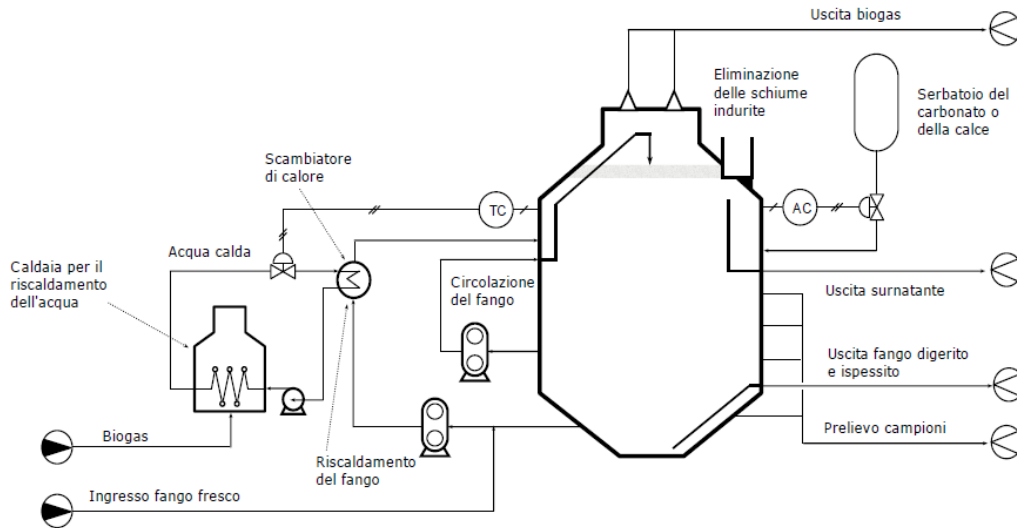
Questo impianto è definito anche digestore stratificato a causa della scarsa e saltuaria agitazione e della diversa densità dei componenti, la miscela si divide in diversi strati e precisamente, cominciando dal basso e proseguendo verso l'alto:

- ✓ lo strato di fondo formato da fango già stabilizzato e ispessito
- ✓ uno strato di fanghi in fase di digestione attiva
- ✓ uno strato di acqua del fango (surnatante), che viene riciclata
- ✓ uno strato formato da schiume solidificate e oleose formata dalle bolle di gas che si liberano durante la digestione
- ✓ la parte superiore nella quale si accumula il biogas che viene prelevato e inviato a trattamenti successivi.

Dal momento che questi digestori non sono riscaldati il loro funzionamento è fortemente influenzato dalla temperatura esterna. Per evitare eccessivi sbalzi di temperatura è necessario un buon isolamento termico ed eventualmente anche parziale interrimento del digestore e compensando con terrapieno la parte fuori terra.

digestione del fango 4/5

DIGESTORI ANAEROBICI A SINGOLO STADIO RISCALDATO



Per ottenere un funzionamento più stabile si può provvedere al riscaldamento dei fanghi usando il biogas, ottenuto durante la fase di stabilizzazione anaerobica, come fonte di energia termica.

Per mantenere la temperatura al valore desiderato parte del fango viene prelevata dal basso e, mediante il passaggio in uno scambiatore di calore ad acqua calda, viene riscaldato fino alla temperatura desiderata.

L'acqua calda necessaria è prodotta in una caldaia che sfrutta il biogas come fonte di energia termica.

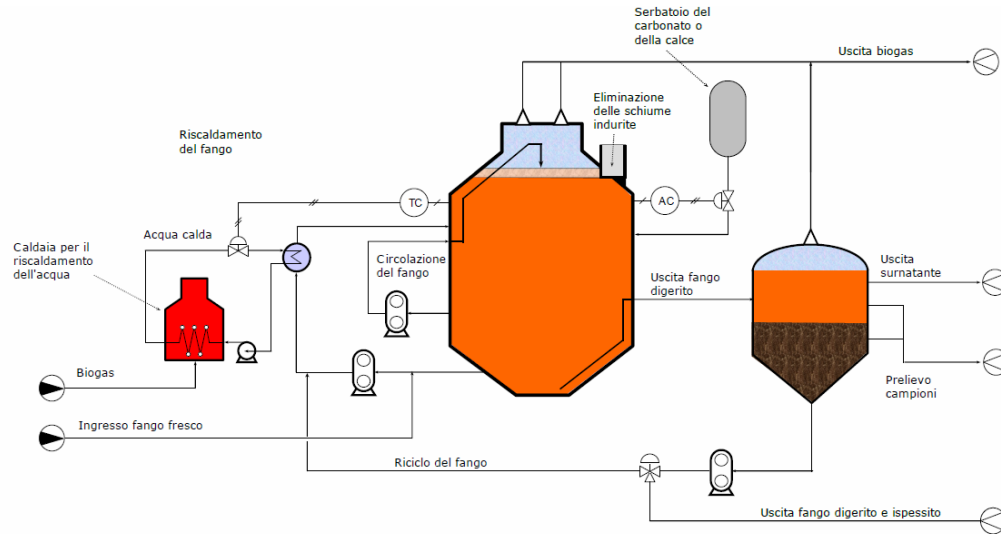
Anche l'alimentazione dei fanghi freschi è fatta in modo che prima di entrare nel digestore siano riscaldati fino alla temperatura idonea al trattamento scelto.

