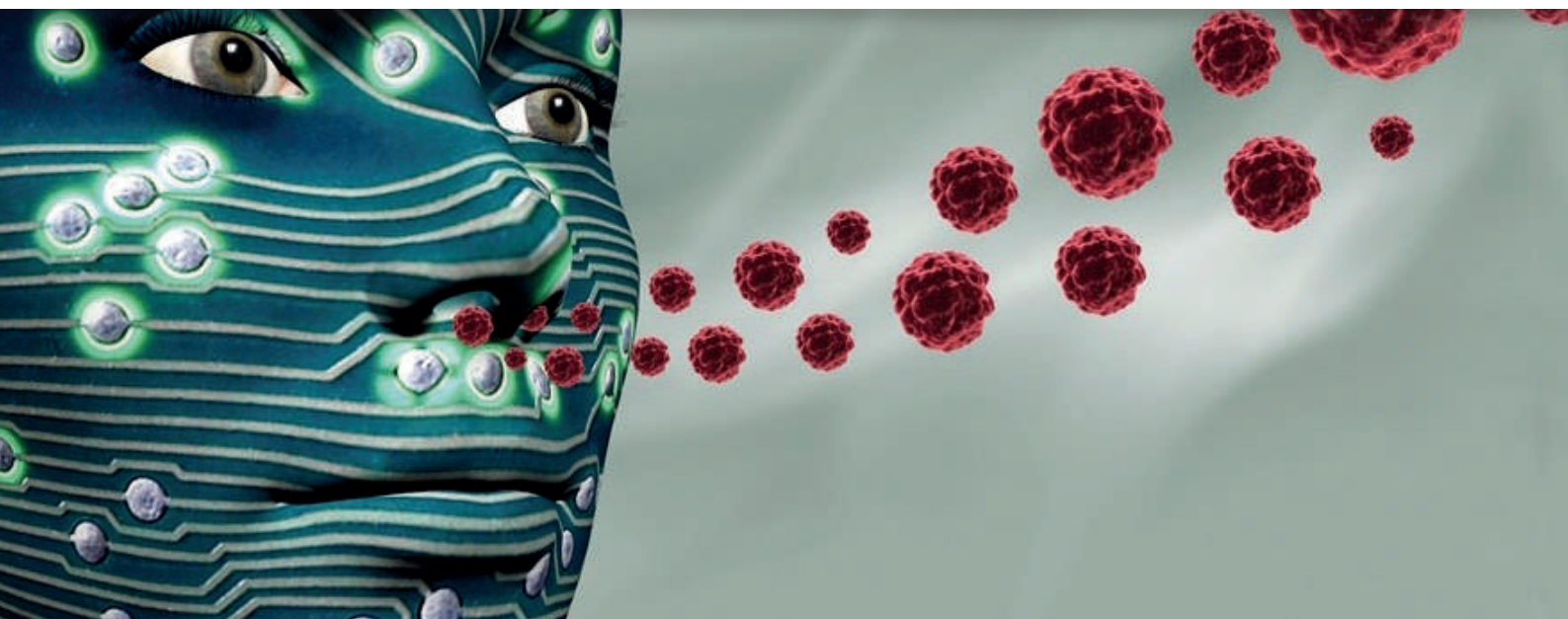


# Il problema degli odori nell'industria dell'asfalto

## *The odor problem in asphalt industry*



### RIASSUNTO

Le sostanze odorigene sono percepite anche in concentrazioni minime, dell'ordine dei ppb (parti per miliardo) e costituiscono talvolta un problema per gli impianti di produzione dell'asfalto, causa la elevata sensibilizzazione dei cittadini che abitano nelle vicinanze. La presente nota intende fare un quadro generale delle conoscenze attuali, sulla base delle esperienze nazionali ed estere, per dare un modesto contributo alla comprensione del complesso problema degli odori. Le emissioni dal bitume sono state in buona parte caratterizzate e documentate, anche se presenti in concentrazioni minime. Alcune di esse contengono composti solforati (solfuri e mercaptani), che hanno odori caratteristici e soglie olfattive molto basse. Vengono citati i principali sistemi per ridurre gli odori negli impianti.

