

UN IMPEGNO NON APPREZZATO



Nell'ottica ambientale e della sicurezza, tra l'industria chimica e l'Opinione Pubblica non è mai corso buon sangue. Le ragioni? Sono diverse, a cominciare da come i media presentano, di volta in volta, i vari accadimenti che coinvolgono, sia in positivo che in negativo, questo settore, che comunque - non dimentichiamolo mai - è assolutamente strategico per definizione. Ma l'Italia, malauguratamente, a parole vorrebbe appartenere al novero dei Paesi che contano, mentre nella sostanza ne resta ai margini, forse o proprio perché continua a dedicare infime risorse finanziarie alle attività di R&D, che gioverebbero in particolare alla Chimica, che è - fra i mega comparti - uno dei più ricettivi in termini di Ricerca Applicata e, come tutti sanno, è costantemente presente, con i suoi prodotti, nella vita quotidiana di chicchessia. Naturalmente il settore ha qualche macchia, ma prevalentemente legata al passato. Del resto, alcuni numeri la dicono lunga sull'impegno dell'Industria Chimica italiana. Lungo lo Stivale operano, infatti, 174 imprese, con 460 unità produttive, che aderiscono al Responsible Care, il Programma volontario dell'Industria Chimica mondiale, con il quale le imprese si impegnano a migliorare continuamente prodotti, processi e comportamenti, nelle aree di Sicurezza, Salute e Ambiente. E tutto ciò, non certo come mera dichiarazione di intenti. Le suddette società, infatti, nel 2004, hanno sostenuto, nelle aree sopra citate, spese che ammontano a 693,5 milioni di euro (su un totale di 848,2, investiti dall'intera industria chimica nazionale), corrispondenti al 2,8% del fatturato, dedicando altresì circa 350.000 ore lavorative alla formazione dei propri dipendenti su Sicurezza, Salute e Ambiente. Non è poco.

di Massimo Santoro
GC Application Support Specialist
Perkin Elmer Italia

Desorbimento termico: re-collection del campione

Grazie a un thermal desorber a tecnologia avanzata, la parte del campione che verrebbe comunque persa nello splittaggio può essere riassorbita nel tubo originale o in uno differente per consentire, in modo particolarmente semplice e del tutto automatico, un'analisi successiva.



Il desorbimento termico è una tecnica che ha trovato vasta applicazione nel controllo ambientale per l'analisi di inquinanti organici volatili (COV) nell'atmosfera. Speciali tubi di campionamento, riempiti di materiale adsorbente, sono esposti, per un determinato periodo di tempo, all'atmosfera da controllare; vengono quindi sigillati e trasferiti su un desorbitor termico, che estrae il campione trasferendolo a un'unità gascromatografica che effettua l'analisi dei composti organici adsorbiti. Diversi metodi ufficiali degli enti di protezione dell'ambiente prevedono espressamente l'uso di desorbitori termici. Questa tecnica viene applicata ampiamente anche per il controllo degli inquinanti organici negli ambienti di lavoro e, in particolare, per misurare l'esposizione dei lavoratori.

Un sofisticato thermal desorber

La strumentazione per il desorbimento termico è andata via via perfezionandosi e oggi sono disponibili apparecchiature completamente automatiche che, nelle versioni più recenti, sono in grado di "conservare" una parte del campione desorbito (re-collection) per un'analisi successiva, per confermare i risultati o per operare in condizioni analitiche diverse.

Il TurboMatrix™ 650 ATD (figura 1) è il più sofisticato, nella famiglia **Perkin Elmer**, di cinque modelli di Thermal Desorber e consente la re-collection di una parte del vapore desorbito. Questa quota del campione, che verrebbe comunque persa nello splittaggio, può essere riassorbita nel tubo originale o in uno differente per consentire un'a-

nalisi successiva. Tale funzionalità è utile anche in quelle situazioni dove il campione contiene concentrazioni degli analiti particolarmente elevate. In questi casi, la capacità di re-collection permette di ripetere l'analisi impiegando un rapporto di splittaggio diverso, inviando cioè al gascromatografo una quantità di campione ottimale per l'analisi. Inoltre, le analisi possono essere ripetute da un laboratorio indipendente per verifiche o per risolvere contenziosi.

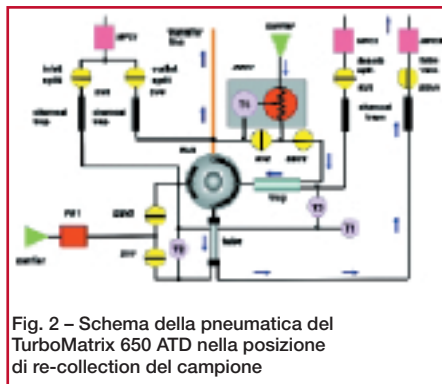
La ripetizione dell'analisi è decisamente semplice essendo la re-collection del campione predisposta in modo completamente automatico, con tubi inseriti nello stesso caricatore dello strumento.

Principio di funzionamento

La figura 2 mostra la pneumatica nell'interno del TurboMatrix 650 ATD. La valvola rotativa (RVA) dispone di un azionamento elettronico che ne consente la rotazione in



Fig. 1 – Il TurboMatrix 650 ATD. Si nota lo schermo tattile (per l'impostazione e il controllo delle variabili operative) e il caricatore con inseriti verticalmente i tubi di adsorbimento in acciaio



una delle otto posizioni possibili. Questa valvola è posizionata in modo che parte del vapore ottenuto dal desorbimento della trappola impaccata presente nello strumento, sulla quale sono concentrati gli analiti inizialmente presenti nel tubo, entri nella linea di trasferimento e poi vada alla colonna gascromatografica e parte passi nella valvola solenoide (MFC3) e nel controllore elettronico di flusso di massa. La MFC3 opera come controllo dello split di uscita e permette, se richiesto, di recuperare i vapori dell'analita (che verrebbero altrimenti persi) nel tubo di campionamento. Il tubo impiegato per la re-collection può essere sia quello originale che ha adsorbito il campione sia un tubo differente (preventivamente condizionato) e sistemato nel caricatore (figura 3). In entrambi i casi, i tubi per il campione e per la re-col-



lection sono sistemati nello stesso caricatore del TurboMatrix 650 ATD, predisposto con le opportune indicazioni.

Preparazione dello strumento per la re-collection del campione

Il metodo analitico viene impostato mediante il touch screen del TurboMatrix. L'operatore predispone le condizioni di desorbimento come per una normale analisi selezionando l'opportuno metodo operativo.

Calcolo della re-collection del campione

La quantità del vapore di campione ri-campionata dipenderà sia dal rapporto di split-taglio di ingresso sia dal rapporto di split-taglio di uscita (o, più correttamente, dal rapporto tra il flusso di re-collection e il

flusso in colonna). Tenendo conto che il campione che passa attraverso lo split di ingresso viene perso, converrà tenerlo chiuso per massimizzare il recupero nel tubo di re-collection.