Per consentire l'ispessimento del fango digerito è necessario far lavorare il digestore in maniera **discontinua** interrompendo sia il ricircolo dei fanghi sia il loro riscaldamento per il tempo necessario a ottenere l'ispessimento desiderato.

CONTROLLO TEMPERATURA

digestione del fango 5/5

DIGESTORI ANAEROBICI A DOPPIO STADIO RISCALDATO



E' un sistema migliore che può funzionare in maniera **continua**, mantenendo i fanghi alla temperatura desiderata e consentendo allo stesso tempo un buon grado di ispessimento.

In questo impianto il **primo stadio** è formato dal digestore riscaldato vero e proprio nel quale il fango da trattare è continuamente **miscelato (no strati)** per ottenere il miglior grado di stabilizzazione possibile e mantenere una temperatura uniforme in ogni punto del digestore.

Il **secondo stadio, non mescolato**, ha la funzione di:

- ✓ affinare le reazioni biologiche per terminare la stabilizzazione
- ✓ ispessire bene il fango digerito
- ✓ abbattere la poca carica batterica patogena residua
- ✓ fornire un polmone di accumulo per effettuare un eventuale riciclo del fango in modo da spingere la digestione fino al valore desiderato
- ✓ raffreddare il fango

condizionamento del fango

Intervenendo sulle caratteristiche **chimico-fisiche** del fango si può modificare l'interazione/legame fra particelle ed acqua, permettendo di:

- ✓ INCREMENTARE LA DISIDRATABILITÀ DEL FANGO
- ✓ AUMENTARE LA VELOCITÀ DI SEPARAZIONE SOLIDO-LIQUIDO
- ✓ MIGLIORARE LE CARATTERISTICHE DEL SURNATANTE SEPARATO (IN TERMINI DI SOLIDI SOSPESI)

Il condizionamento può essere condotto per:

- ✓ **VIA CHIMICA** (utilizzo di additivi organici od inorganici): è di uso pressoché esclusivo, per i bassi costi di investimento, la flessibilità operativa e la semplicità di gestione. Il condizionamento chimico prevede l'aggiunta al fango di reattivi al fine di ottenere una ulteriore coagulazione delle particelle colloidali e sopracolloidali e la loro successiva flocculazione con riduzione della fase finemente dispersa. I reattivi e le modalità operative sono analoghe a quelle della coagulazione-flocculazione applicata alle acque reflue
- ✓ **VIA TERMICA**: sono poco diffusi, per la maggior complessità realizzativa, l'impegno gestionale, i maggiori impatti ambientali nel caso di malfunzionamenti e i problemi connessi al trattamento delle correnti liquide e gassose generate

essiccamento

LETTI DI ESSICCAMENTO

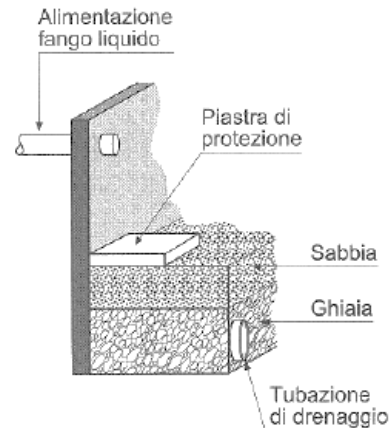
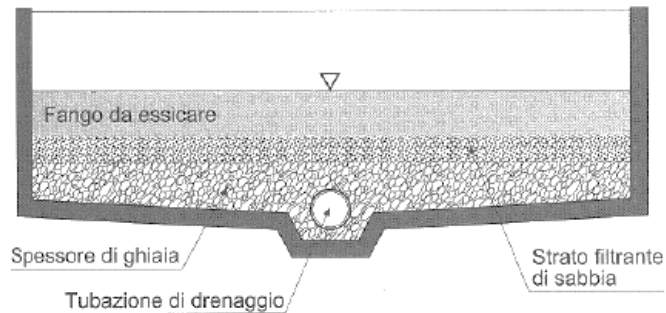
Processo naturale in cui la componente acquosa del fango è rimossa per **evaporazione/drenaggio** senza necessità di apparecchiature specifiche né di consumi energetici.

I letti sono costituiti da **vasche impermeabili** in cls con il fondo a doppio spiovente che confluisce verso un tubo drenante, coperta da uno strato di ghiaia. Dopo la ghiaia vi è un orizzonte di sabbia (sp. min 30 cm).

