

Trattamento dei reflui

DOTT.SSA ROSA ANNA NASTRO

Liquami urbani: un mix di sostanze da degradare

SOSTANZE organiche e inorganiche, disciolte e sospese

- MOLECOLE ORGANICHE BIODEGRADABILI e NON
- AZOTO e FOSFORO
- RESIDUI DI SOSTANZE PER LA CURA DELLA PERSONA, DELLA CASA, MEDICINALI E DROGHE (microinquinanti)
- SOSTANZE DA ATTIVITA' INDUSTRIALI (chimiche, farmaceutiche, alimentari, cartiere, tessili....)
- MICRORGANISMI – batteri (di natura fecale e ambientale)
- VIRUS

E' necessario caratterizzare il refluo in ingresso per ottimizzare i processi di depurazione

Parametri caratterizzanti i reflui

COD: Chemical Oxygen Demand



Rappresenta la quantità di ossigeno necessaria per la completa [ossidazione](#) per via chimica dei composti organici ed inorganici presenti in un campione di [acqua](#).^[1]

BOD₅: Biological Oxygen Demand at 5 days



Esprime la quantità di ossigeno necessaria per l'ossidazione di alcune sostanze contenute nell'acqua da parte dei microorganismi aerobici, quindi è una misura indiretta delle sostanze organiche batteriologicamente degradabili presenti nell'acqua.

TKN: Total Kjeldhal Nitrogen

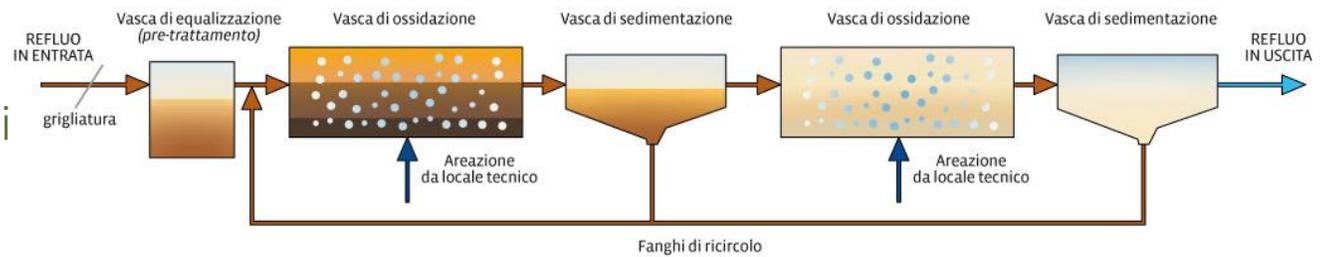


Somma dell'azoto ammoniacale e dell'azoto organico che vengono trasformati in solfato d'ammonio nelle condizioni di mineralizzazione adottate dal metodo.

Contenuto in NH_4^+ , NO_3^- , NO_2^- , PO_4^- , P_{tot} , Solidi Sedimentabili (SS), oli e grassi

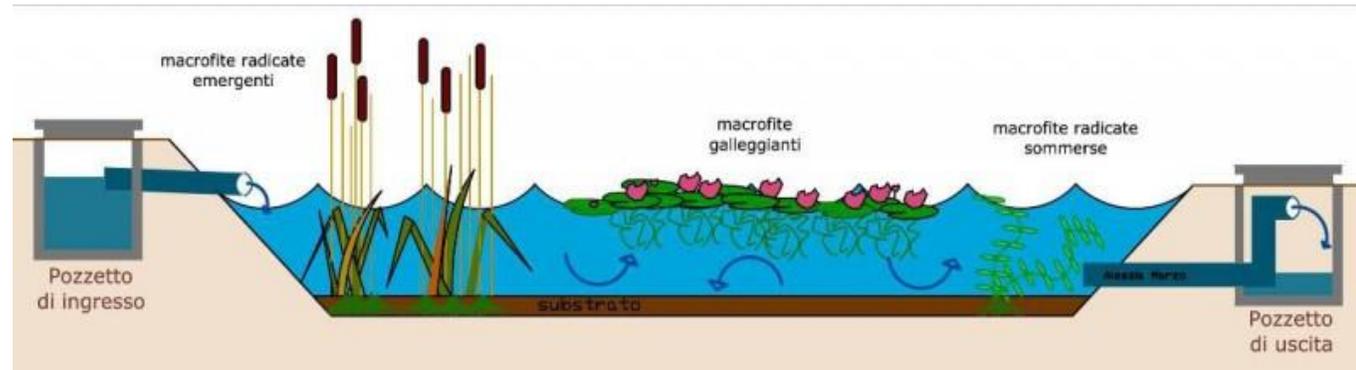
I BATTERI PER L'AMBIENTE

Ossidazione mediante fanghi attivi

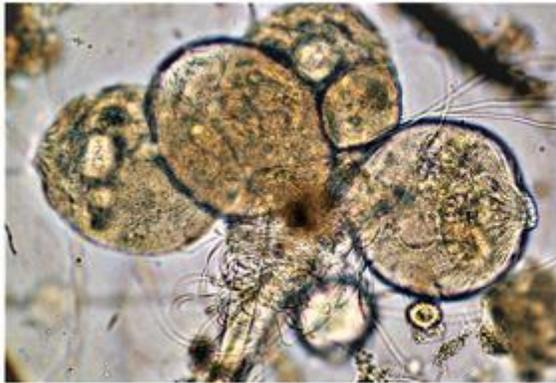


Trattamento delle acque

Fitodepurazione/lagunaggio



Microflora fanghi attivi



(a)