### SUMMARY

*In addition to fuel combustion, asphalt mix plants release minuscule amounts of fugitive emissions. Extremely low emissions have been thoroughly characterized and reviewed. The more volatile constituents found in asphalt binder represent a mere fraction of its makeup; some materials contain sulfur that have distinctive odors, like mercaptans. American EPA delisted (removed) asphalt mix plants from major sources air pollution control requirements. Proving that odors are harmless is one thing; achieving harmony with a community over subjective smells is another. The four primary ways to control asphalt plants odors are: product and process substitutions; engineering controls including capture, containment, and redirection of emissions; processing fugitive emissions using condensers, filters, or thermal oxidation; chemical scavengers and odorants.*

### 1. Introduzione

Facciamo una doverosa premessa: l'odore non è una grandezza fisica. Molte sostanze odorigene sono percepite anche in concentrazioni minime, addirittura di poche molecole. La soglia di percezione delle sostanze maleodoranti da parte dell'apparato olfattivo umano è infatti molto bassa, ben al di sotto dei limiti di rilevabilità analitica. Risulta quindi difficile (e certe volte impossibile) catturarle e identificarle (1). Ciò non toglie che si debba fare di tutto per "capire" gli odori e per eliminarli, o quantomeno ridurli. La sensibilità della popolazione verso questo tipo di fastidio è andata crescendo negli anni, così da creare non pochi problemi a molte attività industriali e artigianali. E' interessante notare che anche l'asfalto stradale bagnato dalle prime piogge ha un (gradevole) odore caratteristico a cui è stato dato un nome: petricore, dal greco *petra* e *ichor* (linfa); sembra che esso sia prodotto da alcune specie batteriche.

Da molto tempo SITEB è sensibile e attivo nel campo degli odori, come dimostrano anche gli articoli comparsi sulla Rassegna (vedi bibliografia 2-5). Già da un paio di anni, SITEB ha inoltre attivato un Gruppo di Lavoro (GdL) dedicato a capire e possibilmente risolvere il problema degli odori negli impianti di conglomerato bituminoso. Il GdL è stato costituito per approfondire gli aspetti relativi alle molestie olfattive causate dall'attività di produzione dell'asfalto, a seguito delle numerose segnalazioni pervenute alla Associazione. La prima iniziativa del GdL è stata quella di raccogliere dati e informazioni accurati sulla attività produttiva di vari impianti, tramite un questionario inviato agli Associati. Questa ricerca ha un valore indicativo e statistico, in quanto le variabili in gioco son moltissime e vanno dalle diverse miscele bituminose impiegate, al tipo e conduzione degli impianti, all'utilizzo del fresato (con tutte le sue variabili) e di additivi, alle modalità

dei prelievi, alle condizioni meteo -ambientali, ecc. In particolare, l'asfalto riciclato può essere inquinato da composti che, una volta riscaldati, diventano volatili e talvolta maleodoranti. Sui risultati della attività del GdL si riferirà nel seguito in una apposita e documentata relazione.

La presente nota intende fare un quadro generale sulle conoscenze attuali, sulla base delle esperienze nazionali ed estere, per dare un modesto contributo alla comprensione del complesso problema degli odori.