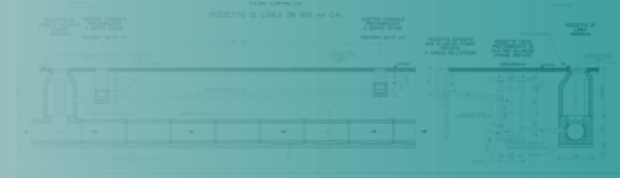
L'alimentazione Il fango liquido è dall'alto, in maniera indipendente su ogni unità.

La disidratazione avviene per drenaggio sul letto poroso e per evaporazione dalla superficie esposta all'aria.

L'acqua drenata, raccolta attraverso le tubazioni di fondo, è ricircolata alla linea acque.



disidratazione meccanica



La disidratazione meccanica consente di trasformare il fango da liquido a semisolido e di giungere a concentrazioni di solidi fino al 40-50%. Normalmente l'operazione di disidratazione meccanica **DEVE ESSERE PRECEDUTA DAL CONDIZIONAMENTO CHIMICO** (dosaggio **polielettrolita o latte di calce**) per migliorare le caratteristiche di disidratabilità e quindi le prestazioni dell'operazione soprattutto in termini di cinetica (velocità dell'operazione) e di caratteristiche dei liquidi separati (riduzione della concentrazione di solidi sospesi).

La disidratazione meccanica può essere condotta normalmente con quattro diverse tecnologie:

- ✓ CENTRIFUGAZIONE
- ✓ FILTRAZIONE SOTTO VUOTO
- ✓ FILTRAZIONE CON NASTROPRESSA
- ✓ FILTRAZIONE CON FILTROPRESSA A PIASTRE

disidratazione meccanica

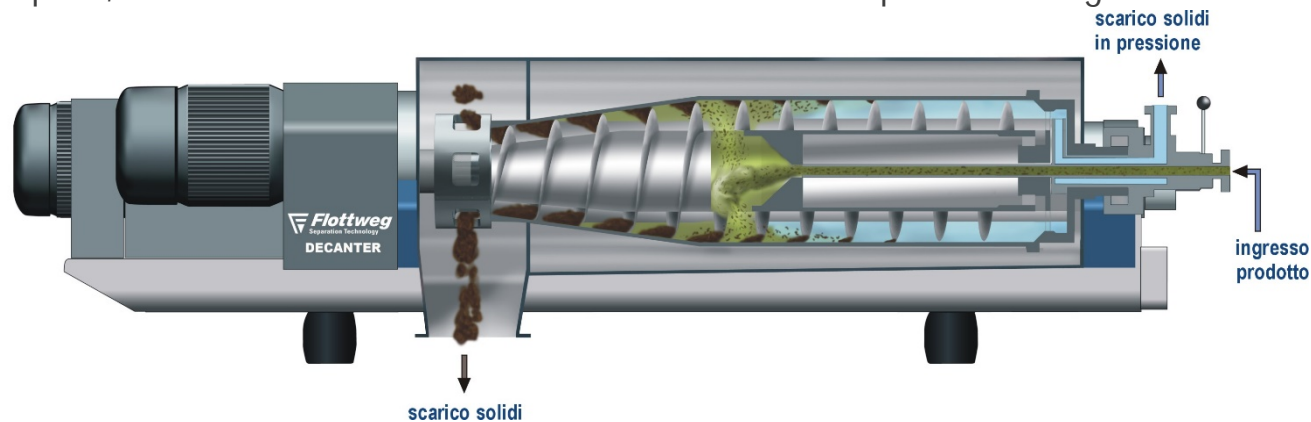
CENTRIFUGAZIONE

Per la centrifugazione del fango residuo si adopera una macchina costituita da tamburo in parte tronco conico che racchiude una vite di Archimede (coclea). Sia tamburo esterno che coclea ruotano, ma quest'ultima con velocità leggermente inferiore.

La separazione solido-liquido avviene per sedimentazione.

I **vantaggi principali** di questa tecnica consistono nell'**elevata produttività** ottenuta e nella **notevole compattezza** delle apparecchiature.

Le variabili operative dalla quale dipendono le prestazioni delle macchine sono: velocità del tamburo, l'altezza dell'anello liquido, la differenza di velocità tra coclea e tamburo e la portata di fango.