L'equazione riportata di seguito può essere usata per calcolare la frazione di campione che si presume passi nel tubo di re-collection. Il rimanente passa attraverso lo split di ingresso (se operativo) o viene introdotto nella colonna GC per l'analisi.

$$R = 100 - \left(\frac{F_d}{F_d + F_i} \right) - \left(\frac{F_r}{F_r + F_c} \right) \text{ --- Equation 1}$$

dove:

R è la percentuale del campione ri-campionata,

F_d è il flusso del gas nella trappola durante il desorbimento del tubo,

F_i è il flusso del gas nello split in ingresso alla trappola,

F_r è il flusso del gas nel tubo di re-collection durante il desorbimento della trappola,

F_c è il flusso del gas in colonna.

L'equazione permette di calcolare la percentuale della frazione che viene ri-campionata, che sarà uguale al rapporto tra le aree dei picchi del cromatogramma ottenuto dalla frazione ricampionata e il cromatogramma iniziale, eseguiti nelle stesse condizioni.

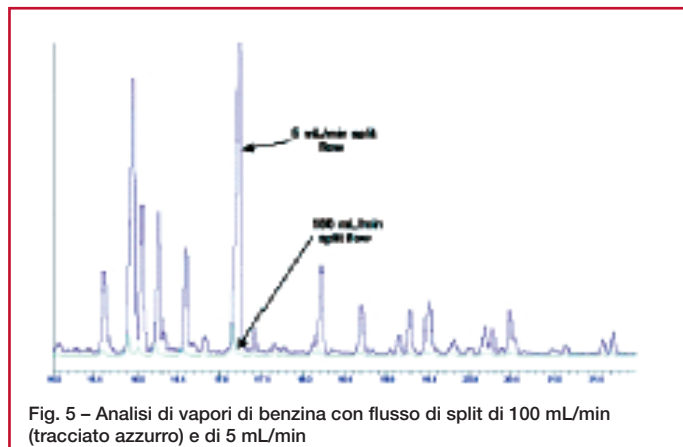
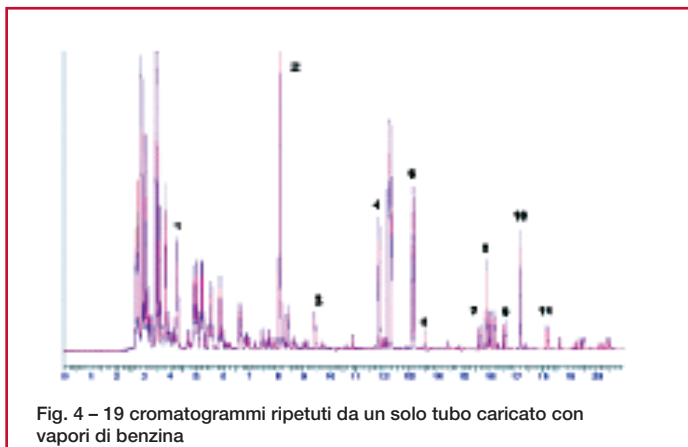


Tabella 1. Condizioni sperimentali usate per il test di re-collection della miscela BTEX

Valve temperature:	250°C	Trap low:	-5°C
Tube oven temperature:	280°C	Trap high:	350°C
Transfer line:	250°C		
Purge time:	1 min	Primary desorb:	5 min
Cycle time:	15 min	Secondary desorb:	3 min
Carrier pressure:	12 psig	Desorb flow:	20mL/min
		Re-collect flow	20mL/min
GC oven:	50°C (hold for 2 min) then 9°C/min to 110°C (0 hold time)		
Dtector:	Flame ionization - 250°C - Range: 1 - Attenuation: 4		

Tabella 2. Confronto frai rapporti delle aree dei picchi

	Benzene	Toluene	Ethylbenzene	o,p-xylene	m-xylene
Standard	148991	170832	193878	385604	193572
Re-collected	142854	165531	188891	371894	186047
Calculated re-collection	141896	162697	184646	367242	184354
%Re-collected	95.9	96.9	97.4	96.4	96.1
% Expected re-collection	95.2	95.2	95.2	95.2	95.2

Sperimentazione

Per dimostrare l'efficacia di questa tecnica, è stato introdotto nel tubo di adsorbimento un campione di aria contenente vapori di benzene, toluene e xileni (BTEX). Il tubo è stato analizzato applicando le condizioni della tabella 1. Il campione re-collected è stato analizzato nelle stesse condizioni.

Risultati

La tabella 2 mostra un confronto tra i rapporti dell'area dei vari picchi dei due cromatogrammi e il rapporto calcolato con la formula sopra indicata. Si evidenzia un'ottima concordanza tra i risultati sperimentali e quelli stimati. Operando con un flusso di re-collection molto più alto di quello in colonna, soltanto una piccola quantità di campione entrerà nella colonna GC e la maggior parte verrà ri-campionata. Sarà quindi possibile ripetere l'analisi molte volte. La figura 4 riporta i cromatogrammi sovrapposti di 19 analisi effettuate su un campione di vapori di benzina assorbito in un tubo di re-collection, nelle

condizioni riportate nella tabella 3. Questi dati colpiscono in modo particolare per il notevole numero di analisi che sono state eseguite senza alcun degrado del cromatogramma. Speciale attenzione è stata posta per verificare la presenza di eventuali effetti di discriminazione derivanti da una non linearità dello splitting dei vapori del campione durante il desorbimento della trappola. Per questa verifica, sono stati scelti diversi picchi in tutto il cromatogramma riportato in figura 4 - marcati da 1 a 11. L'area dei picchi è stata rapportata all'area del picco 5 in ogni cromatogramma. I picchi 1, 2, 6, 9 e 10 non sono completamente risolti rispetto alla linea di base, il che porta a un RSD un po' più alto, ma sem-

pre molto buono. Da notare che le aree dei picchi dei diversi cromatogrammi sono perfettamente uniformi in tutte le zone del cromatogramma. Se vi fosse stato un effetto di discriminazione di massa, si sarebbe verificato un progressivo cambiamento dell'area di alcuni picchi. I dati mostrano chiaramente che questo strumento, con l'uso dei regolatori di flusso di massa e dei regolatori PPC (Programmable Pneumatic Control) per la re-collection del campione, garantisce una qualità di risultati decisamente elevata.

Ampliamento della capacità analitica

La possibilità di effettuare più analisi sullo stesso campione permette anche di ampliare notevolmente l'intervallo dinamico operativo del sistema. La figura 5 riporta due

cromatogrammi ottenuti con un elevato flusso di split (100 mL/min - tracciato azzurro) e con un basso flusso di split (5 mL/min). Si possono così analizzare, in modo completamente automatico, campioni con concentrazioni molto diverse di analita.

Conclusioni

I dati riportati dimostrano la robustezza della tecnica e la facilità di ottenere risultati di qualità in modo del tutto automatico.

In particolare:

- i dati di RSD hanno mostrato che i rapporti dell'area dei picchi nel campione di vapori di benzina non cambiano significativamente anche effettuando una serie di re-collection successive, grazie all'impiego di sistemi di controllo di flusso di massa e di regolatori PPC sul TurboMatrix 650 ATD;
- la capacità di predisporre l'analisi di una sequenza di campioni con diversi rapporti di splitting consente la quantificazione accurata di tubi che possono contenere sia livelli elevati sia basse concentrazioni dell'analita, in modo completamente automatico;
- l'uso di un unico caricatore per i tubi contenenti il campione e per i tubi di re-collection semplifica notevolmente l'uso di questa tecnica.

