



Sannazzaro, 30 Maggio 2008

Allegato 2

Nota Tecnica – Riduzione delle emissioni diffuse dalle vasche API mediante trattamento dei vapori con biofiltrazione, Rev. 1

(rif. Nota prot. DSA-2007-16074 del 6 Giugno 2007)

Richiesta DSA/2007/16074 sezione “Scheda C - C.3 (riferimento scheda B.8.2)”: “Non si capisce (da un lato si dichiara la variazione di VOC diffuse (? .NA) per effetto di una copertura vasche di disoleazione e serbatoi accumulo reflui, dall’altro viene allegato addendum c8 con lo stesso quadro emissivo della scheda B.8.2; inoltre sul piano degli interventi previsti al punto della scheda c5 non si riesce ad identificare alcun intervento di copertura vasche). Nel caso di eventuali accorgimenti da prendere per minimizzare l’impatto sull’aria da emissioni di VOC diffuse da vasche API (ad esempio copertura), occorre specificare la destinazione dei VOC evitati. Non si capisce (da un lato si dichiara la variazione di VOC diffuse (? .NA) per effetto di una copertura vasche di disoleazione e serbatoi accumulo reflui, dall’altro viene allegato addendum c8 con lo stesso quadro emissivo della scheda B.8.2; inoltre sul piano degli interventi previsti al punto della scheda c5 non si riesce ad identificare alcun intervento di copertura vasche). Nel caso di eventuali accorgimenti da prendere per minimizzare l’impatto sull’aria da emissioni di VOC diffuse da vasche API (ad esempio copertura), occorre specificare la destinazione dei VOC evitati.”.

(rif. Nota prot. DSA-2008-0003226 del 6 Febbraio 2008)

Richiesta DSA/2008/0003226 sezione “Scheda C - C.3 (riferimento scheda B.8.2)”: “In riferimento all’Allegato 2 – Nota di copertura vasche API”, è necessario acquisire ulteriori informazioni sul progetto di copertura delle vasche API.”.

ooooOOOOoooo

Secondo quanto è previsto dalla Linea Guida di Raffinazione, la Raffineria di Sannazzaro ha sviluppato un progetto destinato alla riduzione delle emissioni dalle vasche API Separator, presenti nell’unità di trattamento delle acque reflue, con l’obiettivo di portare il valore dei COV al di sotto del limite di soglia previsto per gli ambienti di lavoro (TLV), con una conseguente riduzione dei fenomeni odorigeni.

Tale studio rappresenta uno degli interventi di adeguamento, riportati e descritti in scheda C. Pertanto, trattandosi di uno studio, le emissioni di tipo non convogliato, dichiarate nella scheda B.8.2, non sono sottoposte ad alcuna variazione.

Per la realizzazione di questo progetto, lo studio prevede un sistema di copertura, captazione dei vapori e successivo trattamento dell’aria mediante assorbimento e decomposizione microbiologica (biofiltrazione) delle sostanze in essa contenute.

Terminato lo studio, la Raffineria ha iniziato, il 6 Giugno 2007, la procedure per la realizzazione dello stesso. Si stima di portare a termine i lavori di costruzione entro Dicembre 2009.

L'intervento di installazione della copertura delle vasche API, è descritto nelle schede bis, in particolare:

- Scheda C bis;
- Addendum Cbis 6;
- Addendum Cbis 7;
- Addendum Cbis8;
- Allegato Cbis 6;
- Allegato Cbis 9;
- Scheda D bis.

Ad integrazione di tale documentazione, è stata predisposta la seguente nota tecnica.

Descrizione del sistema di copertura delle vasche API

Il sistema di copertura delle vasche API della Raffineria di Sannazzaro è stato progettato per trattare un flusso d'aria in ingresso con portata di 46.000 m³/h ed una concentrazione di VOC pari a circa 400 mg/m³. Il VOC trattato è composto di idrocarburi: aromatici , alifatici (circa 90% tra C5 e C15) H₂S, NH₃.