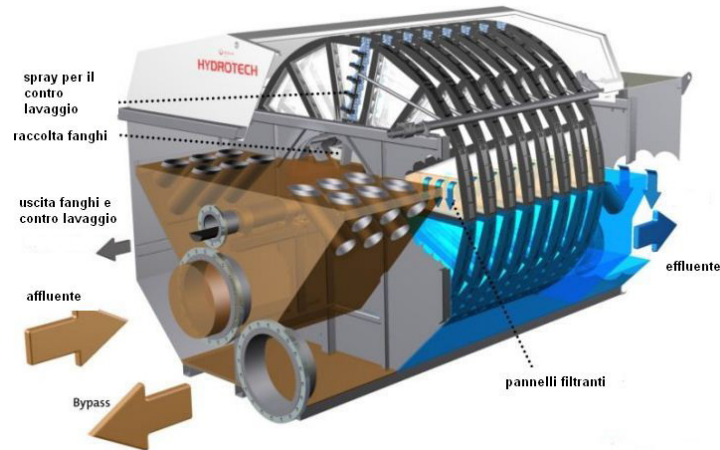


disidratazione meccanica

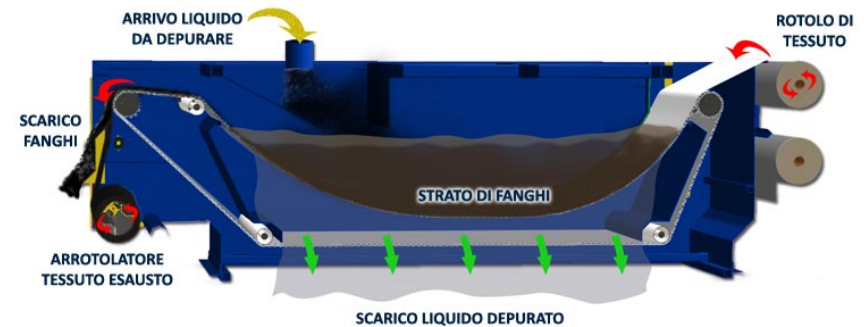
FILTRAZIONE SOTTO VUOTO

Consiste in un tamburo ad asse orizzontale rivestito da materiale filtrante (tela) parzialmente immerso nel fango da disidratare. Nel tamburo che ruota lentamente intorno al suo asse, viene mantenuto il vuoto mediante una pompa. Il fango viene risucchiato, aderisce alla tela e perde parte della sua acqua. Successivamente lo strato di fango formatosi viene staccato dal filtro con un getto di aria compressa ed allontanato.

Le tecnologie più usate sono a disco ed a nastro.



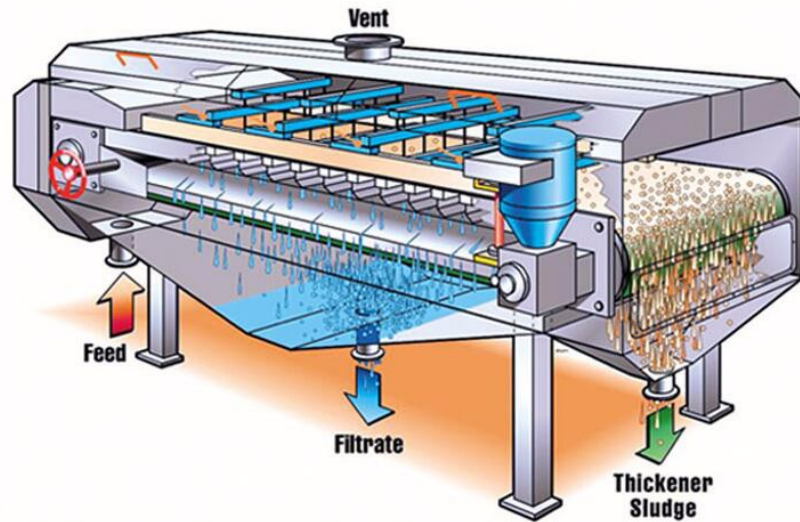
FILTRO A DISCHI



FILTRO A NASTRO

disidratazione meccanica

FILTRAZIONE CON NASTROPRESSA



In questo processo la disidratazione avviene per drenaggio e compressione.

Inoltre verso la fase terminale il fango è soggetto anche a forze di taglio dovute al moto relativo dei due nastri.

Le variabili operative che influenzano le prestazioni della macchina sono la **velocità** delle tele, la **pressione** esercitata dalle tele nella zona di compressione, il **flusso specifico** di fango per unità di larghezza delle tele.

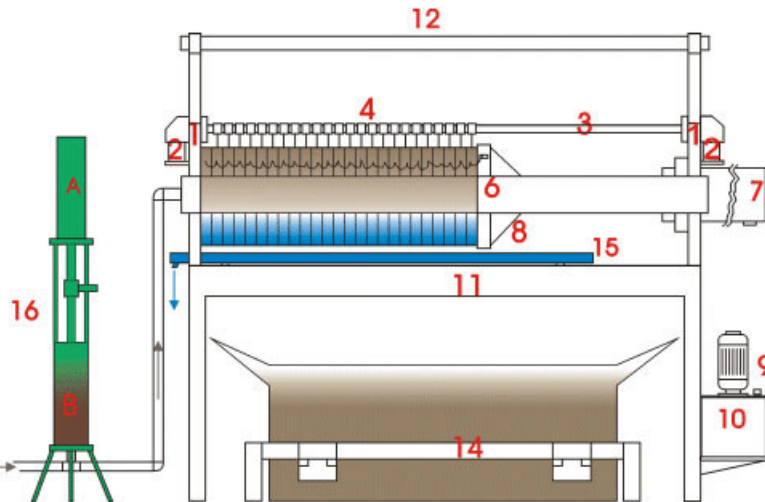
Particolare attenzione va' posta nel lavaggio delle tele.

