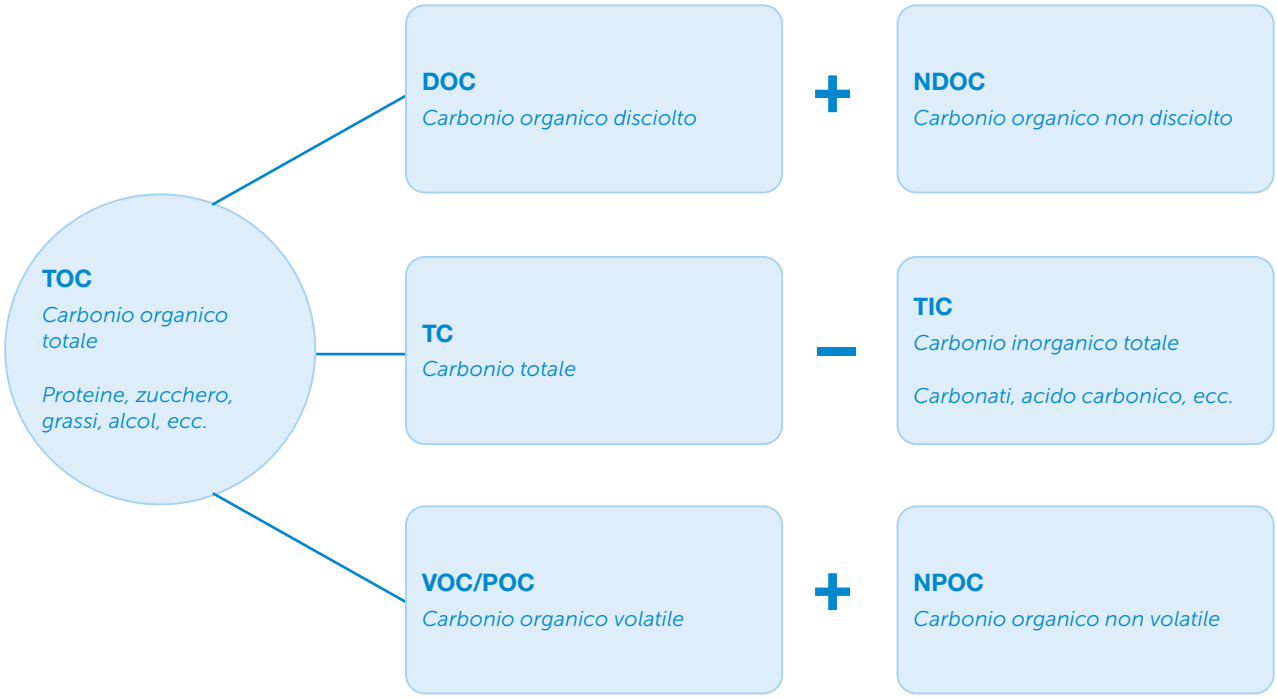
TOC: un parametro somma significativo



Introduzione

Nel corso degli ultimi anni il TOC ha assunto un'importanza sempre crescente nell'ambito dell'analisi delle acque reflue. In particolare, rispetto al COD fornisce informazioni specifiche sul tipo e sull'origine dei carichi organici nelle acque reflue.

Anche l'analisi del TOC ha registrato notevoli progressi: non sono più necessari, infatti, investimenti ingenti né di natura finanziaria né in termini di apparecchiature. Il sistema dei Test in cuvetta LCK di Hach® consente di misurare il contenuto di TOC nell'acqua e nelle acque reflue in maniera affidabile e conveniente, utilizzando sia il metodo per differenza che il metodo con purging. La maggiore idoneità di un metodo rispetto all'altro dipende essenzialmente dalla composizione del campione da analizzare.

Che cosa esprime il TOC?

Il TOC, oltre o in abbinamento al COD e al BOD_5, rappresenta un importante parametro somma per la valutazione del carico organico presente nell'acqua. Poiché tutti i composti organici del carbonio vengono rilevati e specificati in termini di massa di carbonio, il TOC costituisce una grandezza assoluta definibile con precisione e direttamente misurabile (unità di misura: mg/L C). Il TOC, di per sé, non offre chiare indicazioni sull'ossidabilità del carbonio misurato o sul fabbisogno di ossigeno necessario per la sua biodegradazione. Tuttavia, il rapporto COD/TOC fornisce informazioni importanti sulla presenza di determinati composti organici (ad es. alcol, proteine, ecc.). Pertanto, una modifica di questo rapporto, ad esempio all'ingresso di un impianto di trattamento delle acque di scarico, consente di trarre immediatamente delle conclusioni circa le cause e i possibili effetti sui processi biologici.