Complessivamente, la re-collection del campione è un'importante caratteristica strumentale, particolarmente interessante per tutte le applicazioni del desorbimento termico.

Tabella 3. Condizioni sperimentali usate per il test di re-collection dei vapori di benzina

Valve temperature:	250°C	Trap low:	-10°C
Tube oven temperature:	280°C	Trap high:	350°C
Transfer line:	250°C		
Purge time:	1 minute	Primary desorb:	5 min
Cycle time:	15 minutes	Secondary desorb:	3 min
Carrier pressure:	12 psig	Desorb flow:	20mL/min
		Re-collect flow	50mL/min
GC oven:	35°C (hold for 5 min) then 5 °C/min to 150 °C (0 hold time)		
Dtector:	Flame ionization - 250 °C - Range: 1 - Attenuation: 4		

Mai sottovalutare i composti clorurati

L'ossidatore termico è un impianto che assolve in maniera ottimale il compito di distruggere i solventi contenuti nei reflui liquidi e gassosi. Ma l'HCl è un nemico "mortale", che può essere sconfitto soltanto con un'attenta e opportuna progettazione



Ossidatore termico recuperativo per gas e liquidi con abbattimento a umido

Il serio problema che una società francese aveva dovuto affrontare riguardava l'ossidatore termico rigenerativo, in funzione presso il suo stabilimento, la cui attività consiste nel trattamento di qualsivoglia tipologia di stracci, provenienti dal mondo industriale nella sua accezione più ampia e quindi "imbevuti" di inquinanti di ogni genere: dai solventi, agli oli, agli idrocarburi.

L'inconveniente principale dell'ossidatore suddetto è che non aveva valutato a fondo problemi derivanti dalla presenza dei composti clorurati nei reflui liquidi e gassosi in arrivo dalle lavorazioni. Infatti, l'aggressività chimica di tali composti per fenomeni di idrolisi acida, ha causato la progressiva distruzione, per corrosione, delle valvole, dei condotti e di tutte le parti metalliche a contatto con i fumi

contenenti HCl a causa dell'alto punto di rugiada dei flussi convogliati.

Evitato lo spauracchio "diossina"

In buona sostanza, il sistema installato per l'abbattimento e il recupero dei solventi non era il più adatto, anche dal punto di vista del processo, quando si ha che fare con composti clorurati. In considerazione di ciò, **ITAS** ha proposto a questa società un ossidatore termico recuperativo, anche perché le lavorazioni nello stabilimento necessitano di consistenti quantità di vapore. In tale impianto, entrato in marcia circa un anno fa, l'ossidazione delle correnti inquinate avviene in una camera di combustione in cui si raggiunge la temperatura massima di 1.100 °C, con

un tempo di permanenza dei flussi pari a 2 s. Ciò consente di ossidare i vari tipi di composti e quindi anche quelli clorurati. Immediatamente dopo la camera, il layout del processo prevede una caldaia a recupero di vapore, la quale fa sì che la temperatura dei fumi, dai 1.100 °C, scenda rapidamente a 230 °C. Ciò permette di minimizzare l'eventualità che si formino diossine con un processo solitamente favorito dal raffreddamento lento dei fumi di una combustione a oltre 1.100°C. A seguire, la corrente in uscita dalla caldaia viene trattata con soda in uno scrubber dotato di un sistema di correzione automatica del pH, al fine di neutralizzare l'HCl (che diventa aggressivo nel momento in cui si raggiunge il dew point ossia il punto di rugiada del gas che lo contiene) presente nel flusso; dopodiché i fumi, a questo punto "puliti", vanno direttamente in atmosfera, nel pieno rispetto dei valori di emissione richiesti. Infatti, i dati delle analisi delle emissioni in atmosfera risultano sensibilmente più bassi rispetto ai valori imposti dalle leggi nazionali e a quelli ancora più restrittivi richiesti dal committente e garantiti da ITAS.

I plus tecnologici dell'impianto

Sulla base di quanto accaduto nell'ossidatore precedentemente installato, ITAS si era resa subito conto che il problema più grave consisteva nel preservare le parti metalliche dell'impianto dall'aggressività derivante sia dall'idrolisi dei clorurati in ingresso,

sia dall'acido cloridrico che si poteva formare durante la fase di combustione. Onde prevenire tutto ciò, bisognava mantenere elevata la temperatura in ingresso al sistema (per mantenersi sopra il dew point dei flussi gassosi) e impiegare i materiali adatti sia in camera di combustione sia nella fase di trattamento dei fumi.

La camera di combustione è stata dotata quindi di un rivestimento refrattario adatto a gas acidi per HCl e ad alte temperature, oltre che di uno speciale bruciatore ITAS in grado di processare anche correnti liquide contenenti composti clorurati. Meritano altresì di essere evidenziate le ulteriori migliorie, apportate in fase di progettazione a beneficio dello step di preriscaldamento degli effluenti sempre finalizzate quindi a impedire la formazione di condensate acide e pertanto alla protezione delle varie parti

metalliche. Di particolare utilità per il committente, in termini di ritorno economico, è che l'ossidatore termico recuperativo, durante il funzionamento, produce 7 t/h di vapore. Un'economia di gestione, questa, di tutto rispetto. Prima di tutto perché parte dell'energia recuperata dai fumi a 1.100°C per generare vapore deriva dalla combustione dei prodotti inquinanti contenuti nei reflui. In più, dal momento che il vapore generato viene utilizzato in stabilimento nei forni di asciugatura, l'utente può permettersi di spegnere le caldaie attualmente esistenti nel sito, realizzando un'ulteriore economia di gas e quant'altro. Non ultimo, vale la pena di ricordare che l'ossidatore termico recuperativo ITAS tratta concentrazioni decisamente elevate di sostanze organiche volatili, incluso il cloro; in considerazione di ciò, l'impianto è dotato anche di analizzatore di LEL in

Dalla combustione alla protezione dell'ambiente

Operativa dal 26 marzo 1976, ITAS collabora da sempre, in ambito ingegneristico, con i più importanti gruppi legati alla combustione industriale, in particolare nei settori chimico, petrolchimico, metallurgico e siderurgico. La Divisione Petrolchimica è specializzata nella produzione di torce, ossidatori e bruciatori dal progetto al montaggio in cantiere. La seconda "anima" di ITAS propone soluzioni mirate alla protezione dell'Ambiente, specificatamente per il trattamento delle emissioni e tailor made per le varie realtà produttive. Sintesi delle ricerche più avanzate nelle diverse tecnologie dell'impiantistica ecologica, tali soluzioni rappresentano il ventaglio delle misure per poter ottenere l'ottimale equilibrio tra investimenti e recupero, non solo termico o energetico in generale, ma anche di solventi e reagenti impiegati nei cicli produttivi.



