

Applicazioni di base Respirometría BM



SURCIS

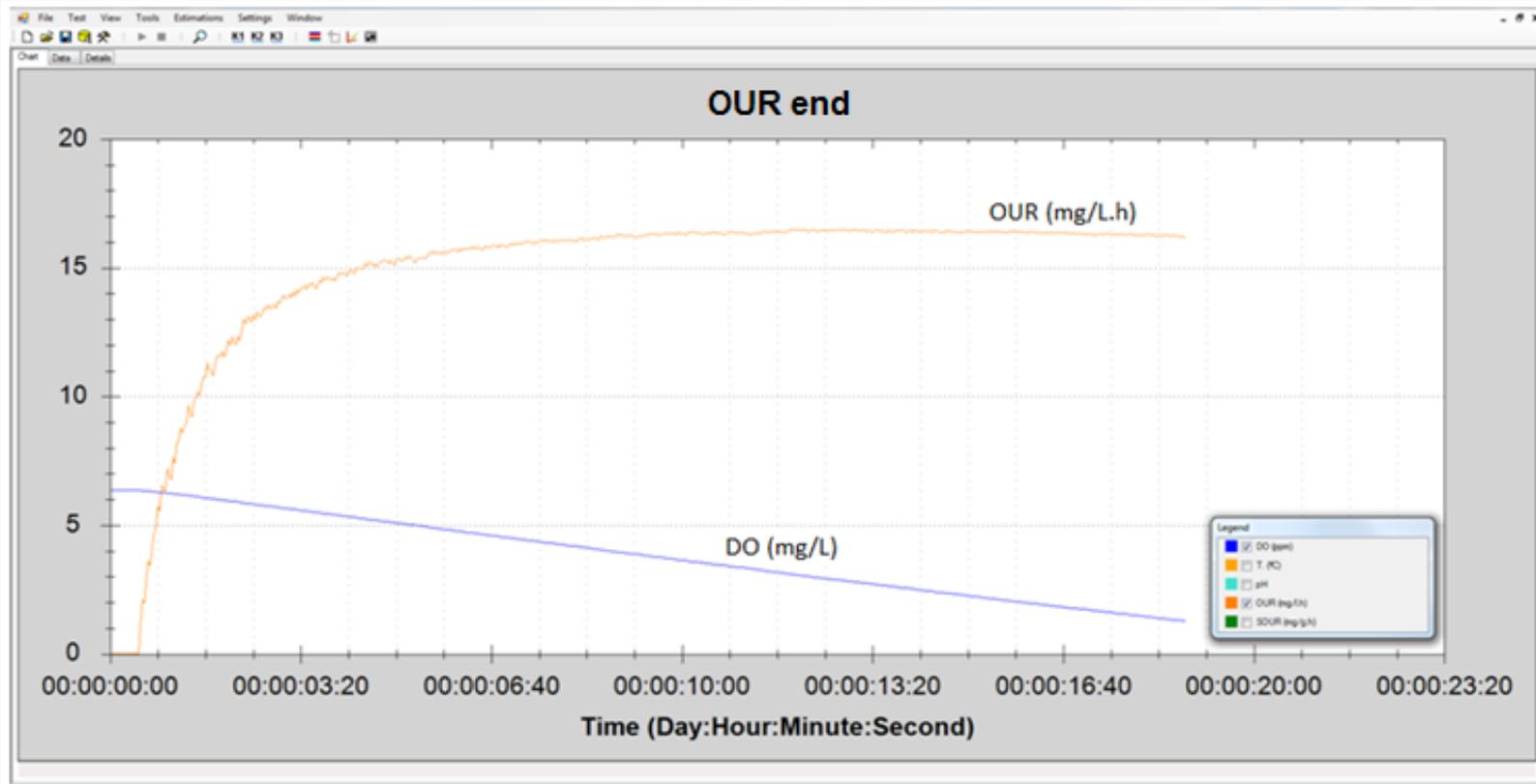
Valutazione primaria del processo e della salute dei fanghi attivi

SURCIS S.L.

Tasso di respirazione endogena

Si tratta del test del tasso di assorbimento endogeno dell'ossigeno (OUR end) dei fanghi attivi dopo essere stati aerati per un tempo sufficiente a eliminare qualsiasi tipo di substrato degradabile.

Normalmente lo stato di respirazione endogena può essere riconosciuto quando le letture dell'ossigeno sono stabili entro il livello di saturazione dell'ossigeno.



Respirograma DO and OUR per OUR end

Valutazione di OUR_{end}

Tabella guida dei valori usuali di OUR_{end}

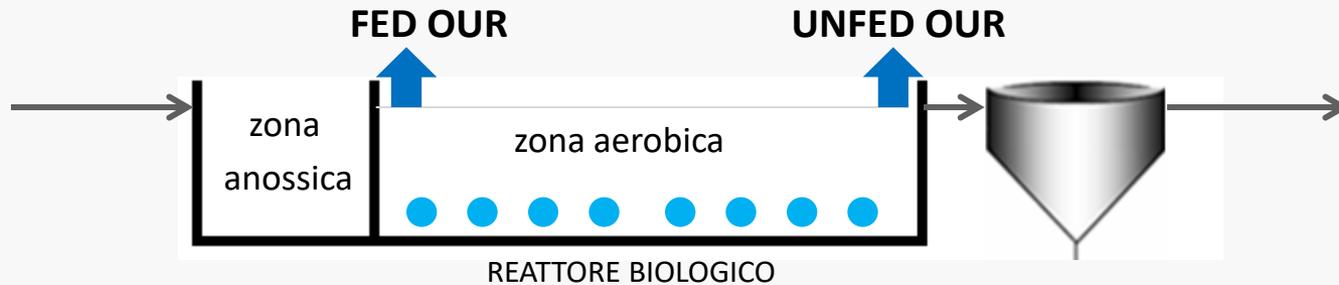
| MLVSS (mg/l) | OUR_{end} (mg/l.h) |
|--------------|----------------------|
| 1000 | 2 – 3.5 |
| 1500 | 3 - 5 |
| 2000 | 4 - 7 |
| 2500 | 5 – 8.5 |
| 3000 | 6 - 10 |
| 3500 | 7 - 12 |
| 4000 | 8 – 13.5 |
| 4500 | 9 – 15.5 |