### Gli impianti e l'ambiente circostante

Con l'aumento della urbanizzazione in aree prima semi-rurali, molte comunità si trovano ora vicine a installazioni industriali, come gli impianti di asfalto. Pur se ridotte, alcune delle emissioni degli impianti di conglomerato derivano anche dalla combustione del fuel. L'EPA (Environmental Protection Agency-USA) ha tolto, oltre 20 anni fa, gli impianti di asfalto da quelli che necessitano di controlli dell'inquinamento secondo il Clean Air Act. Oltre ai prodotti della combustione, gli impianti rilasciano minuscole quantità di emissioni fuggitive e diffuse, tra cui polveri derivate dagli stoccaggi dei materiali solidi e le emissioni dai serbatoi dei leganti, queste ultime legate alla produzione di odori. Visto che solo una piccola parte di emissioni sono state caratterizzate e censite da EPA, le licenze di produzione negli USA sono spesso basate sulla portata della produzione (es. t/a) e sul consumo di combustibile. L'affermazione governativa e scientifica che le operazioni degli impianti di asfalto non creano problemi alla salute delle comunità, lasciano scettici i cittadini. "Ma che è questa puzza?" si chiede il cittadino preoccupato, sebbene le agenzie governative e le amministrazioni continuino, dopo oltre 20 anni di estese indagini, ad assicurare il pubblico che le lavorazioni sono perfettamente sicure.



**Fig. 1** Le sfere di acciaio per il prelievo degli odori

### L'origine e la tipologia degli odori

A temperatura ambiente il bitume è considerato solido e non ha in genere emissioni di alcun tipo. Durante la produzione del conglomerato viene però scaldato a circa 150°C; a questa temperatura alcuni dei componenti più volatili possono venire emessi nell'ambiente; al di sopra di tale temperatura il fenomeno aumenta velocemente. Le emissioni dal bitume sono state in buona parte caratterizzate e documentate, anche se rappresentano concentrazioni minime, a livello di ppm. Alcune di esse contengono composti solforati (solfuri e mercaptani), che hanno odori caratteristici e soglie olfattive molto basse, dell'ordine delle parti per miliardo (ppb); tali concentrazioni non possono costituire alcun rischio per la salute. Per fare un esempio, il metil o etil-mercaptano, usati come odorizzanti di sicurezza nel gas naturale, hanno un soglia olfattiva di soli 2 ppb. C'è un differenziale di almeno un milione tra la concentrazione dei mercaptani che può essere percepita e quella che può produrre danni alla salute. La tipica concentrazione di mercaptani nelle emissioni dell'asfalto è circa 20 ppb. Con soglie olfattive via via

crescenti, sono percettibili anche i disolfuri, solfuri, aldeidi, alcheni, acidi carbossilici, ammine, alcani clorurati, aromatici e nafteni.

### La valutazione degli odori

La soglia di percezione degli odori è definita su base statistica, e può essere determinata con metodo sensoriale sottoponendo le sostanze (opportuna-mente diluite in aria) a un gruppo di persone, scelte e addestrate, che costituiscono il panel di valutazione (olfattometria dinamica, UNI EN 13725). Tale soglia è correlata sia alla concentrazione che alla intensità odorigena della sostanza (1). Esistono varie scale di intensità. Per la misura degli odori, si possono applicare anche metodi chimico-analitici come EPA TO15 (1999) che prevede l'estrazione e concentrazione dell'aria (prelevata mediante speciali contenitori in acciaio, **Fig. 1**) e il suo trasferimento a un gascromatografo corredato di un detector di massa.

Esiste anche un metodo senso-strumentale detto naso elettronico; trattasi di uno strumento che comprende un insieme di sensori elettrochimici e un appropriato sistema di riconoscimento dell'impronta olfattiva, capace di riconoscere odori sem-



**Fig. 2** Una apparecchiatura per il naso elettronico

plici e complessi (**Fig. 2**). Come il naso dell'uomo, il naso elettronico non esegue una distinzione chimica dell'odore analizzato, per cui non è in grado di

identificare le singole molecole che lo compongono. L'insieme dei sensori produce una sorta di impronta olfattiva che può essere classificata con l'aiuto di un data-base di riferimento.

Le tecniche analitiche sono limitate dalla soglia di sensibilità analitica per alcuni analiti a bassissima soglia olfattiva. L'analisi secondo il panel test è in genere il metodo di riferimento, capace di valutare

composti organici volatili (VOC). Da quanto riportato in vari studi, sembra che i VOC con maggiore potenziale odorigeno, sui quali concentrare l'attenzione siano i composti solforati, gli aromatici e gli eterociclici. Già nel 1997 l'AIHA (Am. Ind. Hygiene Association) ha cercato di fissare dei valori soglia per gli odori (Odor Thresholds for Chemicals, AIHA, Fairfax, VA, 1997). I composti solforati figurano al primo posto, seguiti dagli aromatici; bassi potenziali odorigeni sono dati da alcani, ftalati e acidi organici. In Italia, un interessante documento è stato prodotto da ENI nel 2011 (7).