Le portate di acqua di lavaggio riportate in letteratura variano dal 50 al 200% di quella del fango, con pressioni di 4-6 bar.

disidratazione meccanica

FILTRAZIONE CON FILTROPRESSA A PIASTRE

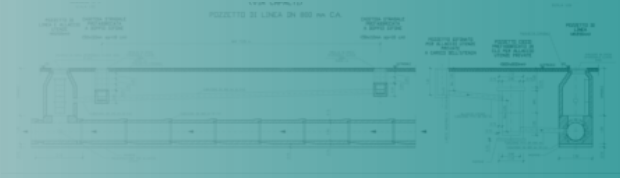
La filtropressa è composta da una serie di piastre (**plate**) alternate a tele (**frame**) che aderendo l'una all'altra formano delle camere, nelle quali si forma il pannello di fango disidratato. Il fango viene pompato ad elevate pressioni dentro il filtro. La fase solida viene trattenuta nelle intercapedini tra piatti e telai e dalla filtropressa esce la fase liquida a basso contenuto di solidi sospesi. Il successivo recupero della fase solida avviene con l'apertura della filtropressa, quando i fanghi hanno colmato l'intercapedine (**processo discontinuo**).



- 1 - Piastra di Fondo
- 2 - Pistone scuotimento filtri
- 3 - Binario scuotimento filtri
- 4 - Sostegno apertura filtri
- 6 - Tirante
- 7 - Pistone oleodinamico
- 8 - Piastra di pressione
- 9 - Centralina oleodinamica
- 10 - Serbatoio idraulico
- 11 - Struttura portante
- 12 - Tubo passaggio cavi
- 14 - Struttura sollevamento vasca fanghi
- 15 - Pistone oleodinamico
- 16 - Pompa fanghi
- A - Cilindro superiore
- B - Cilindro inferiore



incenerimento



Tali processi provocano la **massima riduzione dei solidi volatili** presenti nel fango, ma come tutti i processi termici, sono influenzati sfavorevolmente dai **costi energetici**.

Inoltre pongono particolare problemi per quanto riguarda l'emissione di fumi inquinanti. Se sono condotti sotto attenti controlli, possono rappresentare un'ottima soluzione per molti problemi di smaltimento dei fanghi.

La materia organica contenuta nel fango è in grado di autosostenere la combustione se la frazione acquosa è ridotta attraverso un'efficace disidratazione, che porti la concentrazione dei solidi almeno al 40%.

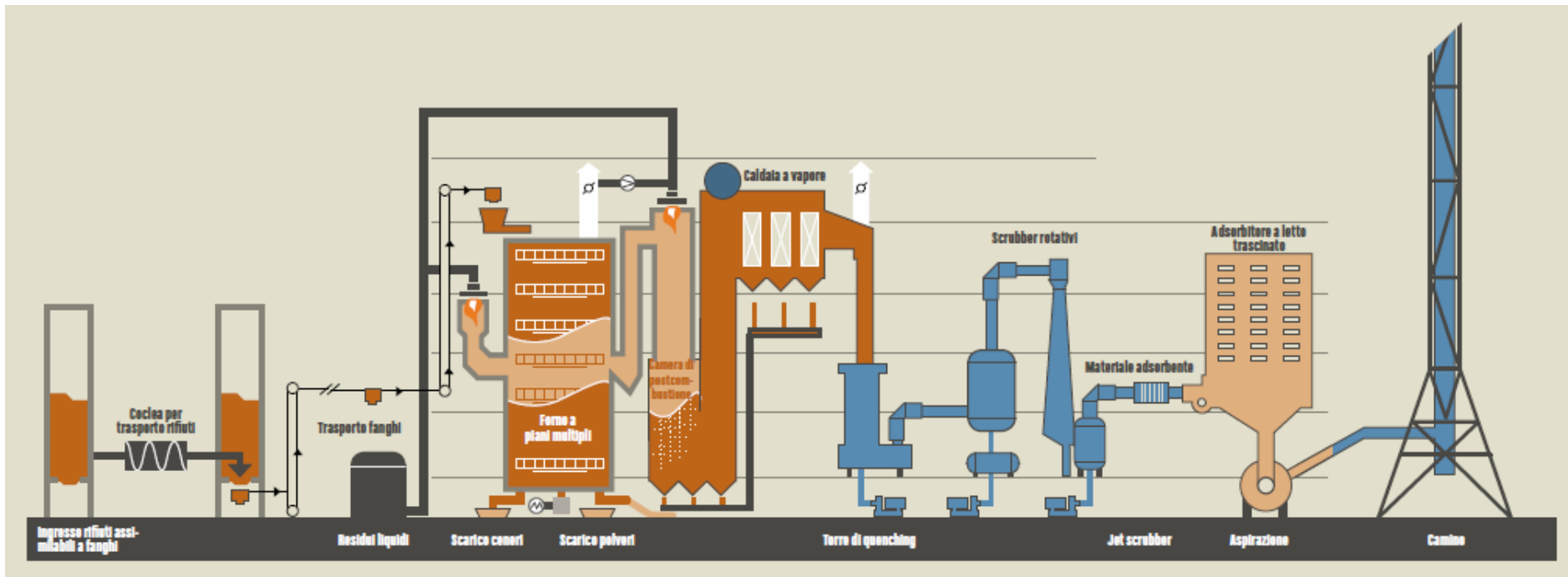
Un inconveniente dell'incenerimento è costituito dalla potenziale tossicità delle emissioni gassose (alcuni metalli tendono a sfuggire – piombo e cadmio ad es.), problema che tuttavia può essere risolto con dei sistemi di post-combustione a 1200° C, come prescritto dalla normativa vigente.