Alcune ragioni per cui il valore finale OUR potrebbe essere al di sotto del suo range normale

- **Bassa concentrazione di biomassa attiva**
 1. Una qualsiasi delle condizioni di processo attuali (o diverse) è fuori dal range normale: Temperatura, Ossigeno, pH, Nutrienti,...
 2. Percentuale troppo alta di COD lentamente biodegradabile (sbCOD) nel COD totale → Fame di biomassa
- **Tossicità o inibizione già presenti nel processo di trattamento biologico**

Polso del processo - Fattore di carico

Questa valutazione viene effettuata mediante due test OUR: uno con liquore misto all'inizio (FED OUR) e un altro con liquore misto alla fine del processo (UNFED OUR)



Fattore di Carico (FC) è la relazione tra FED OUR e UNFED OUR.

$$FC = \text{FED OUR} / \text{UNFED OUR}$$

| FC | Valutazione (polso) |
|--------------|---|
| $FC \leq 1$ | Carico inibitorio o tossico |
| $1 < FC < 2$ | Scarse prestazioni o carico molto basso |
| $2 < FC < 5$ | Buone prestazioni e carico normale |
| $FC \geq 5$ | Sovraccarico |

Nel caso di processi SBR, la soluzione mista è ottenuta da fanghi di ricircolo con acqua in entrata per il FED e con acqua in uscita per l'UNFED.

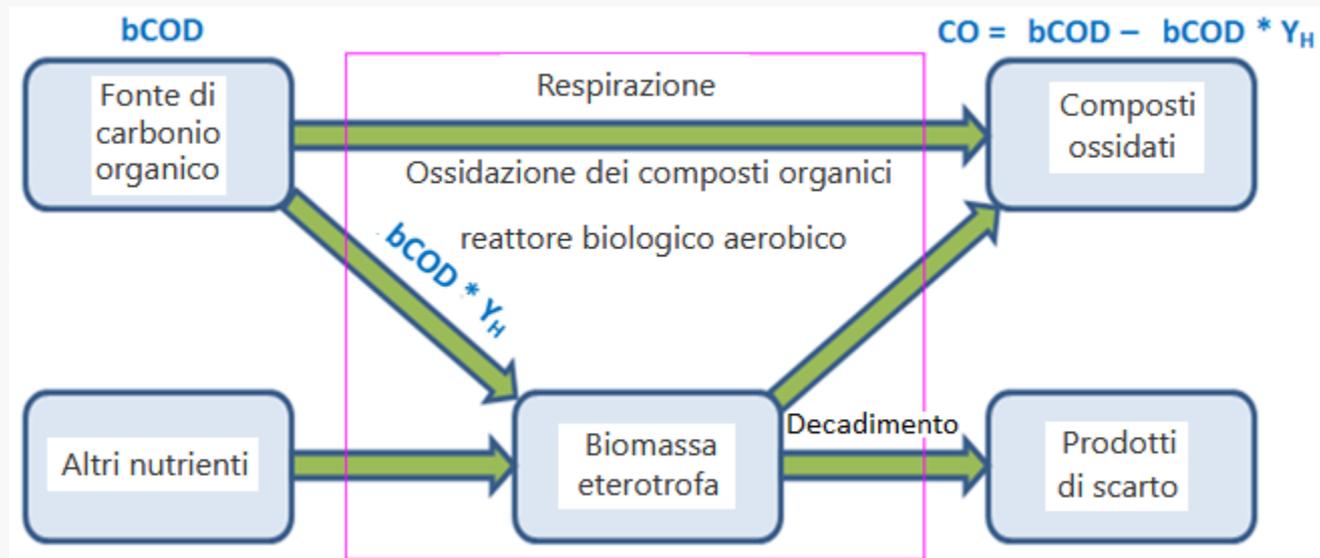
**Applicazioni
per la rimozione biologica
della materia organica**

SURCIS S.L.

Coefficiente di rendimento della biomassa eterotrofa: Y_H (I)

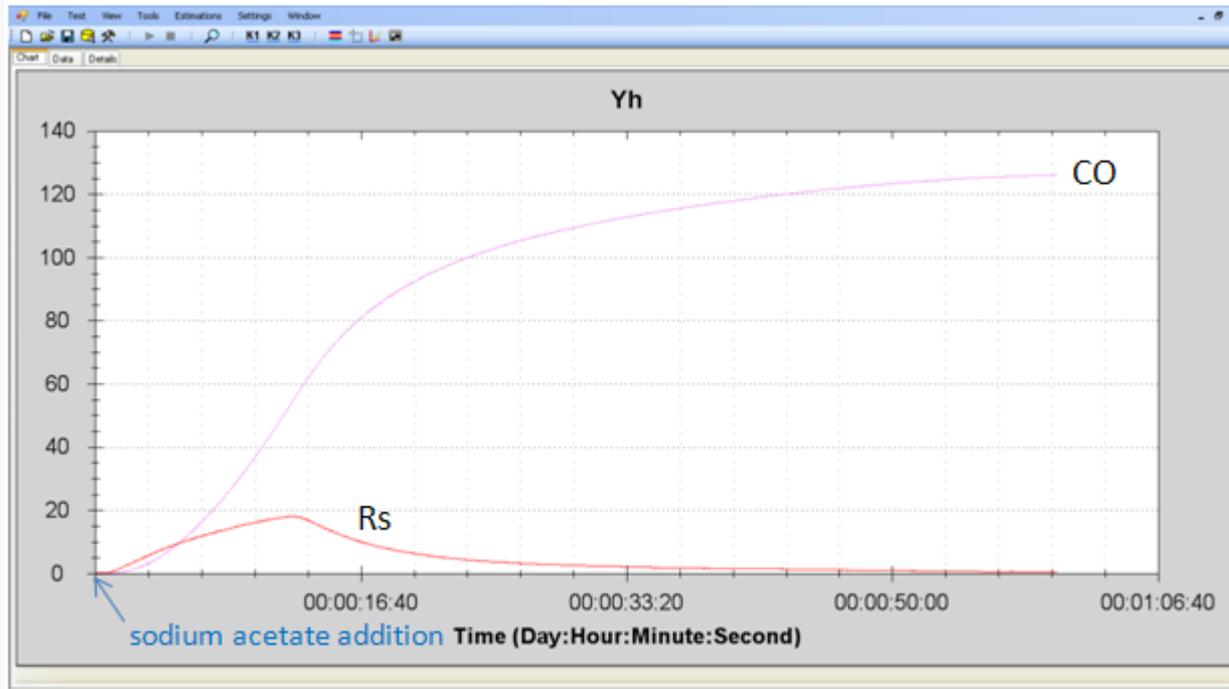
Y_H è un parametro fondamentale nella modo R che deve essere impostato nella scheda delle impostazioni per ottenere i valori corretti delle misurazioni rbCOD e bCOD