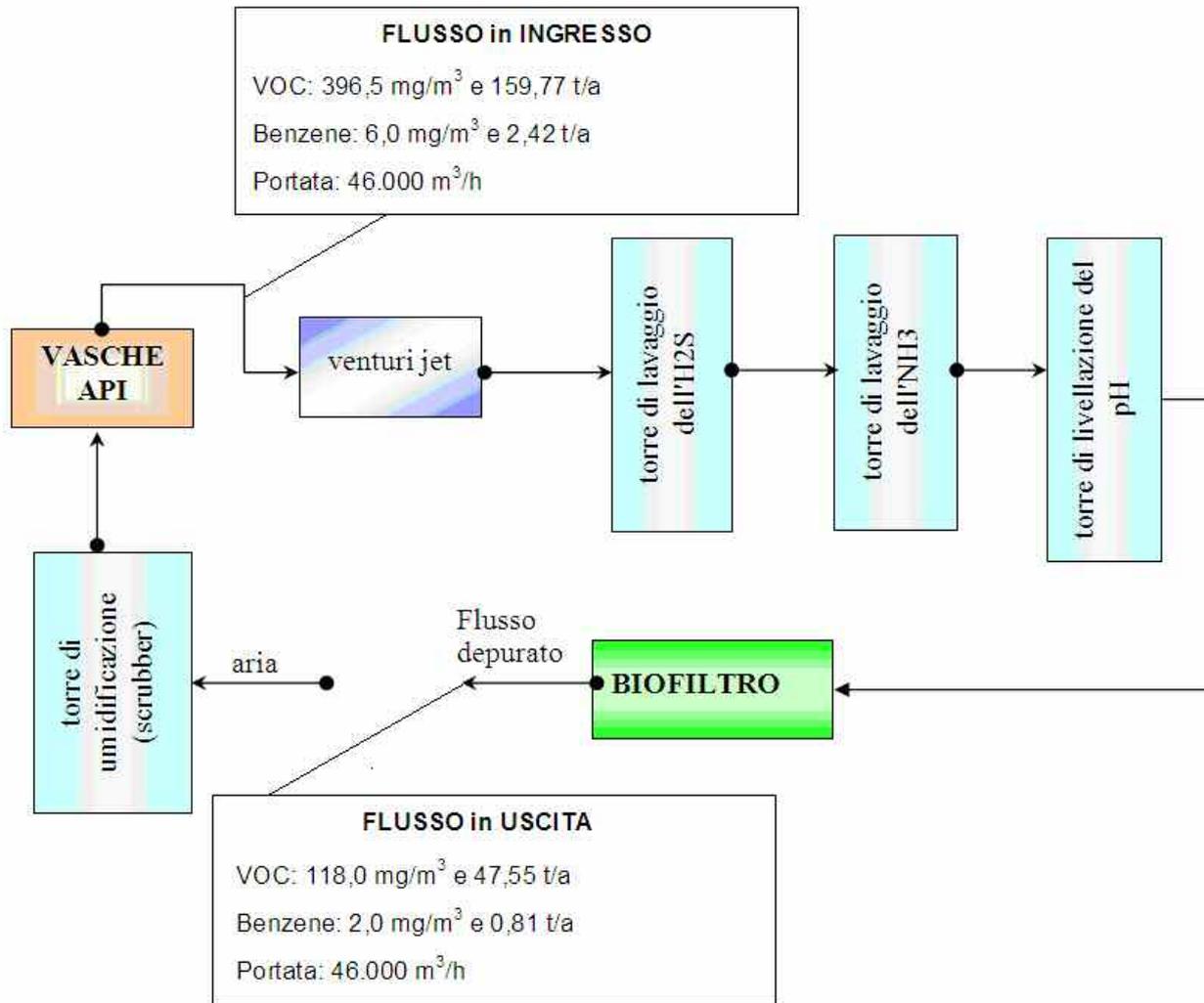
La captazione degli idrocarburi avviene per mezzo di un sistema di aspirazione/insufflazione, dimensionato in modo tale da garantire il rispetto delle norme di sicurezza ed evitare che gli stessi si diffondano nell'ambiente circostante.