### Controllo degli odori

Dimostrare che gli odori non sono dannosi è una cosa, trovare una convivenza con le comunità limitrofe e la sensibilità individuale per gli odori, è altra cosa. Il controllo delle emissioni fuggitive degli odori va considerato caso per caso. La configurazione degli impianti va vista insieme alle condizioni geografiche e atmosferiche. Come stadio iniziale si deve prendere in considerazione la possibilità di sostituire alcuni prodotti, ovvero alcune miscele, con altre meno odorigene. Vanno tenuti sotto controllo determinati componenti del conglomerato, come polimeri, additivi, polverino di gomma ecc; con determinati bitumi, essi possono incrementare le emissioni di componenti solforati. Va poi considerato l'utilizzo di tecnologie che possono abbassare le temperature di produzione (warm-mixes); vale in genere una legge chimica (legge di Arrhenius) che considera il dimezzamento di una reazione (e quindi di emissioni) ogni 10 °C di riduzione della temperatura.

Un altro passo consiste nel controllare le varie aree dell'impianto, come serbatoi e linee di trasferimento o carico, che sono in contatto con l'atmosfera. L'efficiente elencazione e convogliamento di tali emissioni atmosferiche è un punto chiave per la gestione e il controllo degli odori. Il tamburo miscelatore del

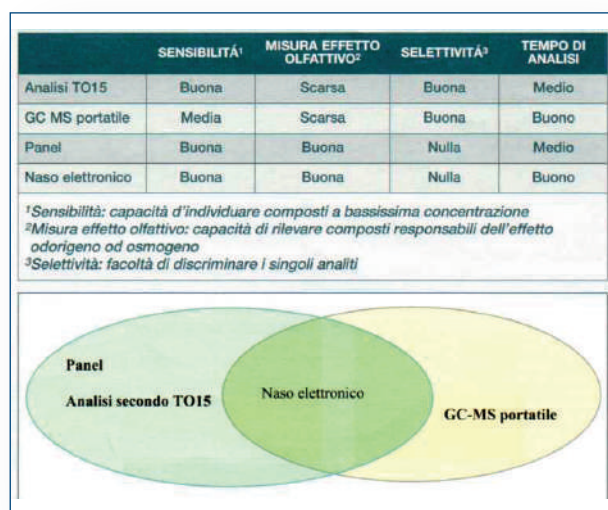
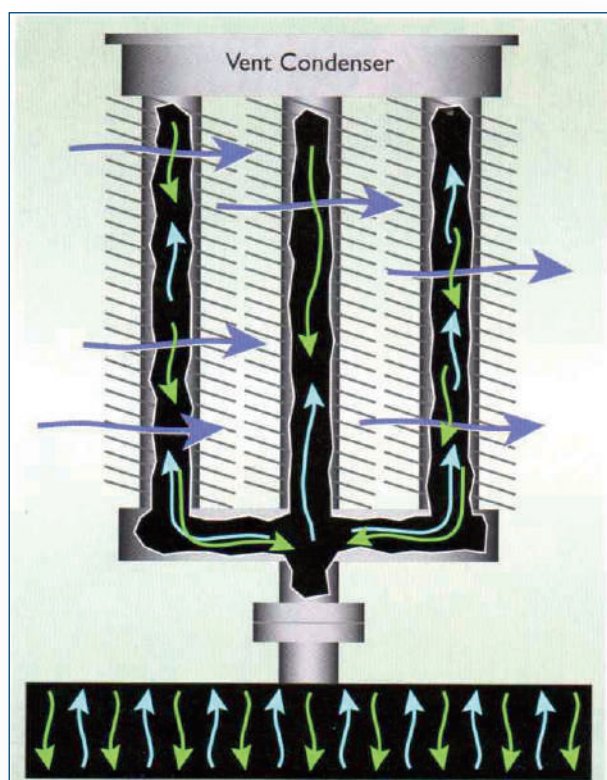