I gas caldi di scarico sono una fonte potenziale di recupero energetico per preriscaldare l'aria di combustione, fornire calore all'eventuale processo di condizionamento termico (per raggiungere concentrazione di solidi del 40%), o per l'autoproduzione di energia elettrica.

I tipi di inceneritori più largamente usati sono quelli a **PIANI MULTIPLI** e a **LETTO FLUIDIZZATO**.

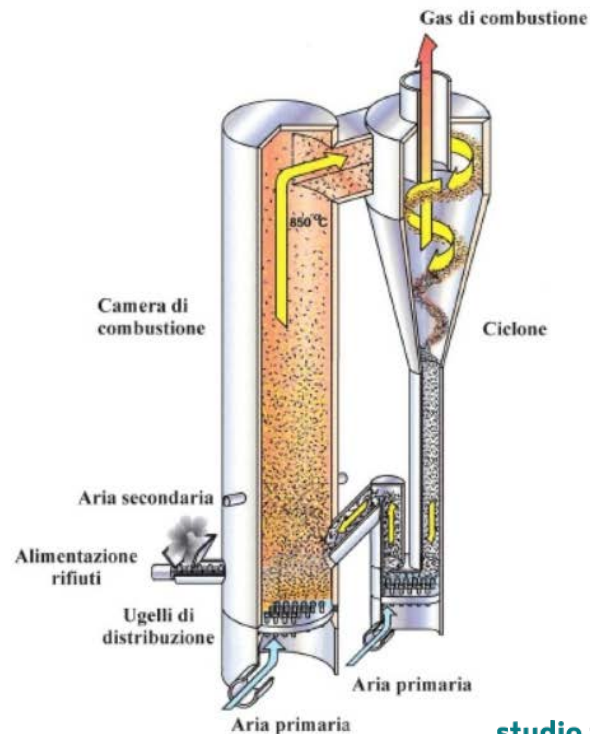
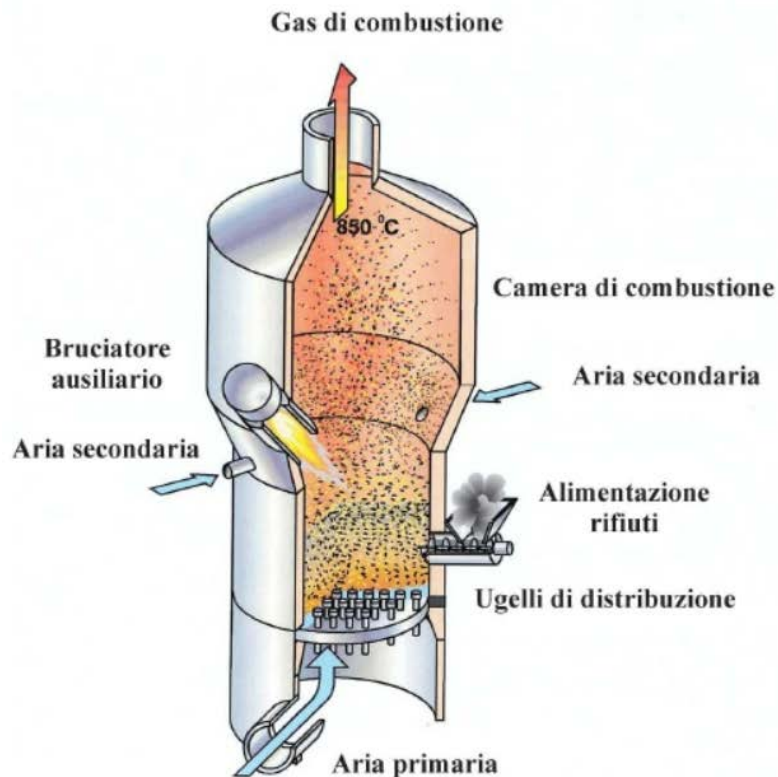
incenerimento