Rappresenta la parte di COD che va alla biomassa in crescita



Coefficiente Y_H (II)

Y_H può essere determinato per mezzo di un test R con una soluzione di acetato di sodio come substrato standard organico dove il COD è già noto (COD_{ac})



Respirogrammi de CO e Rs

$$Y_{H,02} (CO/COD) = 1 - CO / COD_{ac} \quad - \text{intervallo abituale: } 0.6 - 0.8 (O_2/COD)$$

$$Y_{H,VSS} (CO/VSS) = Y_{H,02} / 1.42 \quad - \text{intervallo abituale: } 0.4 - 0.6 (VSS/COD)$$

COD_{ac}: COD della soluzione di acetato di sodio (di solito da una soluzione di 400 mg di acetato di sodio in 1 litro di acqua distillata per un COD di circa 300 mg/L)

Applicazioni Y_H

Calcolo automatico da parte del software BM del COD biodegradabile:

$$\text{bCOD} = \text{OC} / (1 - Y_H)$$

OC: Ossigeno consumato nell'ossidazione della materia organica (mg/L)

Valutazione della produzione di biomassa mediante confronto con l'intervallo di normalità

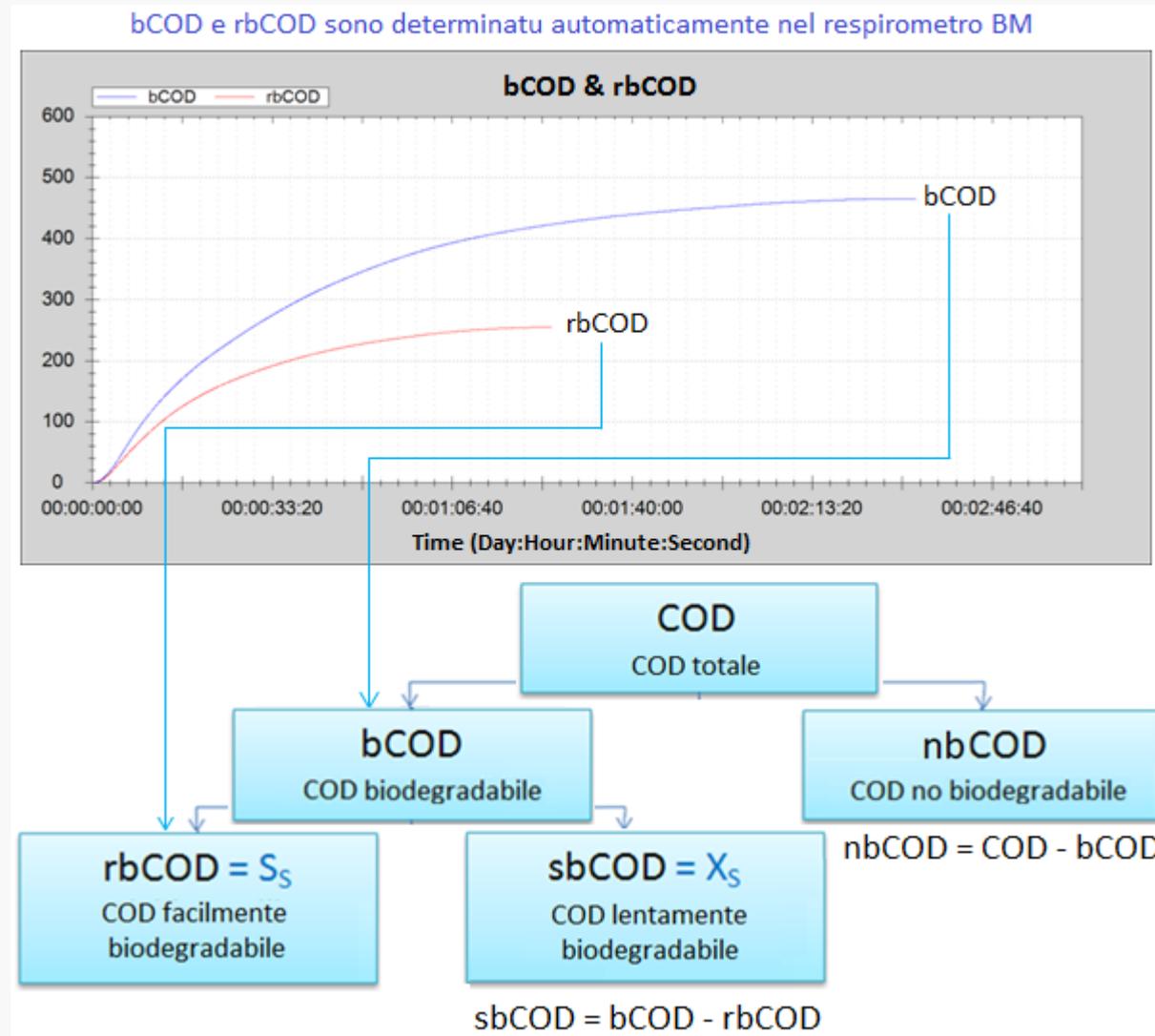
Intervallo de normalita: 0,6 a 0,8 (O_2/COD)