L'effluente gassoso proveniente dalle vasche è convogliato verso l'impianto di trattamento, che prevede tre fasi di abbattimento delle emissioni diffuse che vengono schematizzate nel seguente schema a blocchi:

- La prima parte del trattamento consiste nell'umidificazione del flusso d'aria in ingresso, che alzando l'umidità e abbassando la temperatura dell'aria limita la tensione di vapore degli idrocarburi e quindi la loro velocità di evaporazione.
- Successivamente vengono abbattute le sostanze oleose ad alto peso molecolare (tipo oli minerali che potrebbe provocare col tempo un malfunzionamento dei biofiltri) e viene pretrattato sia l'H₂S che l'NH₃ mediante un venturi jet che si può considerare come condensatore a contatto. L'abbattimento di H₂S e NH₃ si rende necessario in quanto ad elevate concentrazioni tali composti potrebbero reprimere l'attività della microflora presente nel biofiltro. Il sistema è composto da 3 torri di lavaggio:
 - una torre di lavaggio a controcorrente per abbattere l'H₂S con dosaggio alla soda,
 - una torre in controcorrente per abbattere l'NH₃ con dosaggio all'acido solforico,
 - una torre di livellazione del pH prima dell'ingresso del biofiltro.

- L'insieme dei VOC residui è trattato tramite moduli di biofiltrazione. Il materiale del biofiltro costituisce la parte biologicamente attiva dell'impianto, dove hanno luogo:
 - l'assorbimento,
 - la decomposizione microbica dei componenti dell'aria di scarico.

Figura 1: Schema a blocchi del sistema di copertura vasche API.



Come si osserva in Figura 1, l'impianto permette un abbattimento di 111,22 t/a di VOC e 1,61 t/a di benzene dalle vasche API. L'efficienza totale di abbattimento è circa del 70%.

Di seguito si descrivono le sezioni principali del sistema di copertura delle vasche API.

Sezione di insufflazione/aspirazione

L'insufflazione aspirazione è un sistema dove l'aria insufflata ha la funzione di omogeneizzare l'aria ambiente diminuendo il numero di ricambi necessari a fugare il rischio di accumuli locali di

VOC. L'aspirazione verte sull'utilizzo di cappe a bocca orizzontale, posizionate sopra le vasche "API", che permettono di convogliare l'effluente gassoso proveniente dalle vasche verso l'impianto di trattamento. Ogni quattro cappe è prevista una serranda di regolazione. Le bocche delle cappe sono dotate di un apposito sistema che evita l'aspirazione dell'aria sovrastante le cappe e di conseguenza cortocircuiti d'aria. Le zone d'influenza delle cappe non si devono incrociare e l'aspirazione deve essere regolare su tutta la lunghezza dell'impianto.

Il sistema d'insufflazione è composto di due tubi forati sotto pressione che spruzzano aria perpendicolarmente alla lunghezza delle vasche. Il flusso è orientato orizzontalmente. L'aria è omogeneizzata su tutta la larghezza dell'impianto. È necessario garantire la limitazione di turbolenze poiché un gradiente di pressione alla periferia delle cappe potrebbe diminuire l'efficienza di aspirazione delle cappe stesse. La parte esterna dei tubi d'insufflazione è coibentata termicamente.

La velocità di aspirazione e la forma delle cappe sono state studiate in modo tale impedire al flusso gassoso di oltrepassare le stesse cappe e localizzarsi in zone in cui l'efficienza d'aspirazione è bassa.

La realizzazione della copertura delle vasche API è effettuata in modo da garantire condizioni di sicurezza dell'impianto e della salute del personale addetto alla manutenzione. Il sistema di aspirazione è progettato con la finalità di rispettare queste norme di sicurezza e mantenere la concentrazione di idrocarburi nell'aria sopra le vasche inferiore ad un valore limite di concentrazione (TLV).

Tale parametro, con la velocità di aspirazione (ER) e la temperatura, influenza la portata di aspirazione.

$$Q = ((ER/Mm) \times Vm \times S \times K)/TLV$$

Dove:

Q: portata di aspirazione m³/h

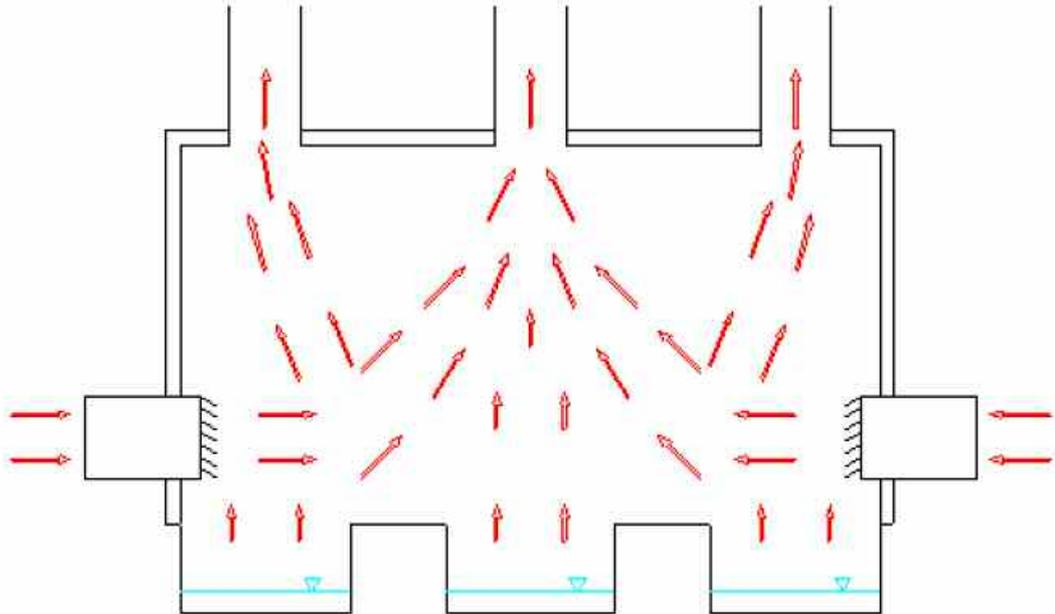
Mm: massa molare g/mol

Vm: volume molare a 25°C

S: superficie delle vasche

K: coefficiente di non omogeneità

Figura 2: Schema insufflazione aspirazione



Sezioni torri di lavaggio

Le tre torri di lavaggio hanno lo scopo di abbattere l' H_2S , l' NH_3 e livellare il pH prima dell'ingresso al biofiltro. Le torri sono tutte a riempimento con l'altezza dei corpi tipo telerette di 4m.

Per l'abbattimento di H_2S è additivata la soda, mentre per NH_3 l'acido solforico.

Sezione di biofiltrazione

La filtrazione biologica dell'aria di scarico rappresenta una procedura molto efficace per l'eliminazione delle emissioni diffuse. Il presupposto di tale processo è quindi che i componenti dell'aria di scarico da eliminare siano fondamentalmente biodegradabili. I microrganismi dispongono di un enorme potenziale per la decomposizione di una grande varietà di composti chimici dalla struttura più diversa, da cui traggono energia dalla decomposizione di composti organici e inorganici che utilizzano per il mantenimento del loro metabolismo e per riprodurre la loro biomassa.

In tutti questi processi di crescita bisogna fare attenzione a mantenere determinate condizioni complementari. I parametri "umidità relativa", "valore di pH", "temperatura" nonché l'approvvigionamento di sostanze nutritive e ossigeno devono essere regolati entro determinati limiti, specifici a seconda del processo.

I moduli di biofiltrazione saranno fabbricati in acciaio zincato o inox. Questo materiale ha una buona resistenza meccanica che permette di elaborare moduli più compatti.

Nel biofiltro hanno luogo fenomeni di assorbimento e decomposizione microbica dei componenti dell'aria di scarico, che vengono descritti e rappresentati nel seguito.

Assorbimento dei componenti dell'aria di scarico

Il presupposto fondamentale per la biodegradabilità è l'idrosolubilità dei componenti dell'aria di scarico, in quanto solo le sostanze sciolte in acqua sono a disposizione dei microrganismi. Prima che la decomposizione microbica delle sostanze inquinanti possa aver luogo, tali sostanze devono quindi passare dallo stato gassoso allo stato liquido. I componenti dell'aria di scarico vengono innanzi tutto adsorbiti sulla superficie solida del reticolato del materiale di filtrazione biologica, quindi vengono adsorbiti nella pellicola fluida che circonda quel reticolato.

A causa della lenta trasformazione dallo stato gassoso allo stato liquido, la decomposizione di composti che fanno fatica a sciogliersi in acqua richiede tempi di permanenza più lunghi nel filtro rispetto alla decomposizione di composti facilmente idrosolubili, che passano velocemente dallo stato gassoso allo stato liquido.

Solo le sostanze che arrivano sciolte alla pellicola acquosa che circonda il reticolato del materiale filtrante vengono decomposte dai microrganismi.

