



**UNIVERSITA'
DEL SALENTO**

COSTRUZIONI IDRAULICHE



LEZIONE 15. Cenni sugli impianti di depurazione delle acque reflue

Felice D'Alessandro



Impianti di depurazione di acque reflue



- Generalità
- Trattamenti di depurazione
 - *Trattamento primario o meccanico*
 - *Trattamento secondario o ossidativo*
 - *Trattamento terziario*
- Applicazioni



Generalità

Le acque reflue domestiche contengono di norma acque di lavaggio insieme alle note sostanze provenienti dalle deiezioni umane; nelle acque di lavaggio si rinvengono materie in sospensione e materie disciolte. Complessivamente, pertanto, le acque reflue domestiche sono costituite da sostanze minerali e sostanze organiche.

Le acque reflue urbane comprendono le acque reflue domestiche e le acque cosiddette di ruscellamento (acque piovane, acque di lavaggio delle strade, ecc.

Le acque di rifiuto industriali sono ovviamente molto variabili per il loro contenuto e, di conseguenza, per il loro potenziale grado di inquinamento, o peggio, di tossicità.





Domanda Biochimica di Ossigeno (BOD₅)

Escludendo la maggior parte delle acque reflue industriali, la maniera più naturale di smaltire le acque di rifiuto sarebbe quella di scaricarle in un corpo idrico, nel quale, grazie all'ossigeno disciolto, i microrganismi, utilizzando per la propria crescita le sostanze organiche contenute nelle acque di rifiuto, le trasformano in composti inorganici stabili; i composti inorganici, a loro volta, vengono utilizzati dalle alghe, che si moltiplicano liberando ossigeno nell'acqua. Se, invece, si immette in un corpo idrico biologicamente equilibrato una quantità eccessiva di materiale organico, la crescita di microrganismi che ne consegue porta ad un aumento della richiesta di ossigeno.

*Per dare un valore numerico a tale grandezza, la quantità di materiale organico presente nelle acque reflue suscettibile di ossidazione microbiologica, per convenzione, si misura in base alla “**domanda biochimica di ossigeno**” intesa come consumo dell'ossigeno disciolto in condizioni standardizzate di tempo e di temperatura.*





Domanda Biochimica di Ossigeno (BOD₅)

Con riferimento ad un tempo di **5 giorni** e ad una temperatura di 20°C, la **“domanda biochimica di ossigeno”** viene indicata con la sigla **B.O.D.₅** (**Biochemical Oxygen Demand**) ed espressa in mg/l.

Il B.O.D. costituisce un criterio di misura dell'inquinamento abbastanza adatto ad acque poco o moderatamente inquinate, mentre perde quasi completamente il suo significato nel caso di effluenti assai inquinati o di certi tipi di acque di scarico industriali.





Trattamento per diluizione

Il **trattamento per diluizione** si basa sul processo naturale di “autodepurazione”. La sua efficacia è ovviamente legata alle risorse biologiche delle acque riceventi, nonché al rapporto tra il volume delle acque di rifiuto e quello delle acque accoglitrici (**rapporto di diluizione**), al regime idraulico ed alla temperatura del corpo idrico recipiente.

Influisce sul rapporto di diluizione il *carico inquinante* (misurato in termini di B.O.D. prodotto da un uomo in un giorno e stimato pari a 54 gr/ab*g).

Il regime delle acque e la temperatura influiscono sul meccanismo della solubilità dell’ossigeno in acqua, nel senso che in correnti maggiormente aerate e più fredde di norma sono accelerati i processi di ossidazione biologica.

Il carico di materiale organico ossidabile può condurre al depauperamento dell’ossigeno disciolto nei corpi idrici diluenti quando la richiesta biochimica di ossigeno è maggiore di quella ottenibile con l’aerazione superficiale e l’attività fotosintetica delle alghe; per evitare questo fenomeno dannoso, è necessario fare ricorso a **“processi depurativi artificiali”**.





Trattamenti di depurazione

La depurazione del liquame di fogna si raggiunge attraverso una successione di fasi, ognuna delle quali assolve una funzione ben precisa; in tal modo è possibile raggiungere diversi livelli di efficienza depurativa che possono essere scelti in base al tipo e alle caratteristiche del corpo idrico che riceve l'effluente dell'impianto di depurazione.