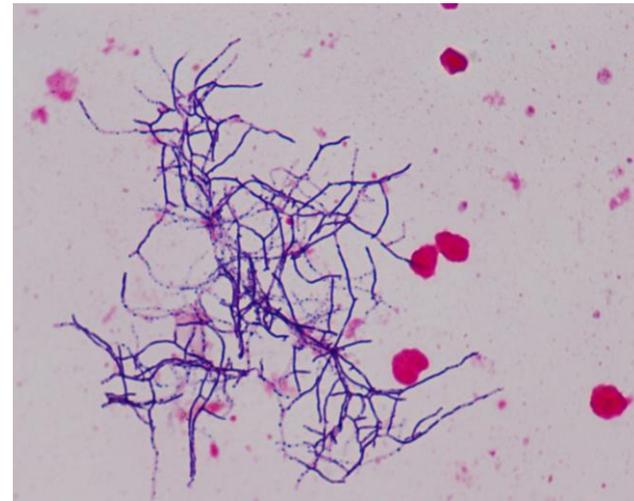


(b)

Protozoi ciliati sessili e un rotifero che «pascola» su di un fiocco di fango

<https://www.youtube.com/watch?v=mhqD29mtL9s>

<https://www.youtube.com/watch?v=Aq6DcSoq1-4>



Batterio filamentoso del genere «Nocardia» (colorazione di Neisser)

Fitodepurazione e lagunaggio



Impianto di fitodepurazione



Impianto di lagunaggio

<https://www.youtube.com/watch?v=Q-FpshlOAA4>

<https://www.youtube.com/watch?v=53C0H5losNE>

Trattamento delle acque reflue e microrganismi

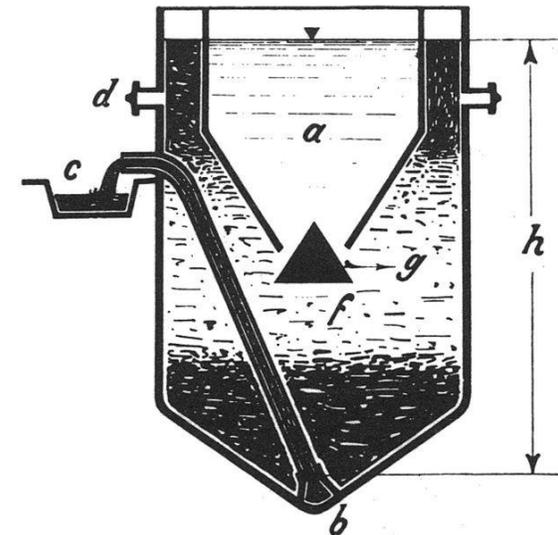
È affascinante il fatto che già i ricercatori del primo '900, tra cui Karl Imhoff, notarono l'importanza dei microrganismi nella depurazione delle acque, ideando quello che viene ricordato come trattamento a "fanghi attivi", frutto dell'adattamento e della selezione di specie batteriche appropriate alla trasformazione del liquame.

I batteri sono responsabili della rimozione della sostanza organica (composti del carbonio), sostanze azotate e fosforo.

Rimozione di sostanze di sintesi (idrocarburi, medicinali, etc)



Effluente depurato + biomassa

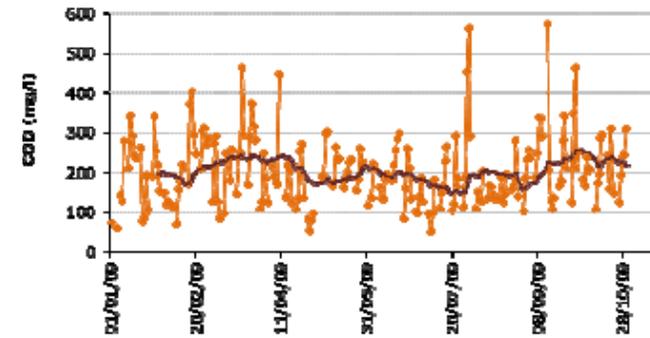


Influente medio impianto civile

- pH = 7-7,5 unità
- COD = 200 – 400 mgO₂/l
- BOD₅ = 100 – 200 mgO₂/l (50% COD)
- TKN = 20 – 50 mgN/l
- NH₄-N = 15 – 40 mg/l
- NO₃-N = assenti
- NO₂-N = assenti
- P_{tot} = 3 - 5 mg/l
- Tensioattivi = 2 - 5 mg/l
- *E.coli* = 10⁵ – 10⁷ UFC/100 ml