Rilevamento di un possibile sintomo di tossicità già presente nel processo

Sintomo di possibile tossicità: $Y_H \ll 0,6$

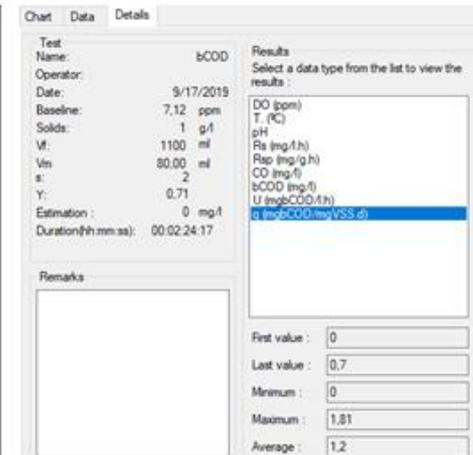
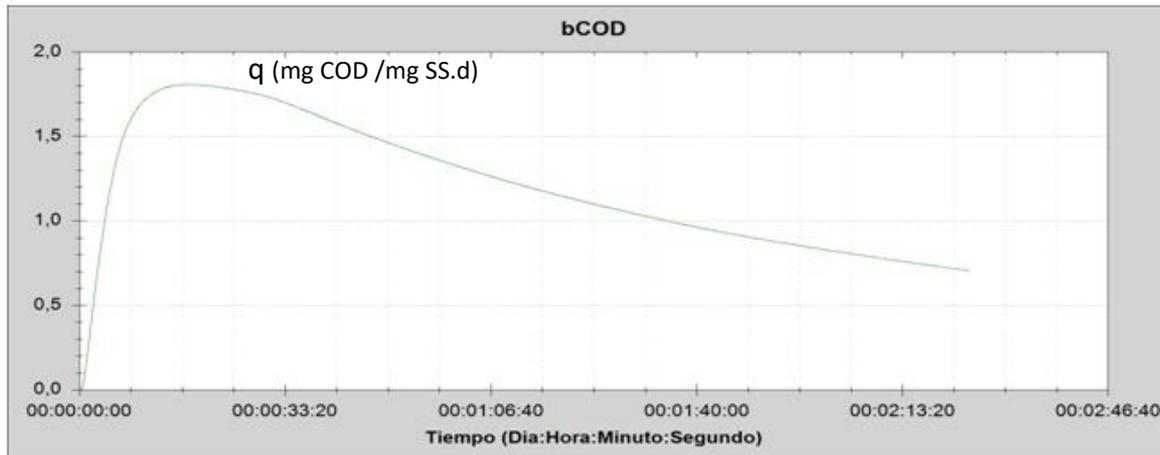
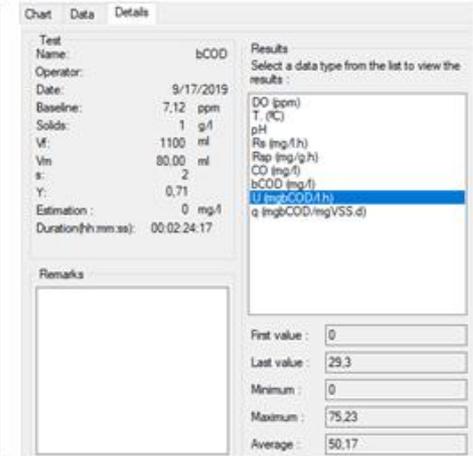
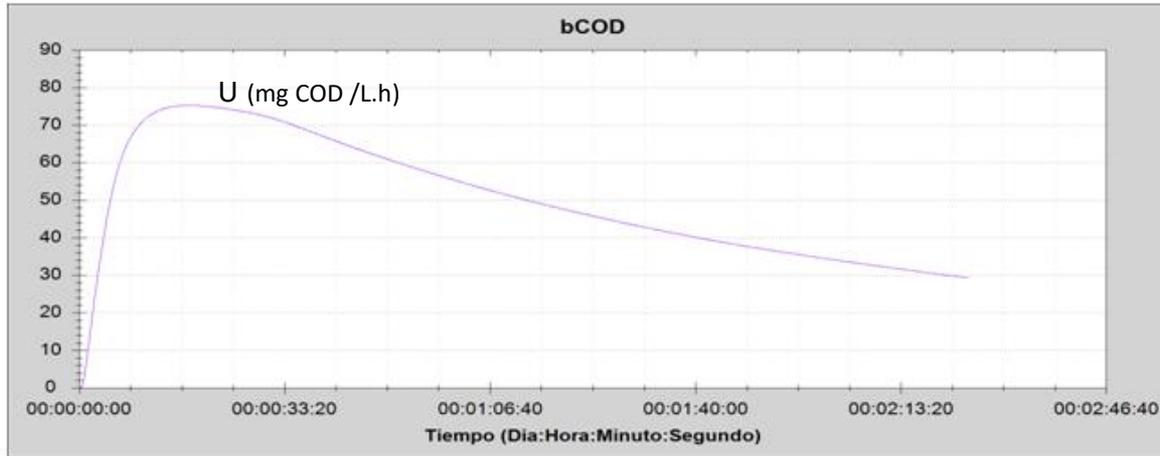
Determinazione delle principali frazioni di COD

Normalmente con solo due test R - per bCOD e rbCOD (campione solubile) -, insieme al valore totale di COD, possiamo determinare le principali frazioni di COD.



Tasso di utilizzo della bCOD

Nel modo R, simultaneamente al bCOD, il software calcola automaticamente il tasso di utilizzo del bCOD (U) e il tasso di utilizzo specifico del bCOD (q) riferito al MLVSS o MLSS precedentemente impostato nelle impostazioni dei test.



