

DEPURAZIONE DELLE ACQUE REFLUE

Dimensionare il volume della vasca di aerazione di un impianto di depurazione di acque reflue relative ad un centro abitato con **15.000** abitanti.

La portata **Fm** giornaliera per abitante è di 100 litri (per abitante al giorno).

Il **BOD₅** è pari a 200 ppm. Il **Cf** (carico del fango) è 0,15.

Per scarichi civili η si considera = 90%, mentre: **y** = 0,5, **f** = 0,5 e **Kd** = 0,05 giorni⁻¹.

Calcolare:

1. Il volume della vasca
2. il rapporto di riciclo necessario per mantenere nell'aeratore una concentrazione di solidi sospesi **SSa** = 2 Kg / m³ avente **SVI** = 120 ml/giorno e **K**=1.
3. la quantità di fango di supero;
4. l'età del fango;
5. il fabbisogno di ossigeno all'aeratore.

Calcolo della portata media giornaliera riferita a 15.000 abitanti:

$$Fm = 100 \text{ l/ab} \cdot \text{giorno} \cdot 15.000 = 1.500.000 \text{ l/g} = 1.500 \text{ m}^3 / \text{giorno}$$

Calcolo del carico organico **Co** :

$$Co = Fm \cdot BOD_5 \text{ g/m}^3 = 1.500 \cdot 200 = 300.000 \text{ g BOD}_5 / \text{g} = 300 \text{ Kg BOD}_5 / \text{g}$$

Calcolo del volume:

$$V = \frac{Co}{SSa \cdot Cf} = \frac{300}{2 \cdot 0,15} = 1000 \text{ m}^3$$

Calcolo del riciclo **R**:

Dal bilancio: solidi entranti = solidi uscenti:

$$Fr \cdot (SSr) + Fm \cdot (SSi) = (Fr + Fm) \cdot SSa$$

SSi proveniente dal sedimentatore primario è trascurabile rispetto a **SSa** e **SSr**.

$$R = \frac{Fr}{Fm} = \frac{\text{portata di riciclo}}{\text{portata media}}$$

$$\text{Dividendo il bilancio per } Fm \text{ si ha: } \frac{Fr \cdot SSr}{Fm} = \left[\frac{Fr}{Fm} + 1 \right] \cdot SSa$$

SSa e **SSr** solidi nell'aeratore e nel riciclo.

$$R \cdot SSr = (R + 1) \cdot SSa \quad \text{da cui: } R = \frac{SSa}{SSr - SSa}$$

La **SSr** è in relazione con lo **SVI** (indice di volume del fango)

$$\text{Quindi: } SSr = K \cdot \frac{10^6}{SVI} = 1 \cdot \frac{10^6}{120} = 8.333,3 \text{ ppm} = 8,33 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{Pertanto } R = \frac{SSa}{SSr - SSa} = \frac{2}{8,33 - 2} = 0,31$$

Calcolo del tempo medio di residenza della biomassa (età del fango) nel sistema : aeratore/sedimentatore

$$\text{Tempo} = \frac{SSa \text{ tot.}}{\Delta SS} = \frac{\text{Quantità totale di biomassa}}{\text{fango di supero}}$$

ΔSS è funzione di $y * \Delta BOD_5 + f * \Delta BOD_5 - Kd * SSa =$ fango di supero prodotto in 1giorno. (KgSS/giorno)

Il ΔBOD_5 è il BOD_5 rimosso (Kg BOD_5 /g) ottenuto dal prodotto del BOD_5 i entrante per il rendimento η , dove:

$$\eta = \frac{BOD_5 i - BOD_5 us \quad (\text{rimosso})}{BOD_5 i \quad (\text{entrante})}$$

y è in relazione alla quantità di batteri generati per effetto del consumo di BOD_5 : (KgSS/ Kg BOD_5)

f è il coefficiente di bioflocculazione (KgSS/ Kg BOD_5) solidi catturati dal fango per effetto della flocculazione.