Inceneritore per spent caustic e idrocarburi in fase gassosa e liquida con recupero vapore (10 t/h)

continuo a ionizzazione di fiamma che è inserito nel sistema di regolazione e sicurezza dell'impianto. Inoltre, data la variabilità dei tipi di inquinanti che possono essere generati dal ciclo produttivo in questione, è stata installata, nella camera di combustione, un'apparecchiatura a raggi infrarossi, che permette di rilevare l'eventuale presenza di fluoro.

In definitiva, l'impianto risulta dotato della più sofisticata e idonea strumentazione necessaria a evitare rischi di inquinamento, corrosione e di esplosioni. L'impianto fornito da ITAS con la formula "chiavi in mano", è collegato via modem per il servizio di assistenza a distanza.

Depurare l'aria con competenza

È stato costituito il gruppo Uniarria per portare una ventata di chiarezza in un settore ancora troppo pieno di improvvisazione e di normative a volte difficilmente applicabili.



Il mercato degli impianti di depurazione delle emissioni inquinanti è caratterizzato da tre esigenze coincidenti: i fornitori più qualificati sentono il bisogno di differenziarsi rispetto ai competitor; gli utilizzatori avvertono l'esigenza di avere indicazioni e informazioni che consentano di fare investimenti sicuri, per difendersi dalle numerose *bufale* che li hanno resi diffidenti; gli Enti Pubblici necessitano di interlocutori tecnici seri e preparati, sia per creare nuove norme legislative concretamente applicabili sia per autorizzare gli impianti secondo logiche razionali e legate alla realtà produttiva, fondate sul principio della miglior tecnologia disponibile (BAT).

A fronte di tale situazione, 21 operatori del settore (Actea, Air Protech, Cefla, Cema, Clomar, Dec Impianti, Donaldson, Ecochimica, FZ Zanetti, HRS Engineering, Itas, Mecair, Mion Ventoltermica, Norit, Olpidurr, Siri, Sotec, Sveda, Syntal, Tribotecnica e Ventilazione Toscana), impegnati insieme agli Enti Pubblici nella realiz-

zazione delle norme UNI sui criteri di progettazione, ordinazione e fornitura degli impianti di depurazione, hanno costituito **Uniarria** – Unione dei costruttori degli impianti di depurazione aria – per:

mantenere un costante confronto con gli Enti pubblici (USSL, Province, Regioni, ARPA, ANPA e Ministeri competenti), portando le proprie posizioni sui vari tavoli esistenti nel nostro frammentato Paese, superando il tradizionale legame personale con il singolo funzionario che ha caratterizzato l'italico sistema *bizantino* e sostituendolo con il più trasparente meccanismo anglosassone dell'azione di *lobby*, puntando inoltre all'applicazione di norme valide sull'intero territorio nazionale; stabilire funzioni di rappresentanza nei diversi tavoli istituzionali privati (Enti e associazioni), nonché un codice di comportamento (sfruttando anche le norme tecniche UNI in via di elaborazione, che rappresentano un modello di autoregolamentazione utilizzabile da tutti gli operatori del settore);

- promuovere la conoscenza dei processi di depurazione e delle loro modalità di impiego.

Le azioni concrete avviate

Il gruppo Uniarria ha realizzato le iniziative seguenti:

- partecipazione collettiva ai lavori del Gruppo di lavoro 7 della Commissione Ambiente UNI (l'Ente Nazionale di Unificazione) per la realizzazione della norma 10996 sui "Criteri e requisiti per l'ordinazione, il collaudo e la manutenzione degli impianti per l'abbattimento delle sostanze inquinanti";
- partecipazione con uno stand collettivo alla mostra TAU International;
- collaborazione con il Servizio Protezione Aria della Regione Lombardia per la stesura dei criteri tecnici riguardanti i parametri principali di funzionamento degli impianti di depurazione (migliori tecnologie disponibili, pubblicate nel 2002);
- partecipazione agli incontri per il recepimento della Direttiva VOC con i rappresentanti del Ministero dell'Ambiente e degli Enti locali (Province e Regioni);
- realizzazione di periodici momenti di consultazione tra gli aderenti, al fine di concertare posizioni comuni e di chiarire eventuali problemi tecnici e legislativi;
- promozione di incontri tra produttori, utilizzatori ed Enti pubblici e privati, a livello sia generale che interassociativo, per approfondire le tematiche legislative e tecniche; realizzazione di strumenti informativi rivolti agli operatori del settore pubblici e privati, nonché di un sistema di collaudo e certificazione degli impianti di depurazione, in collaborazione con gli Enti pubblici.

Per l'analisi delle acque reflue

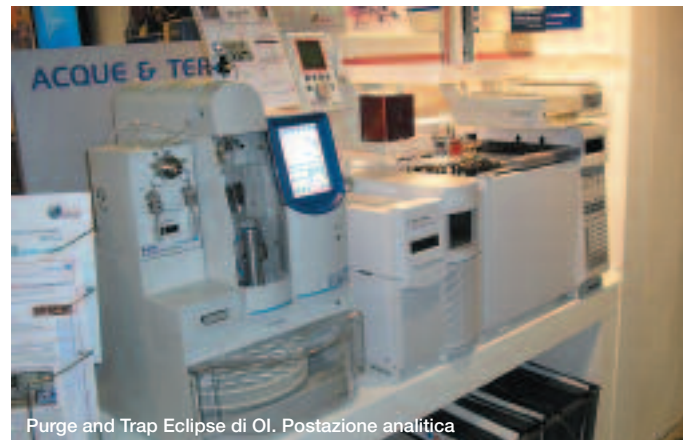
Nello spettrofotometro DR 2800, reso disponibile da **Hach Lange**, i test per l'analisi delle acque sono già programmati sullo strumento e pronti all'uso: per misure di COD, tensioattivi, ozono, ammoniaca, nitrati e fosfati, sia con i test in cuvetta da 13 mm Lange sia attraverso le pratiche Powder Pillows o le Accuvac Hach.

Ogni utente può così scegliere i test ottimali per le proprie esigenze analitiche: dal controllo dei parametri per le acque reflue come richiesto dal D.Lgs. 152/99 alle diverse applicazioni industriali. L'apparecchiatura, sia da campo che da laboratorio, include quanto serve per l'analisi delle acque: ottiche avanzate per misure precise e ripetibili; agilità analitica poiché comprende tutte le metodiche sia Hach che Lange; velocità operativa e praticità di trasporto in custodia robusta e impermeabile (IP 41); senza dimenticare la flessibilità dal momento che lo strumento è impiegabile in ogni applicazione, data la vastità dei parametri (dall'ammonio allo zinco). Tra i numeri che può vantare lo spettrofotometro portatile, emergono i seguenti: più di 200 test pre-programmati e 50 metodi utente; una memoria dati in grado di accogliere sino a 500 valori di misura e oltre 400 ore di autonomia grazie alla batteria ricaricabile. Ogni lunghezza d'onda può essere selezionata in virtù dell'avanzato sistema ottico, che non prevede filtri. È da segnalare, inoltre, l'operatività semplificata: touch screen di grandi dimensioni con menu di utilizzo intuitivo e



lettore laser che identifica la cuvetta in base al relativo codice a barre e richiama automaticamente i dati di calibrazione. Il software dello spettrofotometro può essere costantemente aggiornato scaricando da internet i nuovi metodi, semplicemente usando uno stick USB.