Tossicità

SURCIS

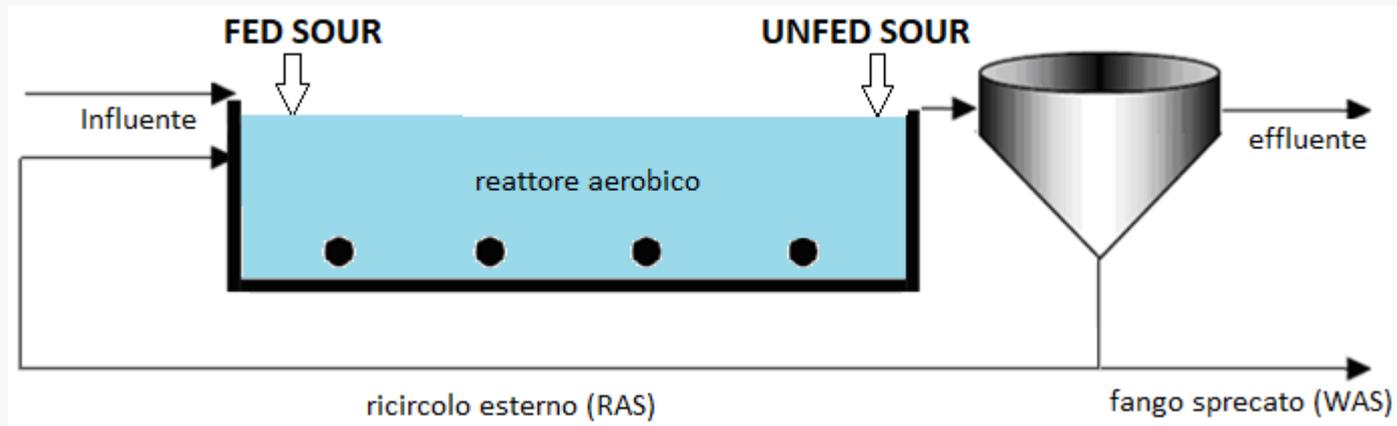
Fondamentalmente possiamo vedere due casi di tossicità

1. Tossicità già presente nel processo dei fanghi attivi.



2. Potenziale tossicità nelle acque reflue o nel composto che deve essere analizzato prima di entrare nel processo dei fanghi attivi

Sintomi di una tossicità già presente nel processo dei fanghi attivi



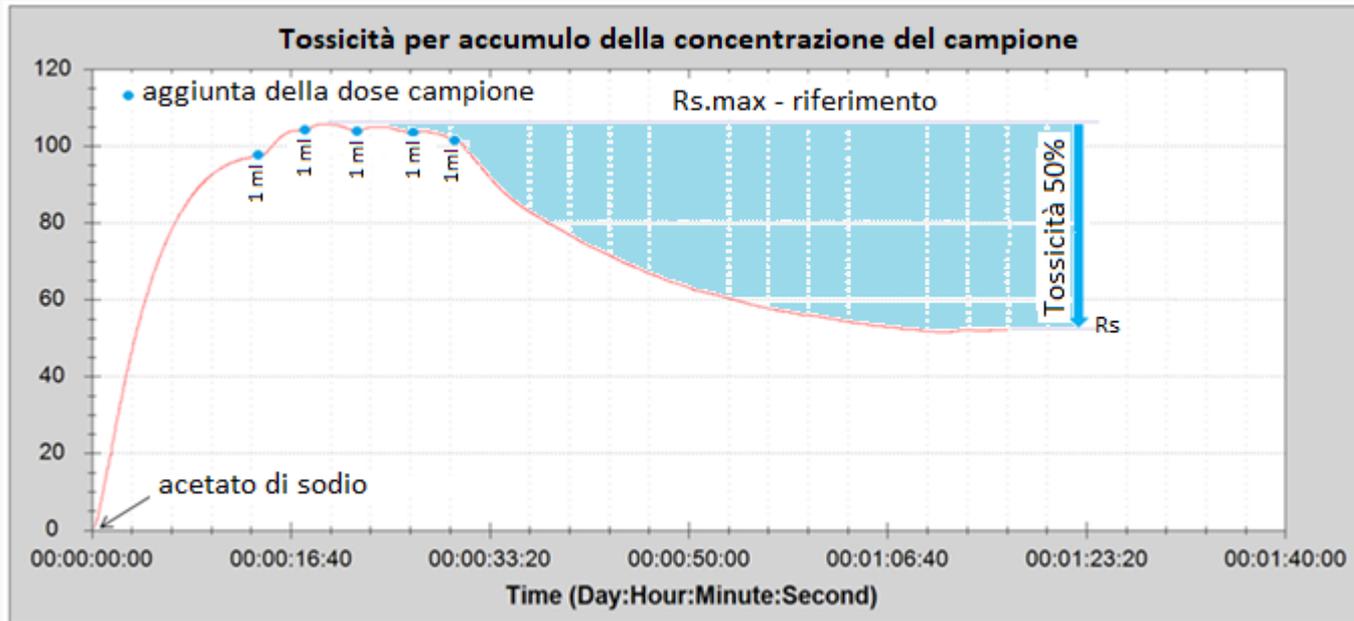
FED SOUR: SOUR nel liquore misto dall'inizio del processo

UNFED SOUR: SOUR nel liquore misto dalla fine del processo (fango effluente)

| Parametro | Condizione |
|-----------------------|---|
| FED SOUR / UNFED SOUR | < 1.3 |
| OUR _{end} | << Valori di riferimento → in Tabella OUR _{end} vs MLVSS |

Tossicità a breve termine

Il metodo si basa su un test R in cui si aggiunge un substrato standard facilmente biodegradabile (ad esempio l'acetato di sodio) con una concentrazione sufficiente per ottenere la sua massima respirazione e, una volta che questo è stato raggiunto, aggiungendo dosi successive di campione per confrontare il tasso di respirazione in corso con il tasso di respirazione massima raggiunto nel test (riferimento)