Parametri con variazione giornaliera e stagionale

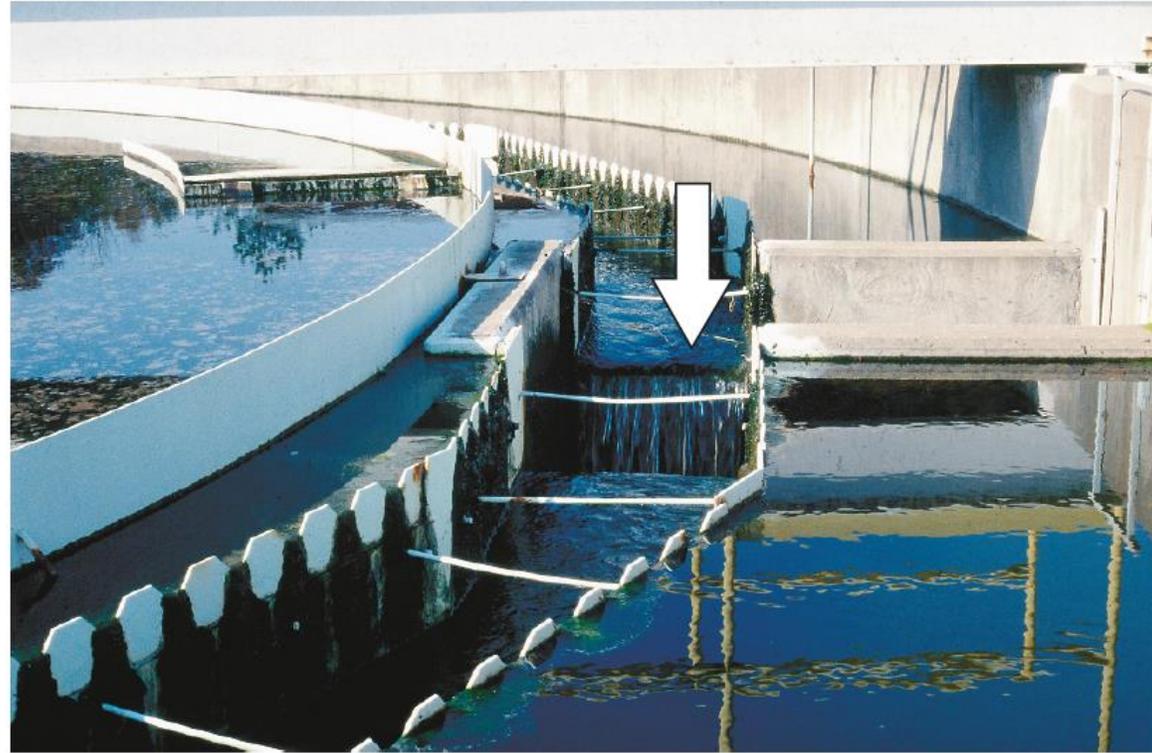
Nel caso di trattamento di reflui industriali le concentrazioni possono essere sensibilmente più elevate



TRATTAMENTO REFLUI CON IMPIANTI A FANGHI ATTIVI: SCHEMA DI FUNZIONAMENTO



Figura 22.15 Processi per il trattamento delle acque reflue. Gli impianti in grado di attuare un efficace trattamento delle acque reflue prevedono metodi di trattamento primario e secondario come quelli qui schematizzati. L'acqua proveniente trattamento primario va incontro a ossidazione aerobica, mentre i fanghi derivanti dalla vagliatura e dalla sedimentazione primaria, insieme ai fanghi attivi prodotti durante l'ossidazione aerobica delle acque reflue, sono avviati alla digestione anaerobica (Paragrafo 22.8 e Figura 22.22). Il trattamento terziario (non mostrato) può essere introdotto per ridurre i livelli di nutrienti ancora presenti nelle acque prima del rilascio nell'ambiente, mediante abbattimento del BOD, dell'azoto e del fosforo fino a livelli non rilevabili.