Trattamento di residui ad alta viscosità



Per quanto concerne il monitoraggio ambientale, **SRA Instruments** propone diverse innovazioni, a cominciare dall'analizzatore di composti organici volatili nelle acque e nei terreni (D.M. 471 e D.L. 31). Basato sul Purge and Trap di riferimento nel mercato, l'OI Eclipse 4660, accoppiato all'opportuno campionatore automatico e al sistema analitico GC-MS di Agilent Technologies, questo strumento vanta un'importante installazione, garanzia di performance di punta come il Low Detection Limit a livello di 1 ppt e una produttività elevata. Altrettanto degno di nota è l'analizzatore di composti organici semi-volatili (IPA, pesticidi e Pcb) nelle acque (D.L. 31). Basata sulla tecnica di estrazione Sbsc di Gerstel, nota come Twister, nonché sul suo termodesorbitore dedicato accoppiato a un iniettore a temperatura programmata CIS4 (anch'esso di Gerstel) e montato su GC-MS di Agilent, questa apparecchiatura consente l'analisi di composti organici semi-volatili fino a livello di ppt, con una preparazione del campione ridotta al minimo e senza l'uso di alcun solvente da smaltire. L'analizzatore di COV e precursori dell'ozono in aria è invece una soluzione che integra due sistemi, rispettivamente di arricchimento e cromatografico bidimensionale. Tale strumento permette di campionare, termodesorbire e analizzare, in un'unica corsa, i COV, in un range di volatilità che varia da C₂ a C₁₂, a livello di pochi ppb. L'apparecchio monitora e quindi aiuta a ridurre il contenuto di sostanze inquinanti nei combustibili. Al riguardo, la UE e quindi l'Italia, con il D.L. 183-2004, hanno reso noto un elenco di sostanze inquinanti, tra le quali 30, che, in particolare, devono essere tenute costantemente sotto controllo in quanto precursori dell'ozono.

Movimentazione e trattamento delle acque

Una vasta gamma di avanzate soluzioni tecnologiche al servizio del processo depurativo degli effluenti liquidi, non solo industriali: dalle elettropompe sommerse ai sistemi di telecontrollo, passando per i mixer e gli ossigenatori.

Punto di riferimento, a livello internazionale, nel campo del trattamento delle acque di scarico, **ITT Flygt** realizza un range di prodotti completo non solo per la realizzazione e gestione del singolo impianto di depurazione, ma anche per il controllo degli apporti alla rete fognaria, con stazioni di pompaggio in grado di avere una propria automazione e di *dialogare* con il centro di controllo in modo da rendere più efficiente il funzionamento dell'intero processo depurativo. Le soluzioni tecnologiche messe a disposizione dall'azienda sono numerose, a cominciare dalle pompe sommergibili, il cuore di una stazione di pompaggio e della movimentazione di un liquido in generale. Ma per la gestione del refluo da depurare il costruttore rende altresì disponibile un'esautiva gamma di mixer sommergibili, di macchine in grado di generare flussi di liquido miscelato con aria atmosferica e di attrezzature per l'aerazione del liquame nelle vasche di ossigenazione. Il



tutto è completato da un sistema di telecontrollo hardware e software che permette il monitoraggio della singola stazione di pompaggio, ancorché di piccole dimensioni, la registrazione e la trasmissione dei dati inerenti all'attività di tale stazione a una centrale in grado di controllare un'intera rete di convogliamento all'impianto di depurazione.

Tra le caratteristiche vincenti che contraddistinguono i prodotti della società, occupa una posizione preminente l'affidabilità delle pompe, che minimizza i tempi di fermo-impianto non solo per il processo di depurazione, ma soprattutto per l'attività delle stazioni di sollevamento fognario, destinate a raccogliere e inviare i liquami all'impianto garantendo il programmato apporto di refluo.

Un affidabile mix tecnologico

Decisamente vasta è la disponibilità di pompe sommergibili, a iniziare dalle pompe *N* con girante inintascabile e un rendimento molto elevato, che riducono al minimo la possibilità di bloccaggio della macchina per la presenza di corpi estranei nel liquido. Sono anche da annoverare: le pompe *C*, con corpo in ghisa e girante mono-multicanale, idonee per piccole, medie e grandi portate; le pompe *M*, con gruppo tritratore capace di sminuzzare eventuali corpi estranei presenti nelle acque reflue; le pompe *F*, con sistema di taglio che permette il trasferimento di liquidi contenenti fibre lunghe e tenaci.

Per la miscelazione, ITT Flygt



dispone di due famiglie di macchine che operano in immersione: la prima è costituita dai Flo-Maker, una linea di mixer sommergibili, dotati di grandi eliche, dall'inconfondibile forma a banana, nonché dedicati alla generazione e mantenimento di flussi lenti di grandi masse di liquido; la seconda è quella dei Mixer, una serie di miscelatori con eliche più piccole e adatti a miscelare in maniera omogenea qualsiasi tipo di fluido evitandone la sedimentazione. Ulteriori sistemi di generazione di flussi ossigenati sono i Flo-Get, pompe sommergibili, munite di un particolare ugello di mandata che, per effetto Venturi, è in grado di aspirare dall'esterno l'aria necessaria per l'ossigenazione dei liquami, che è direzionale e quindi opportunamente orientabile all'interno della vasca. E ancora: i Radial Get, pompe sommergibili alle quali è applicato un piatto ad hoc, che aspirano - sempre per effetto Venturi - l'aria, la miscelano al liquido aspirato dal fondo della vasca e

danno origine a un flusso radiale ossigenato. Per la semplice aerazione, l'azienda dispone di diffusori a disco, dotati di membrane microforate in materiale sintetico o ceramico. Si tratta di reti di diffusori modulari da posare sul fondo delle vasche e da alimentare con soffianti esterne che pompano aria nell'intero sistema producendo un'ossigenazione, a efficienza elevata, di tutto il liquido. La scelta delle membrane e delle caratteristiche del pompaggio dell'aria è funzione delle peculiarità del liquido, della quantità di ossigeno da trasferire e della geometria delle vasche. Particolare attenzione meritano, inoltre, i diffusori tubolari, sia nella versione con membrana sintetica microfessurata sia in quella inox. I primi si impiegano nell'ossigenazione a bolle fini, mentre i secondi appartengono



alla classe degli ossigenatori a bolle grosse. Da ricordare, infine, gli ossigenatori 4700, veri e propri blocchi da posare sul fondo della vasca, realizzati in materiale poliuretano

espanso ad alta densità con un'anima in nylon rinforzato in cui viene insufflata l'aria per generare bolle da 2 a 6 mm di diametro. La loro caratteristica è di essere autopulenti in quanto il materiale che li costituisce subisce continue espansioni e contrazioni per effetto del passaggio dell'aria. Questo movimento continuo ha l'effetto di rimuovere costantemente i residui che si depositano sui blocchi, che risultano così autopulenti. Tutte le attrezzature proposte da ITT Flygt sono modulari e quindi con un'opportuna combinazione dei vari elementi è possibile risolvere nella maniera più efficace pressoché ogni esigenza di depurazione. Il costruttore ha elaborato e mette a disposizione anche software specifici per la determinazione dei flussi e per il dimensionamento delle pompe.