Le fasi in cui si articola il ciclo di trattamento di depurazione convenzionale sono le seguenti:





Trattamenti di depurazione

GRIGLIATURA	<i>Trattiene i solidi grossolani</i>
DISSABBIAMENTO	<i>Separa dal liquame i solidi sospesi sedimentabili, prevalentemente inorganici (sabbie, terriccio et similia)</i>
SGRASSATURA	<i>Abbatte i solidi sospesi, oli e grassi suscettibili di essere portati in superficie (flottanti)</i>
PRE-AREAIONE	<i>Blocca i fenomeni putrefattivi che eventualmente si fossero instaurati nella rete fognante</i>
SEDIMENTAZIONE	<i>Anche detta sedimentazione primaria, prima fase di sedimentazione</i>
TRATTAMENTO OSSIDATIVO O SECONDARIO	<i>Abbatte i solidi sospesi non sedimentabili e quelli disciolti biodegradabili</i>
TRATTAMENTO TERZIARIO	<i>Comprende i trattamenti speciali per abbattere il contenuto di sostanze refrattarie ovvero di quelle che non vengono allontanate nel corso dei trattamenti primari e secondari</i>





Trattamenti di depurazione

Le fasi di cui sopra, nella nomenclatura corrente, vengono così raggruppati:

TRATTAMENTO PRIMARIO O MECCANICO	<i>Comprende la grigliatura, il dissabbiamento, la sgrassatura, la pre-areazione, la sedimentazione</i>
TRATTAMENTO SECONDARIO O OSSIDATIVO	<i>Comprende la areazione e la sedimentazione secondaria</i>
TRATTAMENTO TERZIARIO	<i>Comprende i trattamenti speciali per abbattere il contenuto di sostanze refrattarie ovvero di quelle che non vengono allontanate nel corso dei trattamenti primari e secondari</i>





Trattamenti preliminari: grigliatura

Lo scopo di tale operazione è quello di liberare i liquami in arrivo dalle sostanze più voluminose galleggianti.

Le griglie si installano nel canale di arrivo all'impianto con pendenza 1:3; il canale in corrispondenza della griglia si allarga di una certa aliquota in modo che la velocità dell'acqua a valle, tenuto conto dell'ingombro delle sbarre, si mantenga prossima a quella che si ha nel tratto di canale a monte della griglia.

Le griglie si realizzano di norma con sbarre metalliche distanti da 4 a 6 cm fra loro.

Il grigliato può essere rimosso e quindi bruciato o interrato; oppure triturato e rimesso in circolo a valle della griglia.