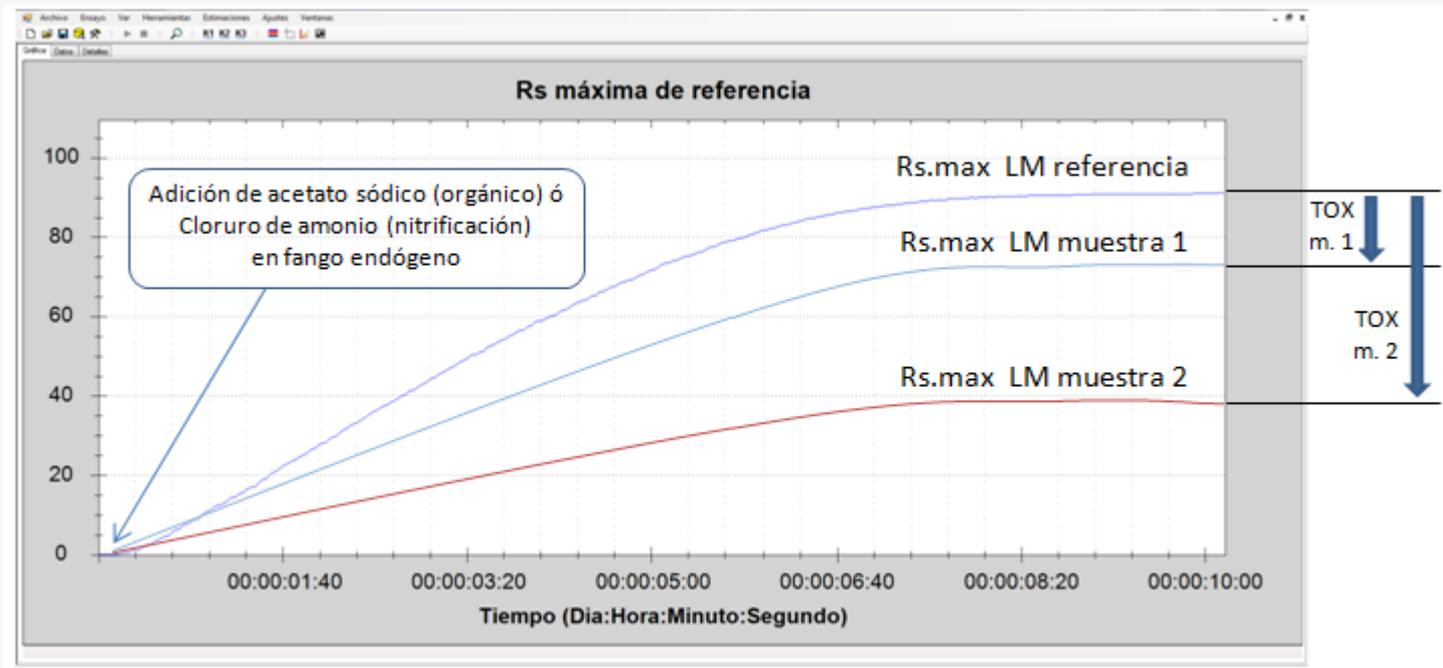


Respirogramma Rs per tossicità a breve termine

$$\text{Tox (\%)} = 100 * (\text{Rs.max} - \text{Rs}) / \text{Rs.max}$$

Analisi della tossicità per confronto con il riferimento

La procedura consiste nel confrontare l'attività di un composto standard di riferimento con quella del/i campione/i in esame in miscele liquorali in fase di respirazione endogena: una di riferimento e una con il/i campione/i in esame.



$$I (\%) = 100 * (1 - Rs.max LM m. / Rs.max LM ref.)$$

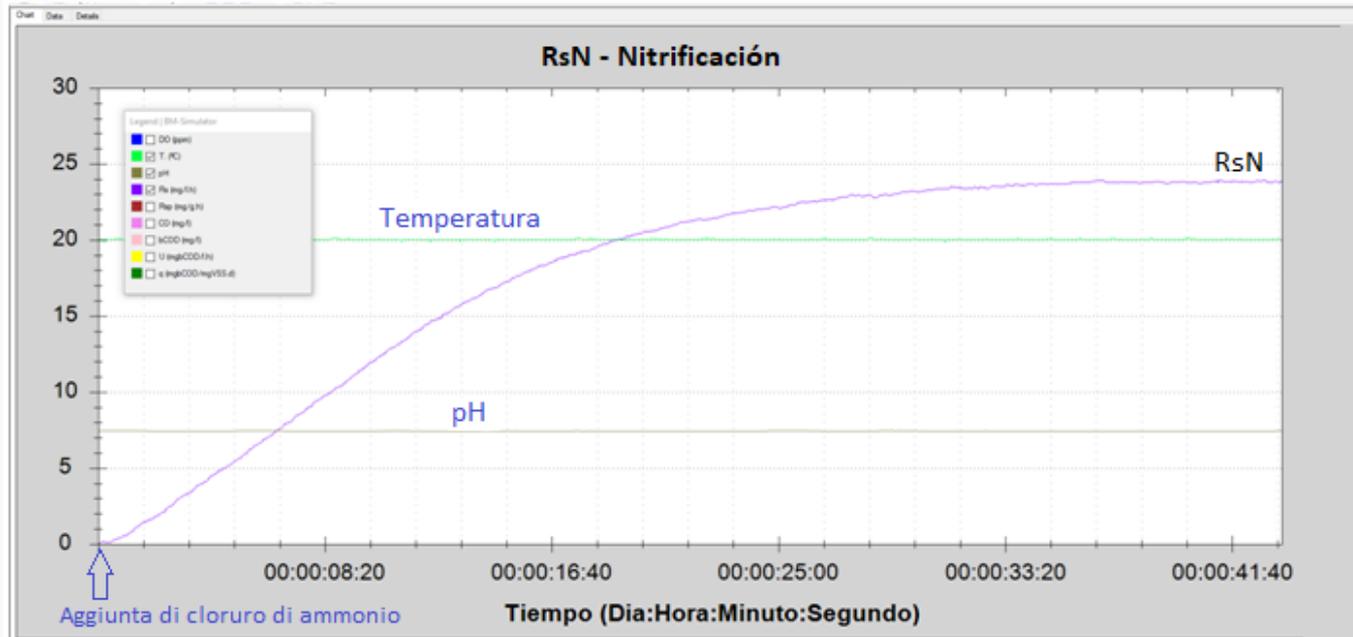
Nitrificazione



Tasso di nitrificazione

La determinazione del tasso di nitrificazione si basa su un test R con cloruro di ammonio sulla concentrazione di ammonio equivalente