Fig. 3 Confronto tra alcuni metodi per la valutazione degli odori

la reale risposta alla sensazione di fastidio avvertita dalla popolazione. Il naso elettronico è probabilmente la tecnica con la maggior sensibilità, ma non è facile ricavare una correlazione di tipo quantitativo e individuare le singole sostanze responsabili dell'effetto odorigeno. La Fig. 3 confronta alcune dei metodi citati, relativamente a sensibilità, selettività ed effetto olfattivo.

Studi accurati in questo campo sono stato fatti da C.R. Lange dell'Università di Auburn. Uno dei suoi lavori più citati (6) è stato pubblicato nel 2005 sul Journal of Testing and Evaluation. Lange ha cercato anche di confrontare i dati di laboratorio con quelli del campo, relativamente alla emissione di

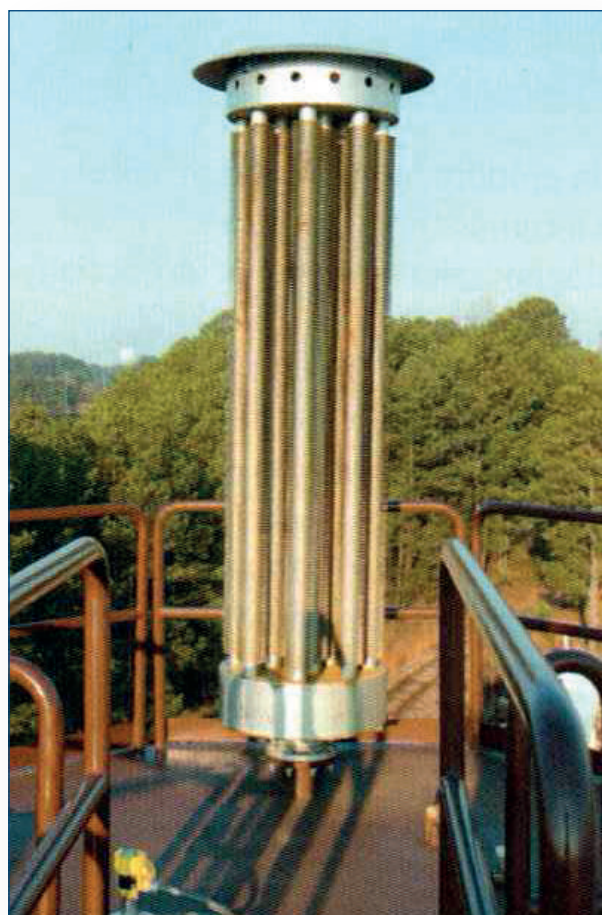
conglomerato tiene in genere sotto controllo sia i prodotti di combustione che le polveri (ad esempio con i filtri a manica); si deve quindi fare attenzione ad aree in cui sono presenti gli sfiati dei serbatoi e del silo dell'asfalto, oltre che alle aree di carico e ai nastri trasportatori. Idealmente, ognuna di queste zone dovrebbe avere sistemi di controllo dedicati, come parziali chiusure o convogliatori appositi. Dipendentemente dalla configurazione dell'impianto, tali emissioni fuggitive potrebbero essere ridirette nel bruciatore, o a un camino più elevato della fonte. Risolto il (non facile) problema del convogliamento delle emissioni diffuse, esistono diverse possibilità per trattarle. Una delle più ovvie ed economiche è quello di applicare un condensatore sugli sfiati dei serbatoi; questo renderà liquide le emissioni gassose, reintroducendole nel serbatoio (Fig. 4 e Fig.