Trattamenti preliminari: grigliatura

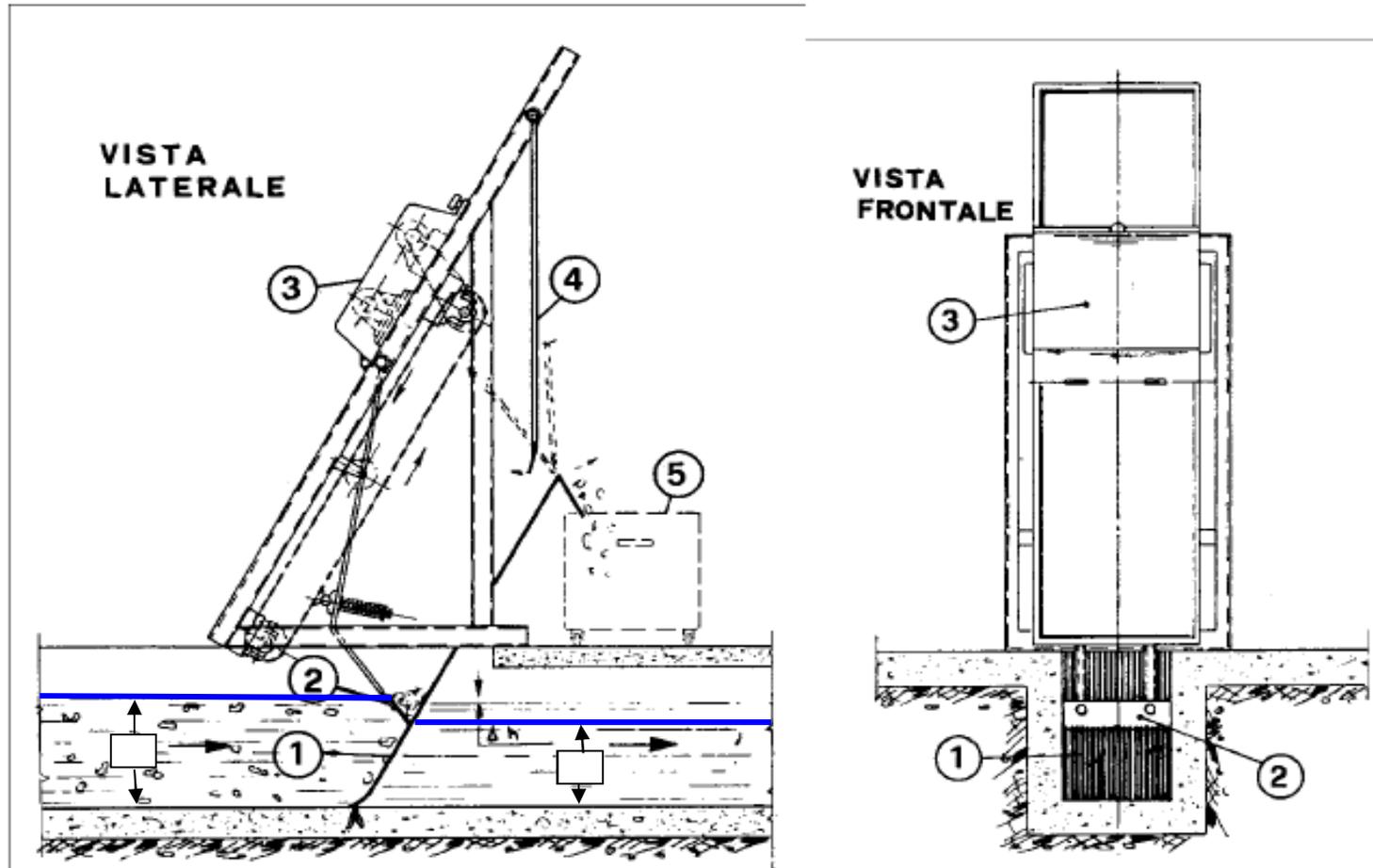


FIG.4.2 Griglia meccanizzata piana, adatta anche per canali profondi. 1) Griglia; 2) pettine pulitore; 3) gruppo motoriduttore; 4) dispositivo di pulizia del pettine; 5) contenitore di raccolta del materiale grigliato.



Trattamenti preliminari: grigliatura

Dimensionamento della Grigliatura

Condizioni di progetto consigliate:

Sulla Velocità di avvicinamento, affinché si evitino fenomeni di sedimentazione all'interno del canale di avvicinamento

$$v_a \geq 0,4 \frac{m}{s}$$

Sulla Velocità di attraversamento, per evitare eccessiva usura e trascinamento materiali grigliati

$$v_t \leq 1,2 \frac{m}{s}$$





Trattamenti preliminari: dissabbiamento

Le opere che provvedono al dissabbiamento sono costituite da grandi vasche percorse dal liquame a velocità tale da provocare la decantazione dei materiali solidi trascinati in sospensione o per trasporto di fondo.

La funzionalità di un dissabbiatore è legata alla capacità di consentire la sedimentazione dei materiali inerti di diametro superiore a certi valori, che la pratica indica in 0.2 – 0.5 mm, e contenere l'entità delle sostanze organiche che inevitabilmente assieme a questi decantano.

Il dissabbiatore di tipo tradizionale è costituito essenzialmente di una o più vasche di dissabbiamento inserite nell'emissario, nelle quali il liquame defluisce con flusso orizzontale (**dissabbiatore a canale**).

Esso offre numerosi vantaggi tra i quali il sicuro funzionamento idraulico derivante principalmente dall'assenza di organi meccanici e, non meno importante, la facilità con cui eventualmente se ne può migliorare il funzionamento, bastando infatti apportare qualche semplice modifica alla forma della strozzatura (**modellatore a risalto**)





Trattamenti preliminari: dissabbiamento

Esso offre numerosi vantaggi tra i quali il sicuro funzionamento idraulico derivante principalmente dall'assenza di organi meccanici e, non meno importante, la facilità con cui eventualmente se ne può migliorare il funzionamento, bastando infatti apportare qualche semplice modifica alla forma della strozzatura (**modellatore a risalto**) che occorre sempre disporre subito a valle di questa opera di dissabbiamento, per poter variare opportunamente i valori dei tiranti idraulici, e quindi della velocità media della corrente nella vasca.