E' quindi chiaro che il mantenimento di un'umidità costante nel reticolo del materiale costituisce il presupposto fondamentale per il funzionamento del biofiltro

Decomposizione microbica dei componenti dell'aria di scarico

Il materiale filtrante umido non costituisce solo la superficie di assorbimento per i componenti dell'aria di scarico, bensì anche la superficie di crescita per i microrganismi, che colonizzano la pellicola acquosa che circonda ogni reticolato del materiale filtrante (idealmente per uno spessore di ca. 0,1-0,2 mm). Questa pellicola acquosa, chiamata anche biopellicola, non svolge quindi un ruolo fondamentale solo nell'assorbimento, ma anche nella colonizzazione del filtro da parte dei microrganismi.

I microrganismi si trovano in parte liberi nella biopellicola, in parte costituiscono delle formazioni tenute insieme da sostanze vischiose, che crescono dentro i sottili pori del reticolato.

I microrganismi prelevano dall'acqua che li circonda le sostanze biodegradabili trasferite dall'aria di scarico nella pellicola acquosa e li introducono nella loro cellula, decomponendola. Durante i processi di decomposizione viene normalmente consumato ossigeno e vengono prodotti anidride carbonica e acqua

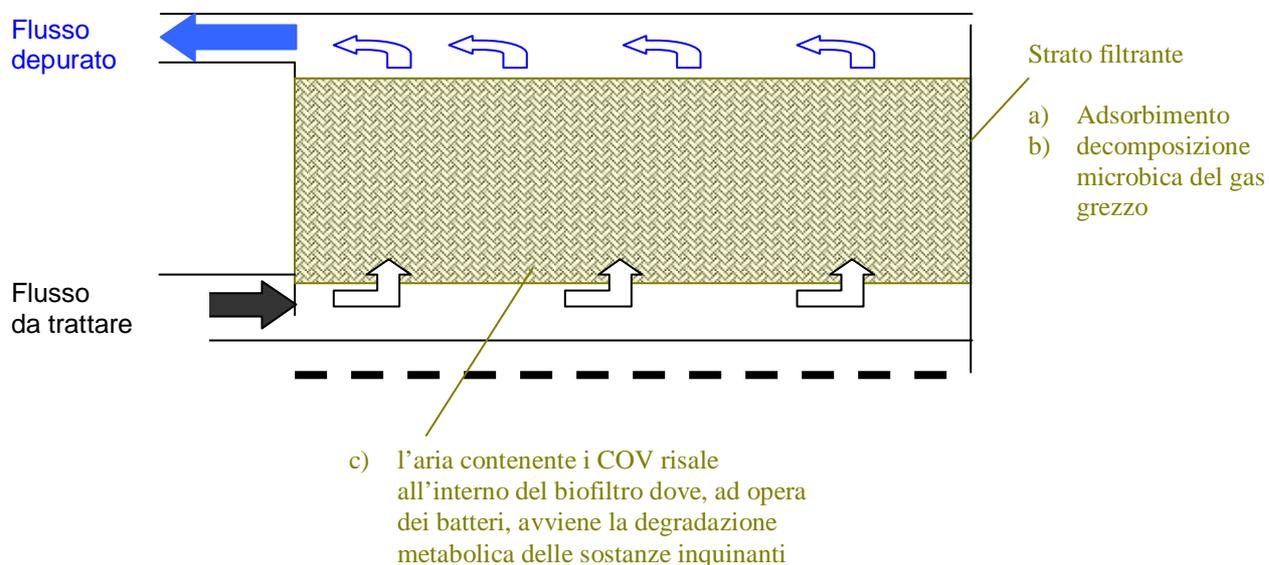
Se il biofiltro viene sottoposto a una corretta manutenzione, il materiale di filtrazione biologica garantisce il mantenimento delle condizioni di vita ottimali per i microrganismi.

La capacità di immagazzinamento dell'acqua del materiale filtrante consente di mantenere l'umidità necessaria per la vita dei microrganismi.

Per ottimizzare la cinetica di reazione in inverno, bisogna riscaldare l'aria prima del suo ingresso nei moduli di biofiltrazione. Per riscaldare nel periodo invernale la portata d'aria ad una temperatura di 40°C, è possibile usare vapore a 3.5 bar.

I VOC non abbattuti sono inviati ad un punto di emissione convogliata.