**Fig. 4** Schema funzionale di un condensatore delle emissioni

5). Un'altra possibilità è quella di inviare le emissioni convogliate verso un sistema filtrante, ad esempio con carboni attivi, oppure di convogliarle alla fiamma del bruciatore. Occorre tener presente che i sistemi filtranti richiedono una certa attenzione e manutenzione, non necessaria per i condensatori.

Una possibilità "estrema" consiste nell'uso di scavenger (additivi chimici decontaminati o neutralizzanti delle sostanze odorigene) o di odorizzanti che mascherano gli odori. L'opzione degli odorizzanti ci sembra non consigliabile, in quanto poco efficace e costosa. Molto spesso gli scavenger prendono di mira e riducono alcuni dei composti più reattivi, rendendoli meno volatili. Esistono prodotti specifici»



**Fig. 4** Condensatore installato su un impianto

ci anche per i leganti modificati con polimeri. Molti additivi richiedono la conoscenza della chimica del legante impiegato, per essere appositamente tarati e dosati. Gli additivi possono essere direttamente immessi nel serbatoio del legante o possono essere direttamente aggiunti dal fornitore del bitume. Esistono varie Compagnie specializzate nel controllo degli odori e fornitrici di additivi appositamente tarati. E' chiaro che gli additivi non devono avere effetti avversi per la qualità dell'asfalto. Per neutralizzare componenti tipo solfuro di idrogeno sono stati usati prodotti a base formaldeide, ammine o, meglio, carbosilati di ferro e di zinco (che formano solfuri metallici stabili e non volatili), con dosaggi minimi di 10-15 ppm. Altri componenti presenti negli additivi proposti da varie ditte agiscono come "catturatori" dell'ossigeno, per neutralizzare l'effetto di alcuni composti ossigenati odorigeni, come aldeidi e chetoni; alcuni sono dichiarati a base vegetale. Sono proposti anche prodotti da nebulizzare intorno alle zone di carico e scarico (Fig. 6).



Fig. 6 Nebulizzazione di prodotti che abbattano gli odori

## Conclusioni

Con l'aumento delle temperature, si possono sviluppare dal bitume e dall'asfalto composti odorigeni, avvertiti come fastidio, pur se in minime quantità (ppm o ppb). I principali responsabili sono i composti contenenti zolfo, come i solfuri e i mercaptani, seguiti dagli idrocarburi. Non esiste sempre una correlazione tra gli odori degli impianti e quelli sviluppati (a scopo di studio) in laboratorio mediante surriscaldamento dell'asfalto. Il fresato e i modificati vanno particolarmente controllati. Le principali vie per ridurre gli odori negli impianti sono:

- sostituzione, parziale o totale, dei prodotti e delle lavorazioni più fastidiosi;
- controllo degli impianti e cattura, contenimento, convogliamento delle emissioni;
- azione sulle emissioni fuggitive con condensatori, filtri o ossidazione termica;
- impiego di additivi (scavenger) che neutralizzano all'origine le molecole odorogene.

- 1 G. Gallo et All. (Arpa Veneto): "Caratterizzazione degli odori nell'analisi ambientale" *Chimica e Industria*, aprile 2012, pag. 93.
- 2 C. Giavarini: "La difficile valutazione degli odori" *Rassegna del Bitume* 72/12 pag. 61, 2012.
- 3 Siteb: "Emissioni in atmosfera degli impianti di produzione del conglomerato bituminoso" *Rassegna del Bitume* 73/13 pag. 47, 2013.
- 4 Siteb: "Emissioni in atmosfera degli impianti di produzione del conglomerato bituminoso. Siteb Position paper" *Rassegna del Bitume* 74/13 pag. 41, 2013
- 5 C. Giavarini: "Il problema degli odori" *Rassegna del Bitume* 76/14 pag. 31, 2014.
- 6 C.R. Lange e N. Stroup-Gardiner, *Journal of Testing and Evaluation*, 33, 2, 2005.
- 7 ENI "Qualità dell'aria: le emissioni odorogene", CCOO, *Envir/Quem*, marzo 2011).