CINH_4 equivalente = azoto ammonico reale ($\text{NH}_4\text{-N}$) / 0.26



Tasso di nitrificazione all'ossigeno maxium : $\text{AUR}_{\text{DO,max}} = \text{Rs}_N / 4.57$

Tasso effettivo di nitrificazione per un DO determinato : $\text{AUR} = \text{AUR}_{\text{DO,max}} * F_{\text{DO}}$

AUR: Tasso di nitrificazione ($\text{mgNH}_4\text{-N/l.h}$)

$F_{\text{DO}} = \text{DO} / (0.5 + \text{DO})$ [Quando $\text{DO} \geq 2.5 \text{ mg/l} \rightarrow F_{\text{DO}} = 1$]

DO: Valore di ossigeno disciolto su cui opera il processo (mg/l)

Concentrazione della biomassa dei nitrificanti

Dal tasso di nitrificazione reale di un processo già esistente

$$X_A = 24 * Y_A * AUR * SRT$$

X_A : concentrazione di biomassa autotrofa (mg/L)

Y_A : Coefficiente di rendimento autotrofico $\approx 0,12$ (valore predefinito abituale)

SRT: età effettiva del fango su cui il processo sta funzionando (d)

Applicando il valore predefinito de $Y_A \rightarrow X_A \approx 2.8 * AUR * SRT$

Denitrificazione



bCOD necessario per la denitrificazione: $bCOD_D$

La denitrificazione ha bisogno di materia carboniosa - principalmente COD solubile biodegradabile (rbCOD) - per svolgere la sua funzione in un processo anossico.

Per ogni mg di nitrato ossidato sono necessari 2,86 mg di ossigeno

Il calcolo della materia carboniosa necessaria per la denitrificazione è il seguente:

$$\text{Ossigeno consumato: } CO_D = 2.86 * N-NO_{3,DN}$$

$N-NO_{3,DN}$: Nitrato da denitrificare (mg /l $N-NO_3$)

Una volta noto il valore del CO_D , è possibile eseguire un test di respirometria R del CODb con un campione di acqua reflua, che ci darà contemporaneamente il risultato del CO e il corrispondente bCOD. In questo modo potremo valutare se il COD è sufficiente per il processo di denitrificazione.

| Chart | Data | Details |
|----------------|-------------------|----------------|
| CO (mg/l) | bCOD (mg/l) | U (mgbCOD/l.h) |
| 85.99 | 186.94 | 18.64 |
| 86.01 = CO_D | 186.97 = $bCOD_D$ | 18.62 = U_D |

Tasso di desnitrificazione: NUR

Questo parametro viene misurato mediante respirometria grazie al principio fondamentale secondo cui esiste una relazione direttamente proporzionale tra il tasso aerobico di consumo di ossigeno per rimozione biologica di bCOD (U) e il tasso di rimozione anossica dei nitrati (NUR).

US-EPA, Henze et al 1987 [Illinois Institute of Technology](#) – Andrew Robert Shaw; Heather M. Phillips

II RESPIROMETRO BM CALCOLA AUTOMATICAMENTE IL PARAMETRO "OC" e "U" DURANTE IL TEST bCOD

Dai grafici o dalle tabelle dei valori del test R, deve essere presa la U che corrisponde all'OC del nitrato da denitrificare.

| Chart | Data | Details |
|-----------------------------|----------------|----------------------------------|
| | CO (mg/l) | bCOD (mg/l) U (mg bCOD/l.h) |
| | 85.99 | 186.94 18.64 |
| $CO_D = 2,86 \cdot S_{NO3}$ | 86.01 = CO_D | 186.97 = $bCOD_D$ 18.62 = U_D |

$$NUR = [U (1-Y_{HD}) / 2.86] * KO_D / (KO_D + OD_D)$$

NUR: Tasso di denitrificazione (mg /l.h N-NO₃)

U (1-Y_{H, DN}): Tasso di consumo di ossigeno per rimozione di COD biodegradabile (mg O₂/L.h)

Y_{HD}: Coefficiente della produzione di biomassa eterotrofa in zona anossica (O₂/DQO) = 0,83 * Y_H - (Muller et al., 2003)-

KO_D: Coefficiente di inibizione dovuto all'ossigeno nella zona anossica = 0.2 (mg/L) - Henze et al 1996 –

DO_D: Ossigeno disciolto nella zona di denitrificazione (mg O₂ /L) – *Dovrebbe normalmente essere inferiore allo 0.3 mg/L*