Dissabbiatore a canale: caratteristiche costruttive

Esso consta di una o più vasche di espansione costituite da un tronco di canale prismatico avente sezione trasversale di forma normalmente trapezia, rettangolare o più complessa, lungo da 15 a 20 volte la profondità della corrente, raccordato opportunamente a monte all'emissario e a valle al canale che adduce il liquame alle altre unità dell'impianto. Sul fondo delle vasche è disposta una cunetta nella quale si accumulano i materiali sedimentati che vengono poi rimossi.





Trattamenti preliminari: dissabbiamento

Per il **proporzionamento delle vasche di dissabbiamento** occorre riferirsi ai risultati che hanno dato gli impianti già realizzati e in esercizio da qualche tempo.

L'esperienza suggerisce di proporzionare le vasche di sedimentazione in maniera che il liquame vi defluisca sempre (cioè qualunque sia il valore della portata) con velocità media compresa tra 0.20-0.30 m/s, essendosi in generale constatato che, in siffatte condizioni, i quantitativi dei materiali organici che decantano nel dissabbiatore e dei materiali inerti che avendo avuto modo di sedimentare, passano a valle nelle altre unità dell'impianto, risultano contenuti entrambi entro limiti accettabili.

Tecnicamente questo problema viene di norma risolto introducendo a valle della vasca una strozzatura (**modellatore a risalto o venturimetro per canale**) di opportuna forma che può essere anche utilizzato per misura della portata





Trattamenti preliminari: dissabbiamento

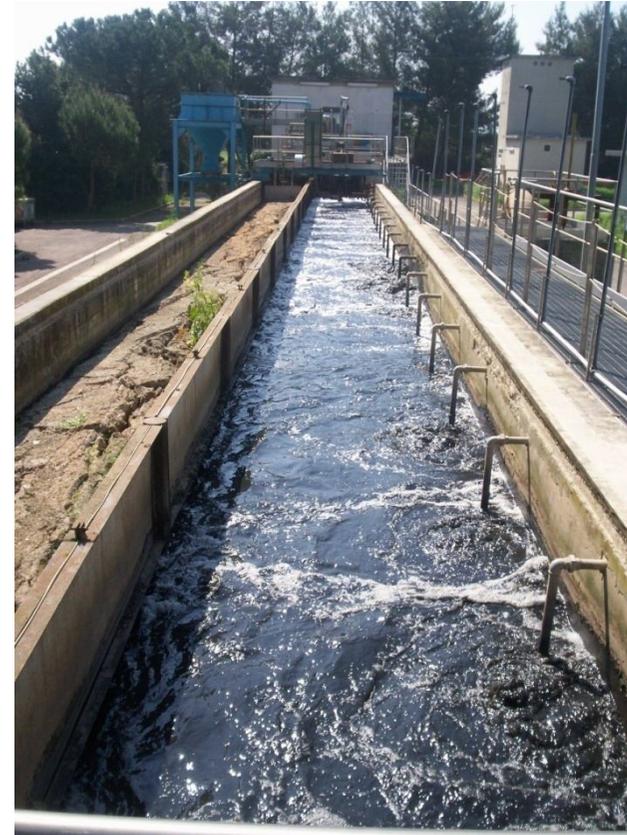
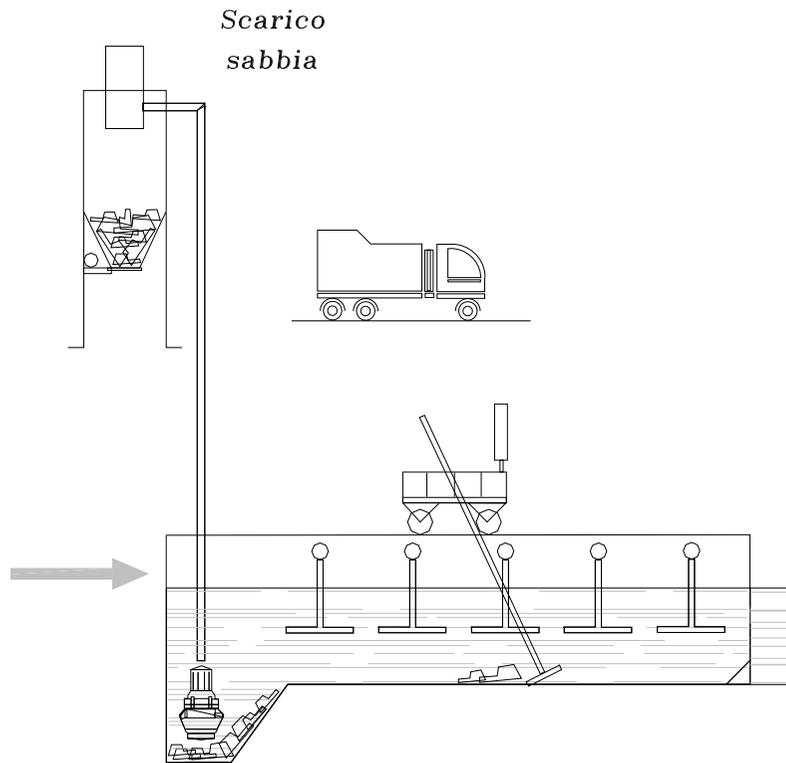
La sezione trasversale di un dissabbiatore deve essere, dunque, proporzionata in modo che la corrente di liquame vi defluisca con velocità sensibilmente costante qualunque sia la portata che l'attraversa e con tiranti idrici tali che, per ogni portata, la quota del pelo libero a monte delle griglie coincida con quella di moto uniforme prevista per l'emissario.

