

**ESAME DI STATO - II SESSIONE ANNO 1998 – INGEGNERIA  
RAMO: MINERARIA E AMBIENTE TERRITORIO**

**TEMA N° 1**

Un refluo biodegradabile prodotto da un'attività industriale ha le seguenti caratteristiche:

Portata media oraria	250 m <sup>3</sup> /ora (5 d/settimana ; 16 h/d)
BOD <sub>5</sub>	800 ppm
N <sub>organico</sub>	100 ppm
Temperatura	20 °C

Per poter essere scaricato, il refluo deve essere depurato sino al raggiungimento dei seguenti valori limite:

BOD ≤ 40 ppm  
Azoto nitrico ≤ 20 ppm (azoto ammoniacale e nitroso trascurabili)

Allo scopo si prevede il trattamento in un sistema di depurazione del tipo a fanghi attivi, con predenitrificazione ed ossidazione – nitrificazione.

Per tale sistema sono noti:

- 1) relazione tra resa di abbattimento BOD e carico massico applicato (fig. 1);
- 2) velocità di sedimentazione vs. concentrazione biomassa (fig. 2, sulla quale scegliere la linea interpolatrice dei dati con aria);
- 3) velocità di denitrificazione (fig. 3) (considerare un rapporto BOD<sub>abbattuto</sub>/N<sub>denitrificato</sub> pari a 3);
- 4) per la nitrificazione si assumono le seguenti espressioni:

- velocità massima (d<sup>-1</sup>)  $\mu_{\max} = 0,18 \cdot e^{[0,116 \cdot (T-15)]}$

- velocità di denitrificazione (d<sup>-1</sup>)  $\mu = \mu_{\max} \frac{(D.O.)}{(D.O. + 1,3)}$  (D.O. = ossigeno disciolto (ppm))

- velocità specifica  $q \left( \frac{kgN_{nitrificato}}{kgMLVSS \cdot d} \right) \quad q = \frac{\mu}{0,3}$

- frazione batteri nitrificanti  $f = \frac{\Delta N \cdot Y_N}{\Delta N \cdot Y_N + \Delta BOD \cdot Y_{BOD}}$

$\Delta N$  = quantitativo di N nitrificato  
 $\Delta BOD$  = quantitativo di BOD rimosso

$$Y_N = 0,15 \frac{\text{kgMLVSS}}{\text{kgN}}$$

$$Y_{\text{BOD}} = 0,55 \frac{\text{kgMLVSS}}{\text{kgBOD}}$$

Per quanto riguarda il consumo di ossigeno e la produzione di biomassa, assumere i coefficienti di cui all'allegata tabella (tab. 1) e considerare un'esigenza di O<sub>2</sub> per la nitrificazione pari a 4,6 volte l'azoto nitrificato.

Si adotti per l'aerazione un sistema del tipo a setto poroso con le caratteristiche indicate nel diagramma allegato (fig. 4).

Si richiede:

- 1) Schema dell'impianto con indicazione dei flussi.
- 2) Dimensionamento delle singole unità di trattamento.
- 3) Valutazione del costo di esercizio dell'impianto assumendo i seguenti valori specifici:
  - . costo energia elettrica 250 £/kWh
  - . costo smaltimento fanghi 200 £/kg (se allo stato palabile).
- 4) Proporre e discutere varie possibilità di smaltimento dei fanghi ottenuti dal sistema.

<i>Coefficienti</i>	<b>a'</b>	<b>b'</b>	<b>a</b>	<b>b</b>
<i>Unità di misura</i>	kg O <sub>2</sub> / kg BOD <sub>rimosso</sub>	kg O <sub>2</sub> / kg MLVSS gg	kg MLVSS <sub>prodotto</sub> / kg BOD <sub>rimosso</sub>	kg MLVSS <sub>ossidati</sub> / kg MLVSS <sub>nel reattore</sub> gg
	0,75 – 0,85	0,10 – 0,14	0,70 – 0,82	0,070 – 0,098

Tabella 1