Ridurre i tempi di analisi

Un sistema compatibile con ogni tipo di iniettore, rivelatore e software, che funziona con qualunque gascromatografo.

La disponibilità delle più svariate fasi stazionarie rende l'EZFlash adatto a pressoché qualsiasi esigenza analitica, a cominciare da quella in campo ambientale, fino alle applicazioni nella petrolchimica, nella farmaceutica e, in generale, nel controllo qualità. Si tratta di un accessorio per gascromatografia che permette di convertire un gascromatografo convenzionale in uno ad alta velocità, in grado di ridurre i tempi di analisi da 5 a 30 volte, pur garantendo riproducibilità e risoluzione ottimali, mantenendo altresì l'accuratezza e la precisione dei sistemi tradizionali. Il suo funzionamento si basa su un'unità di controllo programmabile unita a un cavo di interfaccia e sull'impiego di comuni colonne capillari (di lunghezza ridotta: 5-10 m) rivestite con una guaina metallica cui viene applicata una differenza di potenziale per riscaldarla. Per il resto, il sistema utilizza tutti i componenti del GC convenzionale già presente nel laboratorio: stesso iniettore, identico rivelatore e medesimo software di acquisizione ed elaborazione dei dati, minimizzando quindi il tempo necessario all'addestramento del personale.

La gascromatografia in secondi

Il Thermo Orion-EZFlash, reso disponibile da **Analytical Control**, permette il riscaldamento della colonna con velocità fino a 20 °C/s grazie al microprocessore contenuto nell'unità di controllo che applica tensione e quindi calore direttamente alla colonna stessa. In particolare, la guaina me-



Thermo Orion-EZFlash

tallica viene elettricamente riscaldata e la sua resistenza misurata ogni 10 millisecondi garantendo un controllo accurato della temperatura per l'intera lunghezza della colonna capillare. Solitamente il campione iniettato migra lungo la colonna per un tempo pari all'intera durata dell'analisi. I sistemi che si basano su colonne capillari usano spesso una partenza a freddo del forno al fine di assicurare una sufficiente ritenzione dei composti bassobollenti per poter ottenere una buona separazione dal solvente e dagli altri composti. Gli altobol-

lenti richiedono, invece, una temperatura decisamente più alta del forno onde garantire una pronta e corretta eluizione. L'allungamento dei tempi di quest'ultima comporta, infatti, fenomeni di diffusione che compromettono la risoluzione. La colonna del sistema proposto, al contrario, può cominciare a essere riscaldata a basse temperature garantendo la separazione dei composti bassobollenti.

Dopodiché la temperatura viene aumentata molto rapidamente consentendo di ottenere una completa separazione in una frazione del tempo necessario a un GC convenzionale, senza che il forno di quest'ultimo venga riscaldato. Inoltre, il sistema sfrutta la ventola già presente nel forno del GC, il che si traduce in un pressoché istantaneo raffreddamento della colonna. L'accessorio per gascromatografia proposto è dotato di un software di agevole e intuitivo utilizzo, che permette di controllare completamente sia le analisi che la diagnostica dello strumento. In particolare, le funzioni

di cui è munito sono: set up e calibrazione del sistema, controllo della temperatura e diagnosi per eventuali errori di procedura. E ancora: è possibile memorizzare sino a 5 programmi facilmente richiamabili attraverso la tastiera. Il sistema completo consiste in un'unità di controllo corredata di kit di interfaccia generico, al quale deve poi essere abbinato un kit di interfaccia specifico per il gascromatografo convenzionale di cui si è in possesso, nonché la colonna specifica per l'applicazione di interesse.

Abbattimento di emissioni gassose

Una serie di impianti, studiati per il trattamento e la depurazione dell'aria: da quelli con colonne a piatti forati piuttosto che a carboni attivi, sino ai biofiltri.

Attiva nel settore del trattamento e depurazione dell'aria, la Divisione Impianti di **Ticomm & Promaco** opera con una propria struttura, in grado di sviluppare tutte le fasi coinvolte nella realizzazione di un impianto di abbattimento: l'analisi delle specifiche del committente, lo studio di fattibilità, la progettazione, la costruzione e il collaudo. Dell'offerta tecnologica di questa Divisione fanno parte impianti studiati per l'abbattimento di sostanze inquinanti e solide (polveri), proposti in alternativa ai filtri a manica. L'assorbimento nelle colonne a piatti forati è realizzato in più stadi, facendo gorgogliare il gas nel liquido sopra i piatti. L'ottimale equilibrio tra i due componenti, pur diminuendo l'elasticità di funzionamento, evidenzia una notevole efficienza. L'abbattimento delle polveri a umido può essere realizzato anche mediante colonne Venturi con scrubber a gola variabile. In questo caso si sfrutta la differente velocità tra gas e liquido, che consente di separare le polveri attraverso le goccioline del fluido. Il dimensionamento e la scelta dell'impianto più idoneo dipendono da vari fattori: il ti-

po di polvere da trattare, la granulometria, la bagnabilità e quant'altro.

Assorbimento e deodorizzazione

Un'altra tipologia di impianti realizzati dalla Divisione è quella costituita da quelli con colonne a letto statico con uno o più stadi di lavaggio. Tale processo viene utilizzato per l'assorbimento di sostanze inquinanti presenti nel gas e solubili in acqua precedentemente miscelata con reagenti chimici. Dopo aver eseguito un'analisi delle sostanze da trattare, si procede alla definizione della colonna e del relativo materiale di riempimento (anelli Pall o Rasching e così via). Questo sistema permette di realizzare sia scrubber verticali che orizzontali, garantendo un efficace abbattimento e un'ottimale deodorizzazione con elevati tempi di contatto. Sono altresì da segnalare gli impianti a carbone attivo, adatti all'assorbimento delle sostanze organiche volatili e degli effluenti gassosi maleodoranti. Il processo consente di rimuovere la maggior parte delle S.O.V. esistenti nel flusso gas-

soso, che attraversa lo strato di carboni attivi. Dalla struttura semplice e dal costo contenuto, questi impianti in molti casi permettono la rigenerazione del carbone esausto. Altrettanto interessanti sono i biofiltri, concepiti per il trattamento delle sostanze odorigene mediante assorbimento su materiale soffice e poroso di origine vegetale, che opera in condizioni controllate di



umidità, pH, tempi di contatto e inoculazione con batteri specifici. Questi impianti sono costituiti da una massa di materiale organico filtrante (torba, compost, cortecce e loro miscele ecc.) attraverso cui viene fatta passare l'aria da bonificare. I batteri, che trovano il loro ambiente naturale su tali materiali, sono in grado di degradare e mineralizzare le molecole dei composti odorigeni (organici e inorganici) contenuti nell'aria da trattare.