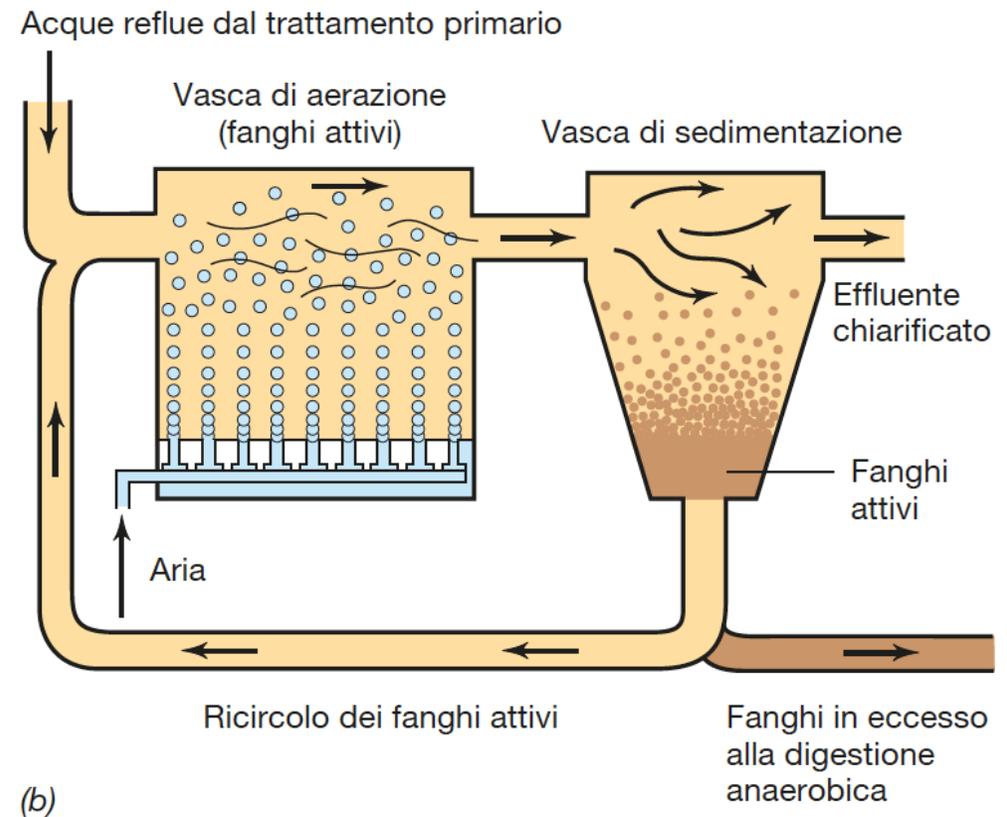
John M. Martinko e Deborah O. Jung

Figura 22.16 **Trattamento primario delle acque reflue.** Le acque reflue sono immesse in un bacino (sulla parte sinistra della foto) dove i solidi sedimentano. Con l'innalzarsi del livello dell'acqua, quest'ultima fluisce attraverso grate nei successivi livelli inferiori del sedimentatore primario. L'acqua, raggiunto il livello più basso, è praticamente priva di solidi grossolani sospesi ed entra nel canale di scarico o sfioratore (freccia) che adduce il flusso al sistema di trattamento secondario.

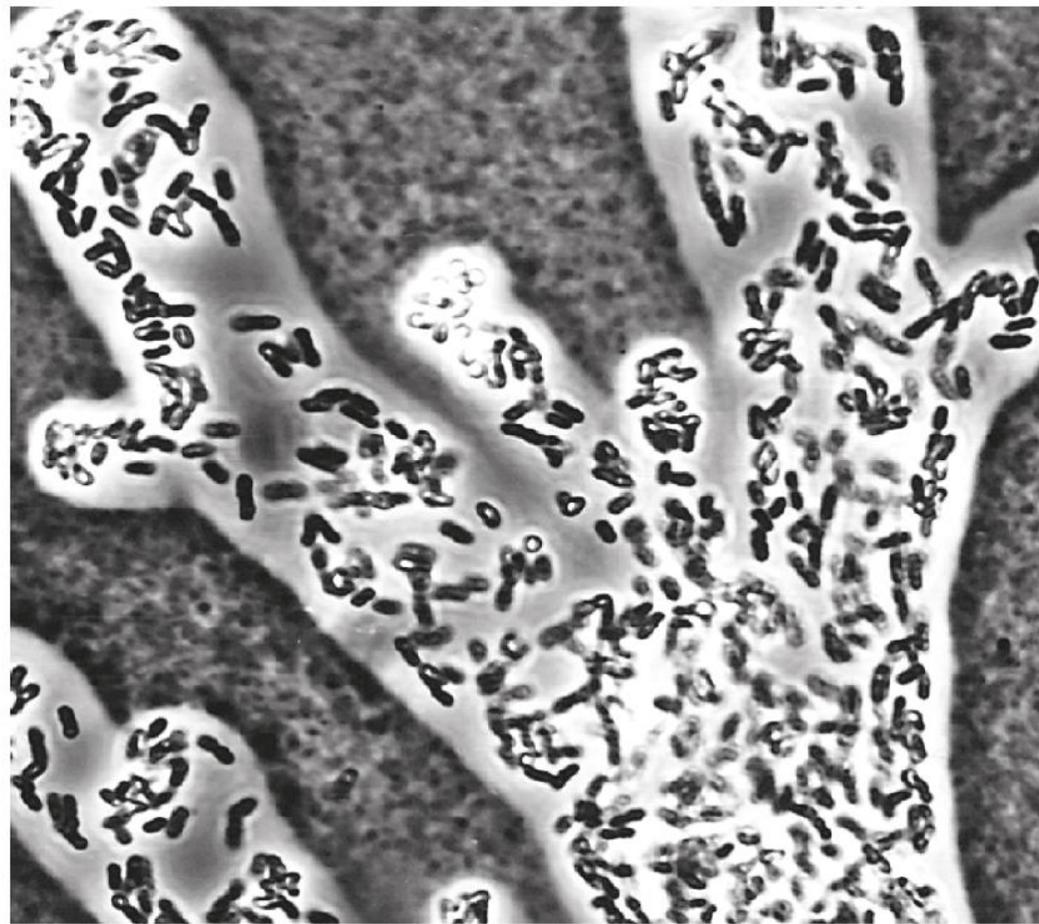


John M. Martinko e Deborah O. Jung

Figura 22.17 Processi di trattamento secondario aerobico delle acque reflue. I riquadri (a) e (b) si riferiscono al metodo di trattamento cosiddetto a fanghi attivi. (a) Vasca di aerazione di un sistema a fanghi attivi in un impianto metropolitano di trattamento delle acque reflue. La vasca è lunga 30 m, larga 10 m e profonda 5 m. (b) Schema di flusso delle acque reflue attraverso un impianto a fanghi attivi. Il ricircolo dei fanghi attivi in testa alla vasca di aerazione funziona da inoculo dei microrganismi responsabili della degradazione ossidativa dei composti organici presenti nelle acque reflue in entrata. (c) Metodo del filtro