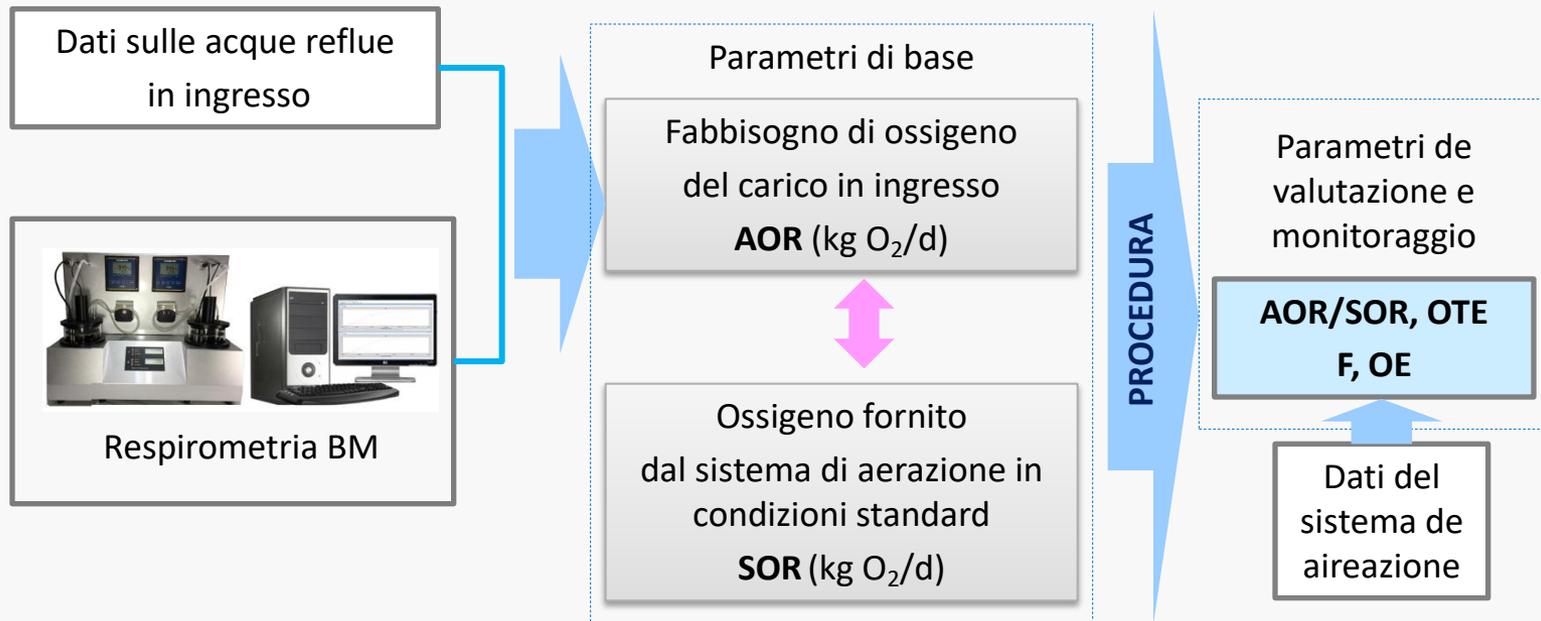
Valutazione del sistema di aerazione

SURCIS

Base per la valutazione e monitoraggio del sistema di aerazione

Dai risultati del test con un respirometro BM respirometro e dati sull'acqua in ingresso possiamo calcolare l'attuale fabbisogno di ossigeno (AOR) nel processo.

L'AOR si contrappone al flusso medio di ossigeno che si sta aggiungendo (Q_{O_2}), dando origine ad una serie di parametri che consentono la valutazione e il follow-up del sistema di aerazione per avvisare di una possibile insufficienza, necessità di manutenzione o modifica di elementi del sistema.



AOR/SOR: Rapporto tra il fabbisogno di ossigeno attuale / il fabbisogno di ossigeno standard

F (Fouling factor): Fattore di utilizzo (incrostazioni & invecchiamento)

OTE: Efficienza di trasferimento dell'ossigeno durante il processo (%)

OE: Possibile ottimizzazione teorica dell'energia mediante sostituzione degli elementi di aerazione (%)

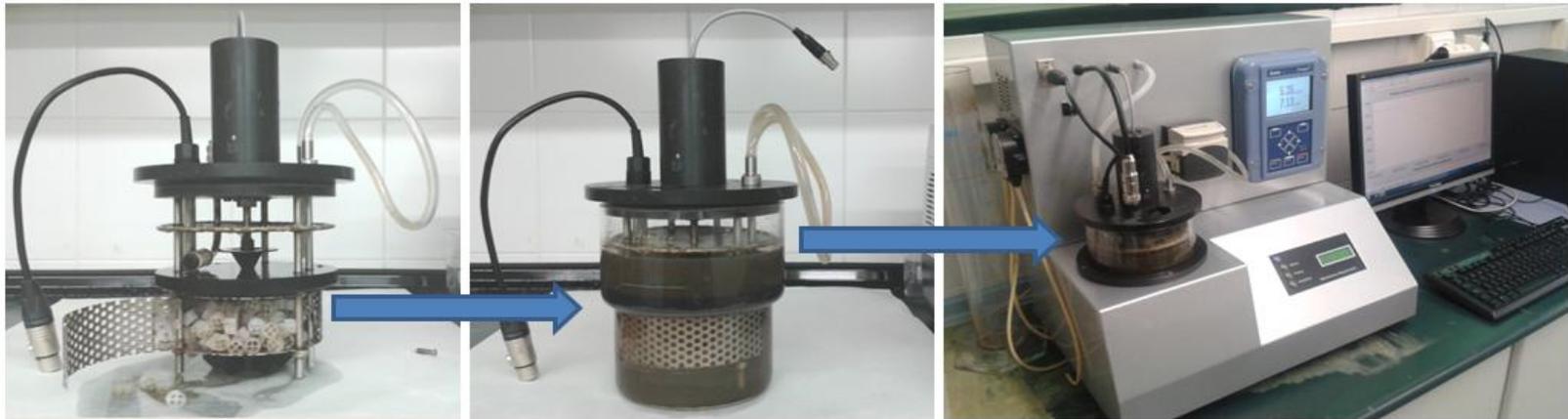
Reattore per processi MBBR e biomassa granulare

SURCIS S.L.

Reattore de respirometria bio-carrier

I sistemi di respirometria BM hanno la possibilità di includere un reattore appositamente progettato per contenere questi vettori (biomass-carriers), dove si possono sviluppare le stesse applicazioni di un reattore normale.

Il funzionamento consiste nel caricare i vettori nella gabbia del reattore, chiudere la gabbia e installare il reattore nel sistema di respirometria BM.



Emilio Serrano

SURCIS, S.L.

Phone: +34 932 194 595 / +34 652 803 255

E-mail: surcis@surcis.com / eserrano@surcis.com

Internet: www.surcis.com