Test in cuvetta per la determinazione del TOC in base al metodo con purging

Metodo con purging

Il contenuto di TOC viene determinato con una sola misura dopo la rimozione completa del carbonio inorganico (TIC) dal campione (acidificazione + purging).

Adatto in particolare per campioni con

- un contenuto di TIC molto più elevato rispetto al contenuto di TOC,
- un contenuto di TIC estremamente basso,
- un basso contenuto di TOC.



Test in cuvetta per la determinazione del TOC in base al metodo per differenza

Metodo per differenza

Tale metodo richiede due misure, una per il carbonio totale (TC) e una per il carbonio inorganico totale (TIC). Il TOC viene quindi calcolato come differenza tra TC e TIC (TOC = TC - TIC).

Adatto in particolare per campioni

- che contengono composti organici volatili (VOC),
- con un contenuto di TOC pari o superiore al contenuto di TIC.

Requisiti di legge

Acque Reflue Municipali: Ai sensi della Direttiva del Consiglio dell'UE (91/72/EEC, Allegato I, tavola 1) in materia di trattamento delle acque reflue urbane, il BOD_5 può essere sostituito dal TOC come parametro di controllo nel caso in cui sia possibile stabilire una correlazione tra i due parametri.

In alcuni paesi europei, il TOC ha sostituito il COD come parametro ufficiale di monitoraggio degli effluenti da parte delle autorità . In Germania, ad esempio, il TOC viene ufficialmente utilizzato come test di screening nell'ambito delle attività di controllo del COD nelle acque reflue municipali. Il valore del COD viene considerato come conforme ai limiti stabiliti se il quadruplo del TOC (in mg/L) non supera tale valore (vedi l'ordinanza tedesca per le acque reflue – AbwV 1997 l'articolo 6 (3)).

Acque Reflue Industriali: Direttiva Emissioni Industriale (IED, 2010/75 / UE) e la conseguente nuova rivista del BREF (migliori documenti disponibili di riferimento in materia di trattamento) raccomandano l'uso del TOC come metodo preferito perché non si basa sull'impiego di composti quali mercurio o bicromato di potassio utilizzato per COD.

Tuttavia, un problema fondamentale associato al passaggio dal COD al TOC è rappresentato dal fattore di conversione che è spesso soggetto a notevoli variazioni. A seconda della composizione del campione di acque reflue, tale fattore può essere compreso tra due e sei. Pertanto le misure parallele di COD e TOC sono necessari per stabilire uno specifico rapporto COD:TOC per gli impianti di trattamento delle acque reflue.

Analisi del TOC: scelta del metodo

Tutti i metodi di misura del TOC si basano sull'ossidazione termica o chimica a umido del carbonio organico ad anidride carbonica (CO_2). L'anidride carbonica viene rilevata e determinata quantitativamente. Si fa distinzione tra due metodi diversi: il metodo con purging e il metodo per differenza. Entrambi sono indicati come metodi di riferimento equivalenti nella norma europea EN 1484. La scelta del metodo da utilizzare deve essere effettuata in base alla composizione del campione. Ad esempio, se il campione contiene una notevole quantità di composti organici volatili (VOC), non sarà possibile utilizzare il metodo con purging (risultati sottostimati).

I due metodi, pertanto, possono fornire risultati molto diversi per lo stesso campione (a causa della presenza di VOC o di rapporti TC/TIC sfavorevoli). È quindi necessario che il metodo da utilizzare per le misure comparative venga concordato preventivamente con le autorità di controllo o con i laboratori esterni.

In genere, la comparabilità dei risultati del TOC non dipende dalla procedura ma dal metodo di misura prescelto (con purging o per differenza).

Test in cuvetta del TOC

Se devono essere analizzati volumi medi di campioni, i test in cuvetta rappresentano l'opzione più semplice e conveniente. I reagenti chimici e il fotometro vengono tarati in fabbrica e, pertanto, sono pronti per l'uso immediato.