(b)

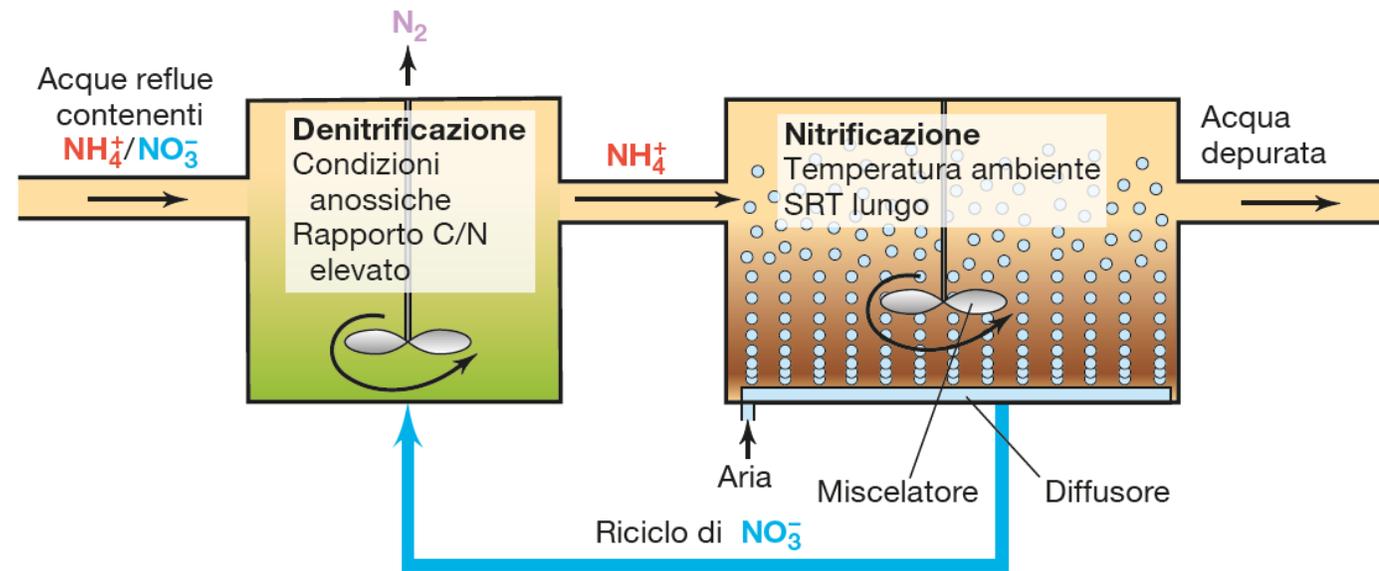


Richard Uhz

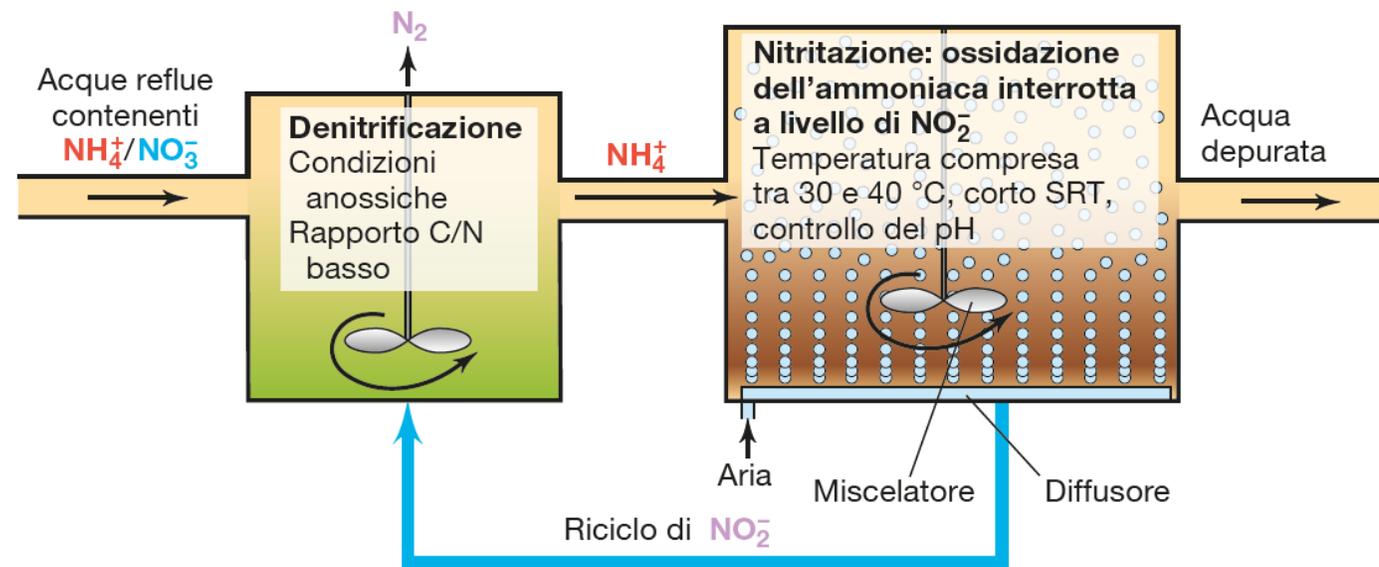
Figura 22.18 Fiocco di fango attivo da impianto di trattamento di acque reflue formato dal batterio *Zoogloea ramigera*. Fiocco formato durante il processo di trattamento a fanghi attivi costituito da un gran numero di piccole cellule a bastoncino di *Z. ramigera* circondate da uno strato mucillaginoso polisaccaridico e strutturato in caratteristiche protuberanze a forma di dita, in questa microfotografia a contrasto di fase di un preparato colorato negativamente.