INCENERITORE A PIANI MULTIPLI



incenerimento

INCENERITORE A LETTO FLUIDIZZATO



piccole comunità - trattamenti ammessi

TIPOLOGIA DI TRATTAMENTO

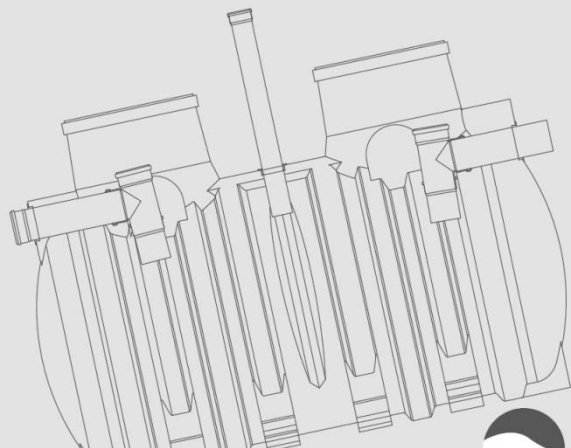
La disciplina degli scarichi individua anche la **tipologia di trattamento** per i reflui:

Potenzialità agglomerato [AE]	Tipologia trattamento
< 50	vasca Imhoff
50 - 500	vasca Imhoff – fitodepurazione
500 – 2.000	trattamenti biologici a basso carico (fanghi attivi, letti percolatori) Lagunaggi – fitodepurazione
2.000 – 10.000	trattamenti biologici a basso carico (fanghi attivi, letti percolatori)

piccole comunità - tipologie trattamento

TRATTAMENTO ACQUA

WATER TREATMENT
TRAITEMENT EAU



CONFORMI ALLE NORME

- ✓UNI EN 1285 – ½
- ✓UNI EN 12566-1
- ✓UNI EN 12566-3

PRIMARIO

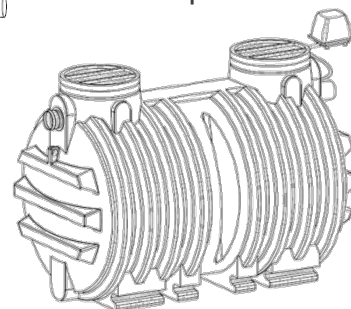
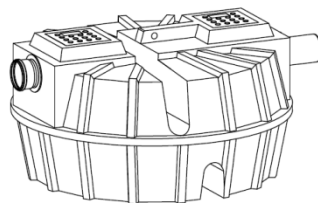
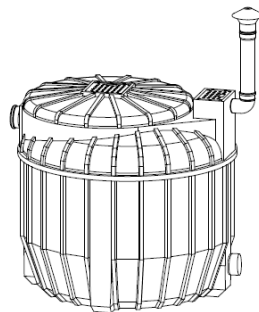
- ✓Degrassatore
- ✓Fossa settica
- ✓Fossa Imhoff

SECONDARIO

- ✓Filtro percolatore
- ✓Fanghi attivi

COMPLETI

- ✓Filtro percolatore e sedimentazione
- ✓Ossidazione biologica
- ✓Fitodepurazione
- ✓Impianto MBBR
- ✓Impianto SBR