L'arrivo di aria con alta percentuale di umidità e il mantenimento del letto filtrante mediante sistemi di irrigazione costanti consentono la sopravvivenza e l'attività della flora batterica. Da menzionare, infine, gli impianti con colonne a letto flottante con uno o più stadi di lavaggio. Tale sistema si differenzia da quello a letto statico per la capacità di trattare grandi portate d'aria con una struttura di dimensioni ridotte (sia in diametro che in altezza), la semplicità di realizzazione e l'economicità.



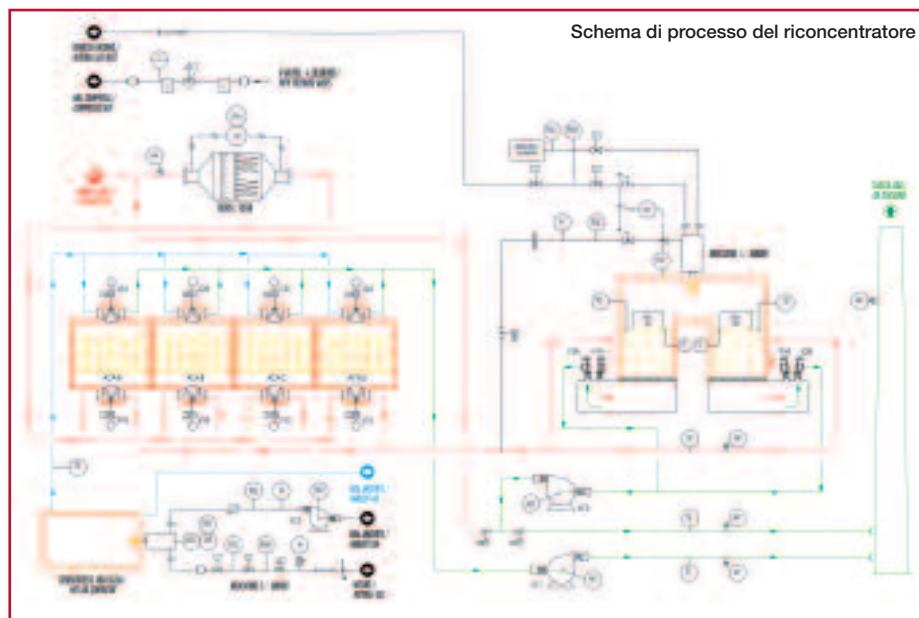
Abbattimento di sostanze organiche volatili

Un sistema di trattamento, che complessivamente prevede una filtrazione, una concentrazione e una combustione con recupero termico di tipo rigenerativo, è caratterizzato da un'efficienza operativa superiore al 95%.

Ventilazione Industriale ha recentemente messo a punto un impianto completamente automatico, costituito da un sistema di concentrazione delle emissioni tramite adsorbimento delle sostanze organiche volatili (S.O.V.) su carbone attivo e successiva rigenerazione mediante riscaldamento e desorbimento con aria calda e combustione delle sostanze organiche desorbite in un combustore con recupero termico di tipo rigenerativo. Con riferimento allo schema riportato in figura, nel suddetto sistema l'aria inquinata dalle sostanze organiche volatili (con punto di ebollizione $< 160\text{ }^{\circ}\text{C}$ e campo di concentrazione in ingresso tra 0 e 1.000 mg/Nm^3) passa prima nello stadio di filtrazione per la rimozione delle particelle di solido eventualmente sospese e, successivamente, attraversa – con moto dal basso verso l'alto – unità filtranti in parallelo, suddivise in più settori, riempiti con il materiale adsorben-

te che trattiene le sostanze organiche, per cui l'aria viene emessa in atmosfera depurata ben al di sotto dei limiti imposti dalle normative di riferimento. Durante la fase di adsorbimento, i settori di cui sopra sono rigenerati uno per volta con aria atmosferica riscaldata in un generatore diretto di aria calda funzionante con il bruciatore 2, a metano. L'aria così riscaldata attraversa il settore delle unità di filtrazione interessato alla rigenerazione, in controcorrente rispetto al flusso di adsorbimento, con moto dall'alto verso il basso. L'aria calda, attraversando lo strato di materiale adsorbente, lo riscalda e fa evaporare (desorbe) le sostanze organiche trattenute all'interno dei pori. L'aria e le sostanze organiche così desorbite con un flusso gassoso complessivo di circa 10-50 volte inferiore a quello in fase di adsorbimento vengono ossidate termicamente in un combustore con recupero termico di tipo rigenerativo

I.T.R., nel quale le sostanze organiche inquinanti, per effetto della temperatura e della reazione di ossidazione con l'ossigeno dell'aria, vengono convertite in CO_2 e acqua, con un'efficienza di abbattimento maggiore del 95% e limiti di emissione inferiori a 20 mg/Nm^3 di C.O.T (Carbonio Organico Totale). Il processo consegue l'importante risultato di ridurre di circa 10-50 volte (in funzione della concentrazione iniziale) il volume di gas da bruciare, aumentando parimenti la concentrazione delle sostanze organiche in esso contenute; in tal modo l'ossidazione termica delle S.O.V. non richiede alcun tipo di combustibile ausiliario poiché il calore che si genera per l'ossidazione senza fiamma delle sostanze organiche contenute nel gas desorbito è sufficiente a mantenere la temperatura minima di combustione. Il bruciatore 1, a metano, viene utilizzato solamente per l'avviamento dell'impianto, per il tempo (da 15 a 30 minuti) strettamente necessario a portare le masse ceramiche alla temperatura di lavoro. Il riconcentratore su carbone attivo è costituito da unità modulari di dimensioni molto compatte, premontate e pronte all'uso, complete di quadro di comando e controllo, con PLC e computer di supervisione per il monitoraggio continuo dei dati di funzionamento. Gli impieghi industriali tipici di questo innovativo sistema di trattamento riguardano principalmente i processi ove si presentino esigenze di deodorizzazione, ma soprattutto sussista la necessità di abbattere sostanze organiche volatili a basse concentrazioni, quali per esempio le verniciature a base solvente e le applicazioni di resine (fabbricazione di manufatti in vetroresina).



Fornire acqua ultrapura

La gamma di sistemi Milli-Q



Millipore, multinazionale interessata all'applicazione della tecnologia di purificazione alla ricerca critica, ha presentato di recente una gamma di cinque sistemi Milli-Q per acqua ultrapura, ognuno dei quali è progettato per adattarsi alle specifiche richieste di una qualità di acqua di Tipo I.

Tutti i sistemi appartenenti alla linea suddetta utilizzano un processo standard di purificazione in tre passaggi, concepito per rimuovere i contaminanti ionici e organici primari, nonché per fornire acqua ultrapura con una resistività di 18,2 MW.cm. Per ogni sistema sono disponibili unità di pretrattamento e cartucce per specifiche applicazioni che colpiscono contaminanti ben precisi.

È da segnalare che alcuni sistemi sono forniti di una lampada UV per fotoossidazione (Gradient/Synthesis/Element), studiati per produrre acqua di Tipo I con livelli ultra bassi di batteri e organici (livelli di TOC 1-5 ppb). Sistemi progettati per bioapplicazioni (Biocel/Synthesis) sono forniti di un'apparecchiatura integrata per ultrafiltrazione per la rimozione di contaminanti critici, come nucleasi e pirogeni (< 0,001 EU/ml). La tecnologia di controllo integrata del sistema Milli-Q comprende un resistivimetro a elevata precisione e un monitor A10 in-line per il controllo del TOC, l'unico sistema per la produzione di acqua che risponde a tutti i requisiti USP 28.