Kd = costante di decadimento (giorni⁻¹)

SSa = totale biomassa

Per scarichi civili: y = 0,5 KgSS/ Kg BOD_5

f = 0,5 e Kd = 0,05 giorni⁻¹

Considerando un rendimento tipo del 90%

Si ha: $\Delta BOD_5 = \eta * BOD_{5i} = 0,9 * 200 = 180$ Kg BOD_5

e: $\Delta SS = (y + f) * \Delta BOD_5 - (Kd * SSat) = (0,5 + 0,5) * 180 - 0,05 * SSat$

L'SSat è di 2 Kg /m³ pertanto va moltiplicato per il volume totale V .

SSat = SSa * V = 2 * 1000 = 2000 Kg

$$\text{Avremo così : } \Delta SS = 180 - 0,05 * \frac{SSat}{2000} = 80 \text{ Kg}$$

$$\text{Il Tempo sarà : } T = \frac{SSat}{\Delta SS} = \frac{2000}{80} = 25 \text{ giorni}$$

Per il calcolo del fabbisogno di ossigeno si utilizza una equazione cinetica:

$$\Delta O_2 = z * \Delta BOD_5 + re * SSa$$

Con z = coeff. di respirazione attiva è l'O₂ consumato sul BOD_5 rimosso (Kg O₂ /Kg BOD_5)

Re coeff. Respirazione endogena, O₂ consumato sulla biomassa in fase di decadimento Kg O₂ /KgSS * giorno.

Si utilizzano per gli scarichi civili :

z = 0,5 e re = 0,1.

Per cui $\Delta O_2 = 0,5 * 180 + 0,1 * 300 = 90 + 30 = 120$ Kg O₂ al giorno.

In effetti la quantità di Kg O₂ va maggiorata considerato che si hanno dei " fabbisogni di punta" nella giornata.

Pertanto considerando $\gamma = 2$ coefficiente di maggiorazione si ha:

$$\Delta O_2 = z * \Delta BOD_5 * \gamma + re * SSa = 90 * 2 + 30 = 210 \text{ Kg O}_2 \text{ al giorno.}$$

Fm - portata media giornaliera = litri /ab * giorno * numero abitanti

Fr - portata del riciclo

Bilancio: solidi entranti = solidi uscenti:

$$Fr * (SSr) + Fm * (SSi) = (Fr + Fm) * SSa$$

BOD₅

Cf - Carico del fango)

Co - Carico organico = $Fm * BOD_5 \text{ g/m}^3 = \text{g BOD}_5/\text{g}$

η: - Rendimento =
$$\frac{(BOD_5 \text{ i} - BOD_5 \text{ uscente})}{BOD_5 \text{ i}}$$
 (rimosso) / (entrante)

y - è in relazione alla quantità di batteri generati per effetto del consumo di BOD₅: (KgSS/ Kg BOD₅)

f - è il coefficiente di bioflocculazione (KgSS/ Kg BOD₅) solidi catturati dal fango per effetto della flocculazione.

Kd - costante di decadimento (giorni⁻¹)
Per scarichi civili: η si considera = 90%, mentre:
y = 0,5 KgSS/ Kg BOD₅ e f = 0,5 e Kd = 0,05 giorni⁻¹

V - Volume della vasca di aerazione =
$$\frac{Co}{SSa * Cf}$$

SSa - Solidi nell'aeratore – (Totale biomassa)

SSi - Solidi sospesi provenienti dal sedimentatore primario, trascurabile rispetto a SSa e SSr.

SSr - Solidi nel riciclo – (è in relazione con lo SVI)

SVI - indice di volume del fango

t - tempo medio di residenza della biomassa (età del fango) nel sistema : aeratore/sedimentatore

$$\text{Tempo} = \frac{SSa \text{ tot.}}{\Delta SS} = \frac{\text{Quantità totale di biomassa}}{\text{fango di supero}}$$

R - Rapporto di riciclo $\frac{Fr \text{ (portata di riciclo)}}{Fm \text{ (portata media)}} = \frac{SSa}{SSr - Ssa}$

z - coeff. di respirazione attiva è l'O₂ consumato sul BOD₅ rimosso (Kg O₂ /Kg BOD₅)

re - coeff. Respirazione endogena, O₂ consumato sulla biomassa in fase di decadimento Kg O₂ /KgSS * giorno.
 - Si utilizzano per gli scarichi civili : z = 0,5 e re = 0,1.