Conviene, inoltre, *effettuare il proporzionamento immaginando che la cunetta disposta sul fondo della vasca sia completamente occupata da detriti e verificare successivamente che con la cunetta vuota, nelle condizioni peggiori, la velocità non risulti mai minore del valore limite inferiore, fissato, come già si è detto, in 0.20 m/s.*





Trattamenti preliminari: dissabbiamento





Trattamenti preliminari: Sgrassatura

Quando alcuni tipi particolari di scarichi danno luogo ad una grossa percentuale di grassi organici, si procede all'operazione di sgrassatura in un bacino a monte della sedimentazione.

L'operazione in parola è grandemente facilitata dall'impiego di aria insufflata nella parte inferiore del bacino. I grassi vengono così portati a galla dalle bollicine d'aria formando una schiuma eliminabile per sfioro

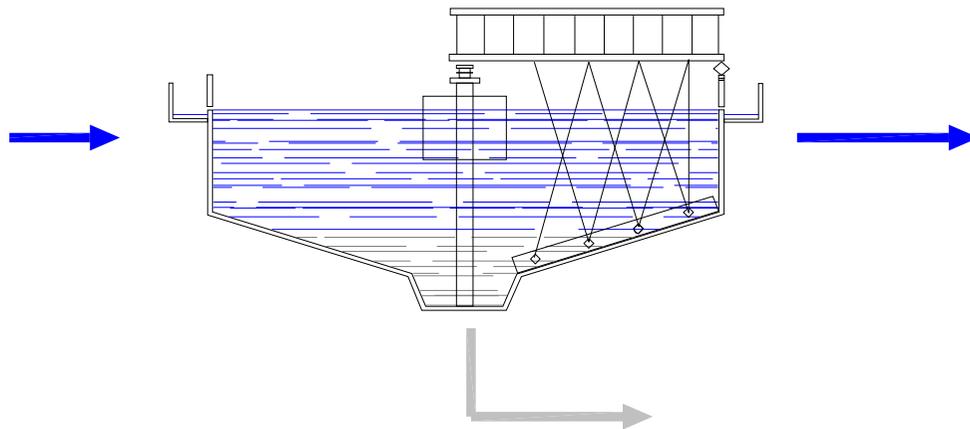




Trattamenti preliminari: sedimentazione primaria

Vasche circolari generalmente equipaggiate con motore centrale che dà movimenti a meccanismi di raccolta, concentrazione e smaltimento del fango sedimentato attraverso prefissati punti di scarico.

In tali vasche lo sfioro dell'acqua chiarificata avviene lungo la superficie laterale, dopo che detta acqua ha percorso la vasca radialmente dal centro alla periferia.





Trattamenti secondari o ossidativi

- Processi a biomasse adese (letti percolatori)
- Processi a biomasse sospese (fanghi attivi)