Figura 22.20 Processi alternativi di trattamento per la rimozione dell'azoto dalle acque reflue. (a) Processo classico di nitrificazione/denitrificazione.

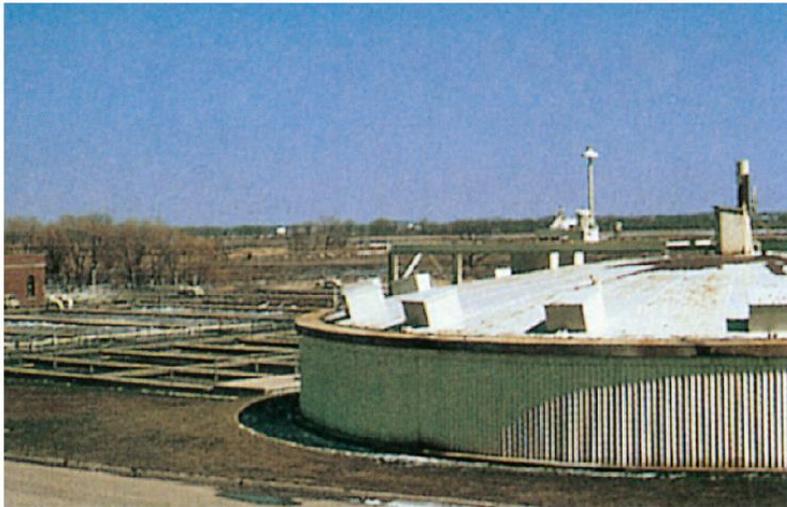
(b) Processo di trattamento avanzato nitritazione/denitrificazione per una rimozione più efficiente ed economica dell'azoto. Le acque reflue vengono prima trattate anaerobicamente mediante denitrificazione, per ridurre i nitrati in entrata prima che questi siano poi parzialmente riossidati a NO_2^- (nitritazione) in un secondo reattore, e vengono quindi reimmesse nella vasca di denitrificazione per la rimozione completa dell'azoto. SRT, tempo ritenzione dei fanghi.



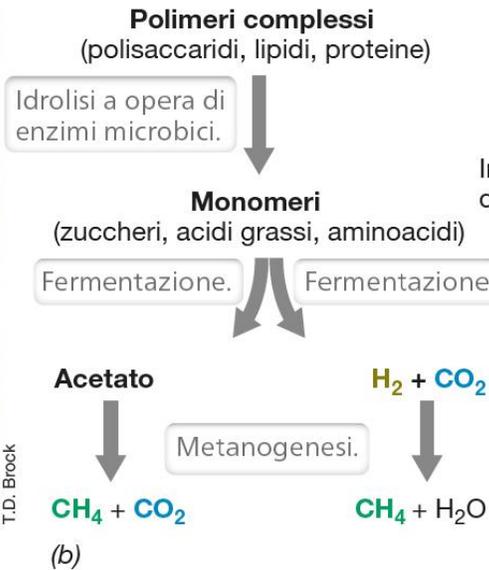
(a) Denitrificazione classica



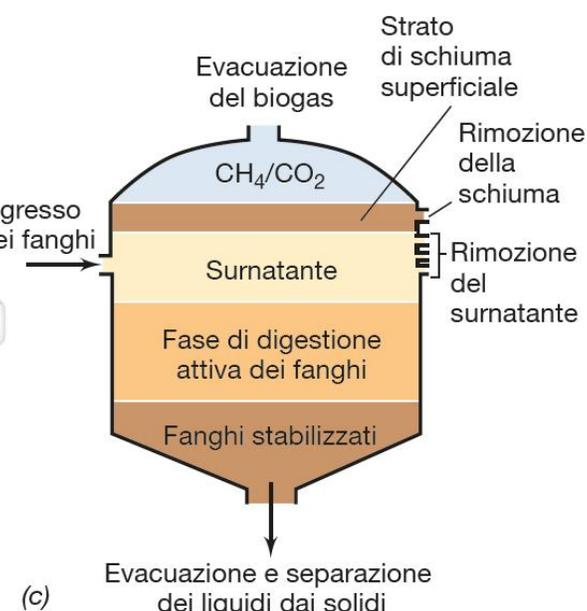
(b) Denitrificazione mediante trattamento avanzato