trattamento biologico reflui attività



CANTINE



LAVANDERIE



CASEIFICI



ALLEVAMENTI



CANILI

REFLUI ASSIMILABILI A DOMESTICI

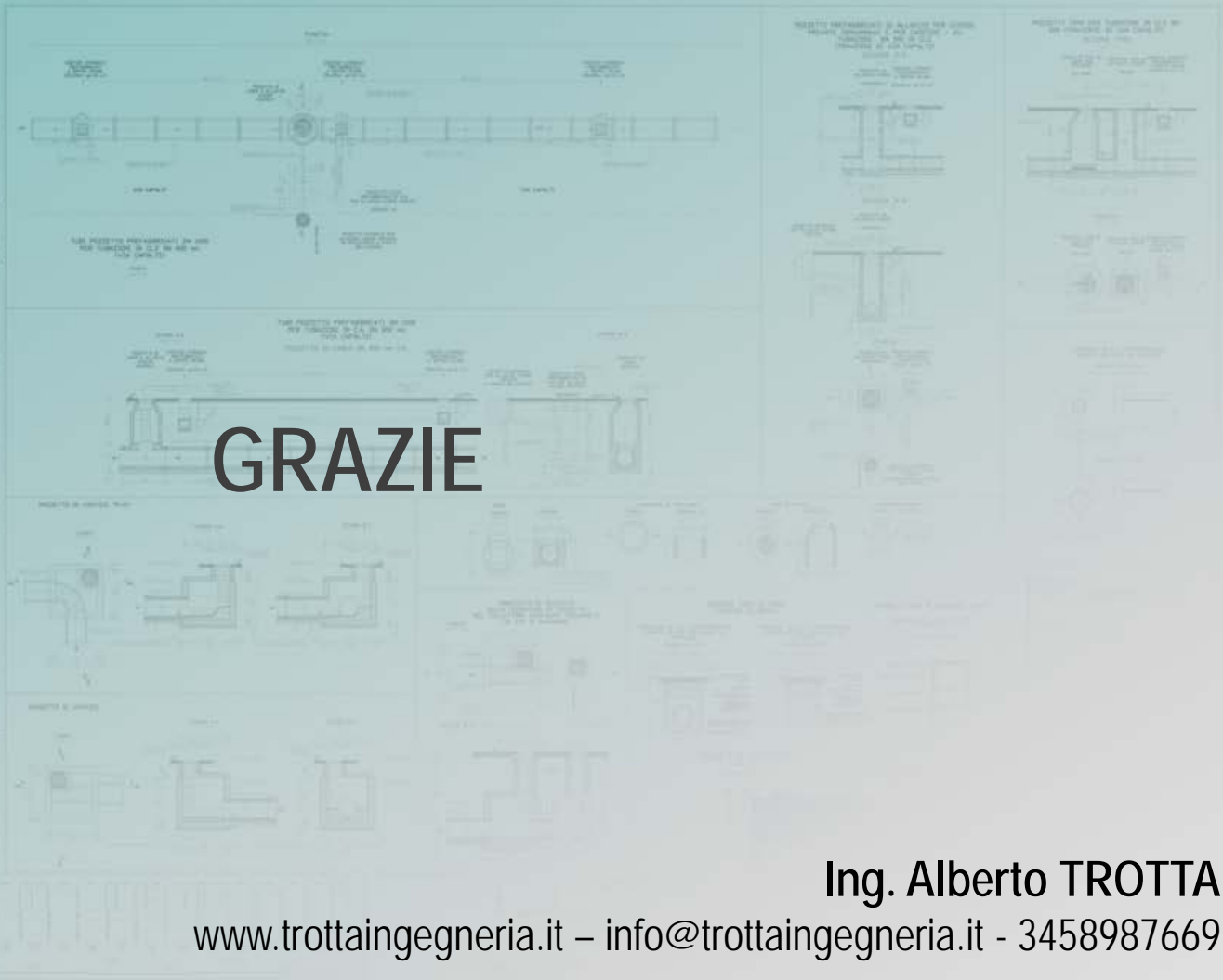
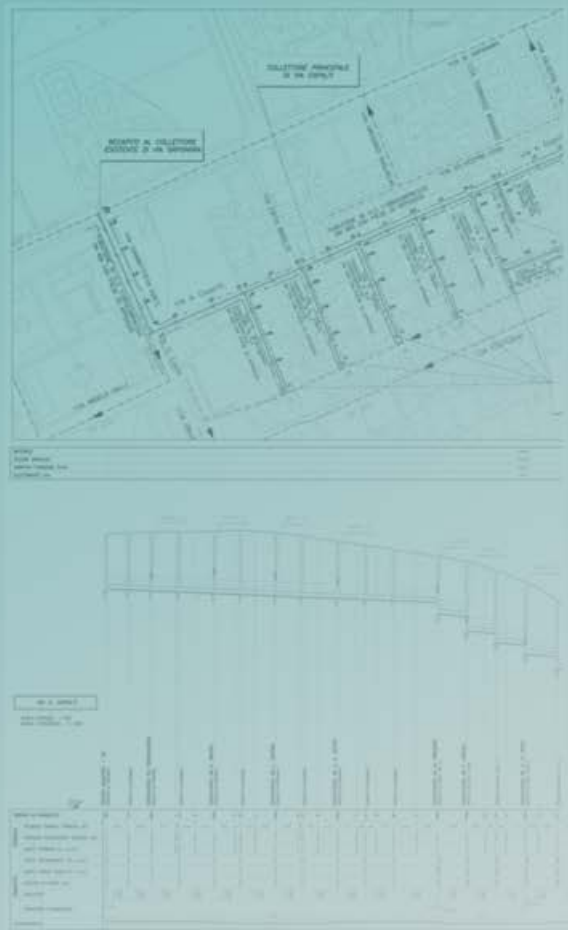
In caso di attività che producono reflui assimilabili agli scarichi domestici, esistono diverse possibilità di trattamento biologico. L'assimilabilità del refluo a quello domestico può essere determinata con il ricorso a parametri oggettivi, le analisi, con il **rapporto BOD/COD**, analizzando la concentrazione di N e P, oppure con riferimento a dettami normativi che indicano le attività dalle quali possono derivare acque reflue assimilabili:

- ✓ depositi e centri di vendita all'ingrosso
- ✓ grandi magazzini e centri commerciali
- ✓ impianti sportivi
- ✓ stabilimenti balneari
- ✓ orti botanici e giardini zoologici
- ✓ lavanderia a secco (utenza esclusivamente residenziale)

conclusioni e considerazioni

- ✓ *caratterizzazione del refluo, valutazione della sua natura e grado di biodegradabilità*
- ✓ *considerazione delle caratteristiche del sito e valutazione preliminare degli impatti ambientali, sociali ed economici*
- ✓ *in caso di reflui provenienti da reti miste, attenta valutazione delle punte idrauliche*
- ✓ *in caso di reflui industriali, attenta valutazione della loro assimilabilità a reflui civili*
- ✓ *attenta stima dei CAPEX, ma soprattutto corretta valutazione degli OPEX*
- ✓ *monitoraggio del processo e rispetto delle norme = garanzia di durata e vita utile dell'opera*





GRAZIE