Viene effettuata una digestione ossidativa chimica a umido, seguita dalla determinazione fotometrica dell'anidride carbonica liberata. La CO_2 viene trasferita da una cuvetta di digestione a una cuvetta con indicatore attraverso una membrana gas permeabile. Il conseguente viraggio di colore rilevato dall'indicatore viene valutato fotometricamente.

Il grande vantaggio offerto da questo metodo consiste nella possibilità di analizzare facilmente anche campioni torbidi, contenenti particelle e colorati, in quanto viene misurato solo il viraggio di colore nella cuvetta dotata di indicatore.

Il metodo con purging richiede l'eliminazione del carbonio inorganico (TIC) dal campione prima di effettuare la digestione. A tale scopo viene utilizzato l'agitatore TOC-X5. Il campione viene semplicemente introdotto mediante pipetta nella cuvetta di digestione e la cuvetta aperta viene posizionata nell'agitatore. Grazie alla combinazione di agitatore e ventilatore, il TIC viene espulso completamente da un massimo di otto campioni in soli cinque minuti. Dopo aver avvitato il tappo sulla cuvetta con indicatore, ha inizio la digestione del TOC nel termostato.

La procedura di „agitazione" non soltanto consente di risparmiare tempo, ma è anche estremamente semplice e affidabile dal punto di vista della manipolazione.

- I quantitativi corretti di tutti i reagenti sono già presenti nella cuvetta di digestione.
- Gli accessori per l'analisi non devono essere sciacquati con acqua priva di TOC.
- I tre pratici intervalli di misura supportano concentrazioni di carbonio comprese tra 3 e 3.000 mg/L: pertanto, il campione omogeneizzato può essere analizzato immediatamente, senza dover ricorrere a una diluizione preliminare dispendiosa in termini di tempo e potenzialmente fonte di errori.

Cuvetta con indicatore

Il viraggio di colore della soluzione nell'indicatore è più o meno evidente a seconda della quantità di anidride carbonica immessa

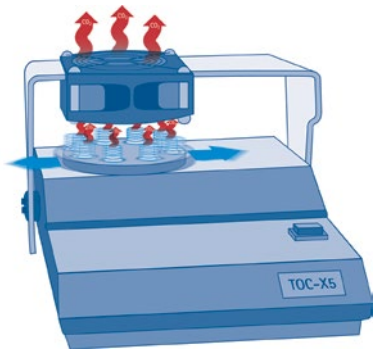
Doppio tappo con membrana permeabile alla CO_2

Campione + reagente, 2 h a 100 °C



Cuvetta di digestione

Principio di funzionamento del test in cuvetta per TOC LCK



L'agitatore TOC-X5 consente il eseguire il purging del TIC da un massimo di 8 campioni simultaneamente in soli cinque minuti.

Codici di pericolo GHS

GHS03 GHS07 GHS08



Tabella 1: Panoramica dei test in cuvetta per TOC di Hach

Metodo	Test in cuvetta	Codice GHS	Intervallo di misurazione	Preparazione del campione	Accessori Hach
Metodo con purging	LCK385	GHS07 GHS08	3 - 30 mg/L C	Omogeneizzazione, purging, digestione	Agitatore TOC-X5, termostato, fotometro
	LCK386		30 - 300 mg/L C		
	LCK387		300 - 3.000 mg/L C		
Metodo per differenza	LCK380	GHS03 GHS07 GHS08	2 - 65 mg/L C	Omogeneizzazione, digestione	Termostato, fotometro
	LCK381		60 - 735 mg/L C		

Soluzioni analitiche per la determinazione del carico organico



Sonda UV online
per la misurazione continua senza reagenti del carico organico tramite il coefficiente di assorbimento spettrale (SAC)



Spettrofotometro UV/VIS
per la valutazione del TOC e per tutti gli altri test in cuvetta LCK, oltre che per la determinazione senza reagenti del carico organico tramite SAC



Analizzatore di TOC online
per la misurazione continua di TOC/TN/TP in applicazioni complesse, come quelle che contengono grassi, oli e carichi di particolato



Analizzatore di TOC da laboratorio
per la determinazione del TOC nell'acqua potabile, nei semiconduttori e negli impianti di generazione di energia



Analizzatori di TOC online
per la misura continua del TOC nella condensa di ritorno, nell'acqua demineralizzata e di raffreddamento, nell'acqua potabile e nell'effluente

Per maggiori informazioni, visita il sito www.hach.com

DOC042.57.20033.Sep23