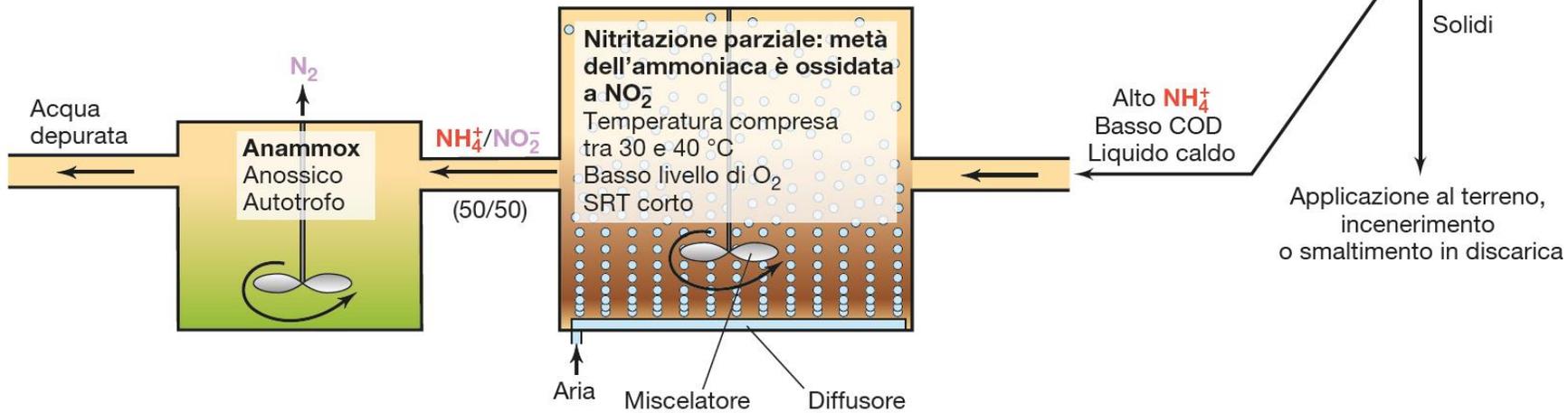
(a)



(b)



(c)



(d)

Figura 22.22 Trattamento dei fanghi di depurazione.

(a) Digestore anaerobico dei fanghi. È mostrata solo la parte superiore del reattore, il resto si sviluppa al di sotto del piano di campagna. (b) Principali processi microbici ricorrenti durante la digestione anaerobica dei fanghi. (c) Rappresentazione schematica del funzionamento che si attua all'interno

di un digestore di fanghi di depurazione. Il metano (CH₄) e l'anidride carbonica (CO₂) sono i principali prodotti della biodegradazione anaerobica. (d) Dopo la separazione di solidi e liquidi, il flusso salino collaterale caldo (salamoia) ricco in ammoniaca (50% di entrambi NH₄⁺ e NO₂⁻) viene trattato mediante il processo anammox.

Parametri che indicativi del funzionamento di un impianto di depurazione

DO	Dissolved Oxygen	SBI	Sludge Biotic Index
DSVI	Diluted Sludge Volumetric Index	SRT	Solid Retention Time
F/M	Food to microorganisms ratio		
HRT	Hydraulic Retention Time	SVI	Sludge Volumetric Index
ML	Mixed Liquor	TSS	Total Suspended Solids
MLSS	Mixed Liquor Suspended Solid		
MLVSS	Mixed Liquor Volatile Suspended Solids		