I dispositivi opzionali comprendono il display remoto per l'operatività e il controllo di un sistema Milli-Q installato sotto il banco del laboratorio o in un'altra posizione remota. Un dispenser al punto d'uso permette l'erogazione di acqua ultrapura fino a 2,5 m (8') lontano dal sistema.

Queste opzioni di uso remoto offrono agli scienziati comodità e flessibilità in laboratorio.

Determinazione di residui organici volatili

Una delle tecniche gascromatografiche più sensibili per l'analisi di composti organici volatili, presenti in tracce in campioni acquosi, è quella di campionamento Purge&Trap.

Grazie al sampling di grandi volumi, è semplice raggiungere sensibilità nell'ordine dei ppb/ppt utilizzando colonne capillari e rivelatori specifici.

Dani SPT37.50 applica la tecnica Purge&Trap ai campioni acquosi contenuti in un vial chiuso. Attraverso uno speciale ago, un flusso di gas inerte estrae i composti volatili dalla matrice e li trasferisce, concentrandoli, in una trappola di focalizzazione riempita di un opportuno materiale adsorbente. Mediante un rapido riscaldamento della trappola, gli analiti sono desorbiti istantaneamente e trasferiti, in banda stretta, nella colonna gascromatografica.

Un ciclo automatico di pulizia termica della trappola elimina ogni effetto memoria. Per intrappolare anche i composti molto volatili è disponibile un kit opzionale per il raffreddamento a -50 o -100 °C mediante l'uso rispettivamente di CO₂ o N₂, entrambi allo stato liquido.

Lo strumento fornito da Dani può essere facilmente accoppiato a qualunque gascromatografo o GC/MS.

La trappola e la colonna gascromatografica sono collegate tra loro tramite una linea di trasferimento riscaldata, inserita direttamente nell'iniettore del gascromatografo.

La sincronizzazione dei segnali Ready/Start tra quest'ultimo e SPT37.50 consente la gestione completa ed efficace del ciclo analitico per l'ottimale produttività del laboratorio.

Inizialmente impiegata nella determinazione degli inquinanti organici in campioni acquosi, attualmente la tecnica Purge&Trap è applicata all'analisi degli effluenti acquosi e fluidi biologici per la determinazione di residui organici volatili.



Lo strumento da laboratorio SPT37.50

Ecologia a 360 gradi

Dai gas al servizio dell'ambiente fino al recupero e smaltimento dei rifiuti industriali, con un occhio di riguardo anche all'incremento della produttività.

Sin dal 1927, anno di fondazione, **Siad** ha assunto un preciso impegno per la salvaguardia dell'ambiente. Prima azienda a introdurre in Italia l'impiego dell'ossigeno nel trattamento delle acque, questa società ha brevettato Mixflo per la depurazione biologica dei liquami. Tale sistema è utilizzato per iniettare l'ossigeno in vasche di ossidazione biologica, dove biomasse costituite da organismi batterici vengono attivate e, tramite una serie di reazioni di sintesi, sono in grado di demolire gli inquinanti disciolti nell'acqua. I risultati sono un sensibile miglioramento dell'efficienza di processo e l'eliminazione dell'inquinamento da aerosol e da rumore.

Anche l'ozono è utilizzato nel trattamento dei reflui liquidi: grazie alle sue capacità germicide e alla grande efficacia nella rimozione di inquinanti particolarmente ostici, trova impiego principalmente nella disinfezione delle acque destinate al consumo umano e per rimuovere colore e tensioattivi dagli scarichi industriali. Per quel che riguarda il trattamento dei reflui solidi, si utilizza ancora l'ossigeno per incrementare la capacità di trattamento degli inceneritori.

L'azoto è invece impiegato nel trattamento

degli effluenti gassosi; la tecnologia *Vent Gas Condensation* sfrutta l'elevato numero di frigorifici messe a disposizione dall'azoto in fase liquida, per intrappolare, tramite un processo di condensazione criogenica, molti prodotti condensabili presenti negli effluenti gassosi. Tra le applicazioni dei gas per l'ambiente vanno citate, infine, le miscele gassose a elevata purezza e certificate, impiegate per la taratura degli strumenti dedicati al monitoraggio ambientale. L'estrema precisione di queste miscele permette la riferibilità, e quindi la certezza, delle misurazioni effettuate.

Recupero e smaltimento di rifiuti industriali

Da alcuni anni Siad è impegnata nella protezione e nel miglioramento dell'ambiente con TecnoServizi Ambientali, un'azienda che opera in prevalenza in attività di management ambientale, bonifiche di impianti e di depositi costieri, nonché nel recupero e smaltimento di rifiuti industriali.

In una società sempre più orientata verso i consumi, la gestione dei rifiuti è diventata un problema ambientale di notevoli proporzioni

e l'attività di TecnoServizi va proprio nella direzione della protezione e del miglioramento dell'ecosistema. Grazie, infatti, alla conoscenza delle più avanzate tecnologie di smaltimento, la qualificata struttura tecnico-commerciale e la continua ricerca di impianti di recupero e smaltimento, TecnoServizi Ambientali valuta le fasi di analisi e di progetto, nonché le esigenze del committente, studiando e risolvendo anche le problematiche più complesse.

"Offriamo al mercato - spiega Pasquale Paviglianiti, procuratore di TecnoServizi Ambientali - un pacchetto completo in sinergia con Siad, poiché dove si utilizzano gas vi sono molteplici possibilità di proporre anche i nostri servizi. La società è molto attiva nel recupero dei catalizzatori di idrogenazione che vengono inviati in Germania, dove avviene il recupero del nichel - riutilizzato nelle acciaierie - e dell'allumina accumulata come inerte. Lo stesso - continua Paviglianiti - avviene in campo metallurgico, dove provvediamo al recupero di polveri ricche di rame e zinco, provenienti dalla fusione dei metalli. O ancora, nel caso delle bombole di acetilene, con recupero di tutti i



componenti (massa porosa e involucro metallico). La massa porosa delle bombole viene trattata ad alta temperatura - a circa 1.400 °C - e vetrificata, diventando quindi materiale inerte.”

Nel settore dei catalizzatori di raffineria i metalli di transizione, quali Co, Ni e Mo vengono recuperati (compresa l'allumina) in Francia e riutilizzati nell'industria metallurgica. Nel settore chimico, inoltre, dai residui di lavorazione viene recuperato il cloro presso un impianto localizzato a Rotterdam, verso cui TecnoServizi invia da anni peci clorate a una temperatura di 70/80 °C. “È in corso di sviluppo - conclude Pavigianiti - una nuova collaborazione nel segmento farmaceutico, in cui si sta valutando la possibilità di recuperare i solventi esausti.”



Tra le attività prevalenti della società rientrano anche la valorizzazione e lo smaltimento di rifiuti industriali, speciali e perico-

losi, all'estero e per determinate categorie di prodotti, per un recupero mirato e integrale dei componenti.