Figura 3: Schema semplificato di funzionamento del biofiltro



Sicurezza e sistema di regolazione

Regolazione del sistema di aspirazione

La portata del sistema di aspirazione, definita da sonde PID su tutta la superficie delle vasche, è regolata da un inverter installato sul ventilatore.

La portata massima non deve superare 50.000 m³/h in quanto una convezione eccessiva potrebbe aumentare la concentrazione in VOC.

Il sistema di regolazione adottato è di tipo integrativo e non differenziale.

La temperatura è rilevata sia sotto il tetto che ad altezza d'uomo su tutta la lunghezza delle vasche.

Regolazione del sistema d'insufflazione

La portata d'insufflazione, regolata con un inverter installato sul ventilatore, è del 5-20% inferiore alla portata di aspirazione per mantenere lo stato di depressione all'interno dell'impianto.

La portata di aspirazione è misurata con un anemometro.

Ventilatore di aspirazione

L'aria è aspirata attraverso due ventilatori antideflagranti (dotati di inverter) installati in parallelo. Un ventilatore funziona, l'altro entra in funzione in caso di guasto del primo.

Il sistema è dotato di dispositivo per la segnalazione di un eventuale guasto.

Ventilatore d'insufflazione

Per la portata d'aria da insufflare sono necessari due ventilatori antideflagranti (dotati di inverter) . Il sistema è dotato di dispositivo per la segnalazione di un eventuale guasto;

in tal caso la portata d'aria insufflata è mantenuta a 40.000m³/h.

Tubazione

Le tubazioni di aspirazione sono dotate di dispositivo di messa a terra e sono equipaggiati di serrande taglia fuoco.

Caso di guasto elettrico

In caso di guasti elettrici, sono state predisposte aperture, costituite da portoni ad apertura rapida, che possono essere aperte mediante un meccanismo pneumatico che funziona anche in assenza di tensione per ritrovare in tempi brevi le condizioni simili alle attuali e quindi senza copertura.

Sorveglianza

Di notevole importanza è la possibilità di effettuare la sorveglianza visiva all'interno della struttura.

Al fine di garantire la corretta gestione dell'impianto, è stata predisposta l'illuminazione attraverso luci al neon con isolamento antideflagrante e si suggerisce l'inserimento di videocamere.

Prove su impianto pilota

La Raffineria ha installato un impianto pilota presso le vasche API, finalizzato all'effettuazione di un test sperimentale. La prova sperimentale ha fornito i seguenti risultati finali:

- lo **scrubber** (torre di umidificazione) rispetta pienamente le sue caratteristiche di funzionalità preparando l'aria in ingresso al biofiltro nelle condizioni ideali di umidità.

Visto il carico elevato di H₂S in ingresso, nell'applicazione industriale, sarà utile aggiungere una soluzione di NaOH per incrementare ulteriormente l'efficienza di abbattimento (soprattutto nei confronti dell'H₂S che, ad elevate concentrazioni potrebbe far diminuire, o peggio reprimere totalmente, l'attività della microflora presente nel biofiltro).

Lo scarico dello scrubber, non rappresenta un problema né per la quantità (che si può considerare trascurabile) né per la qualità (in quanto verrà opportunamente trattato all'impianto di depurazione acque reflue).

- Il **biofiltro** ha dimostrato una grande capacità di abbattimento nei confronti degli analiti determinati (Benzene, Toluene, Alifatici C₅-C₁₅) e la sua attività conferma che la microflora presente è nelle condizioni microclimatiche ideali di temperatura ed umidità.

Anche il tempo di contatto (flusso di aria in arrivo vs. strato di materiale biofiltrante impostato nel ciclo di funzionamento) risulta essere ottimale. Tale parametro è da considerarsi

fondamentale nella conduzione di questa tipologia di impianti perché esso influenza vistosamente l'attività della microflora e l'efficacia del trattamento.

Le acque di lavaggio ed il percolato del biofiltro, ovviamente, non rappresentano un problema in quanto verranno trattate opportunamente all'impianto di depurazione acque reflue.

- **Emissione odorigena:** anche sotto l'aspetto odorigeno finale, l'efficienza dell'impianto risulta essere buona soprattutto in considerazione della variabilità delle caratteristiche dell'aria in ingresso e al tempo di "lavoro" del biofiltro stesso.