<https://www.youtube.com/watch?v=ACK2If14Zvg>

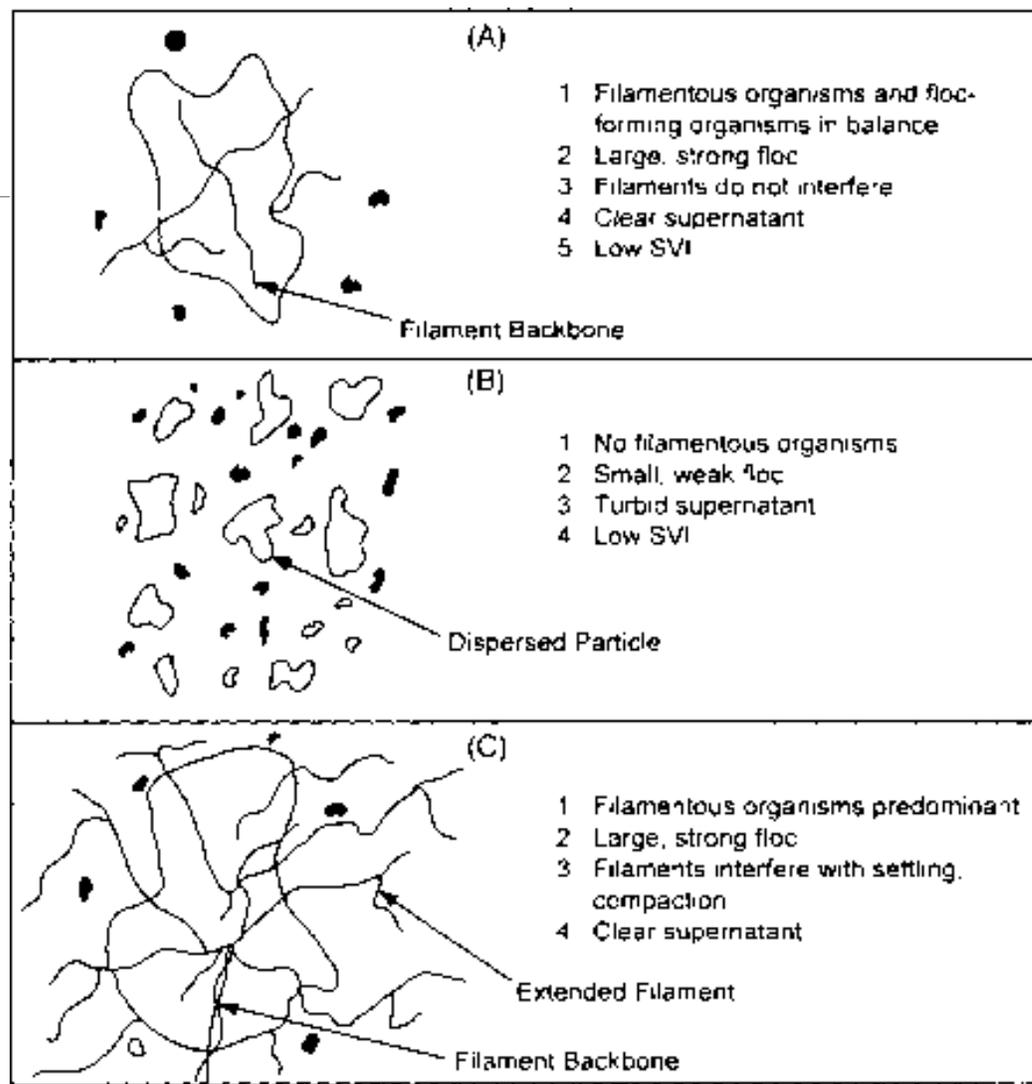
Indice Biotico del Fango

Table 3 | Some particular conditions related to micro fauna present in the activated sludge (Madoni 1994)

Dominant Group	Efficiency	Probable causes
Small flagellates	Scarce	Low DO in ML; very high F/M; septic outflow
Small swimmers (<50 μm)	Intermediate	Sludge contact time is insufficient, Low DO in ML
Great swimmers (>50 μm)	Intermediate	Very high F/M
Crawlers	Good	
Attached + crawlers	Good	
Attached	Decreasing	fleeting episode (F/M not constant, high sludge return) High F/M not easily biodegradable
Small naked amoebas and flagellate	Scarce	
Testate amoebas	Good	Low F/M, good nitrification rate, diluted wastewater

Table 2. The statement among SBI, quality classes and diagnosis (Madoni, 1994).

<i>SBI</i>	<i>Class</i>	<i>Diagnosis</i>
8-10	I	Stable and well colonized sludge, optimum treatment performance; optimal biological activity.
6-7	II	Stable and well colonized sludge, sub-optimal biological activity; fairly good treatment performance
4-5	III	Insufficient biological treatment; moderate treatment performance
0-3	IV	Scarce biological treatment; inadequate treatment performance



CLASSI DI ABBONDANZA BATTERI FILAMENTOSI (secondo Jenkins) (*)

0 [nessuno]:	assenza totale di batteri filamentosi
1 [pochi]:	batteri filamentosi osservati solo in qualche fiocco
2 [alcuni]:	batteri filamentosi osservati in circa la metà dei fiocchi
3 [moderati]:	batteri filamentosi osservati in tutti i fiocchi, ma con bassa densità (1-5 filamenti/fiocco)
4 [frequenti]:	batteri filamentosi osservati in tutti i fiocchi, ma con media densità (5-20 filamenti/fiocco)
5 [abbondanti]:	batteri filamentosi osservati in tutti i fiocchi, ma con media densità (5-20 filamenti/fiocco)
6 [eccessivi]:	batteri filamentosi dominanti; si trovano, abbondanti, anche liberi in soluzione

Type	Problem	Most common causes of their presence
Type 0092	bulking	low f/m
<i>Haliscomenobacter hydrossis</i>	bulking	low [O ₂]
<i>Sphaerotilus natans</i>	bulking	low [O ₂] ; low [N, P]
<i>Thiothrix</i> spp.	bulking	sulphide; low [O ₂]; low [N, P]
Type 1701	bulking	low [O ₂]
<i>Microthrix parvicella</i>	bulking and foaming	low [O ₂] ; FA
Type 0041	bulking and foaming	low [N, P] ; low f/m
Type 0675	bulking and foaming	low [N, P] ; low f/m
GALO/NALO	foaming	low f/m; FA
Type 1863	foaming	HOLR