

VALUTAZIONE DEL RISCHIO PROFESSIONALE IN UN IMPIANTO DI TRATTAMENTO DI RSU

*F. Cavariani**, *A. Celli**, *M. De Rossi**, *P. Fioretti***, *L. Frusteri***,
*R. Giovinazzo***, *A. Guercio***, *A. Serra****, *N. Todaro***

* ASL Viterbo - Laboratorio di igiene industriale

** INAIL - Direzione Generale - Consulenza Tecnica Accertamento Rischi e Prevenzione

*** Biologo libera professionista

RIASSUNTO

Lo studio, che ha come scopo la valutazione del rischio professionale dovuto ad agenti microbiologici e chimici in un impianto di trattamento di Rifiuti Solidi Urbani (RSU) sito in Viterbo, si è sviluppato da una collaborazione tra la CONTARP Centrale ed il Laboratorio di Igiene Industriale della ASL di Viterbo. L'impianto è stato oggetto, dal 1999, di prescrizioni da parte della suddetta ASL per inadempienze alla normativa sulla sicurezza e di indagini mirate alla valutazione dell'esposizione dei lavoratori ad agenti microbiologici e chimici. Nel 2003, a seguito di una consistente ristrutturazione degli ambienti di lavoro e degli impianti, il Laboratorio di Igiene Industriale della ASL e la CONTARP Centrale hanno eseguito nuove campagne di monitoraggio allo scopo di constatare l'efficacia degli interventi attuati.

SUMMARY

Aim of the study, whose development is due to a collaboration between Viterbo's Local Health Unit, Department of Prevention, and INAIL's Technical Advisory Department for Risk Assessment and Prevention (CONTARP), is workers' microbiological and chemical risk assessment in a municipal solid waste treatment plant, sited in Viterbo. This plant was submitted to a substantial restoration in order to reach a minimum condition of safety and health at work and to fulfil the related legislation. This article takes stock of the situation and provides information about the actual effectiveness of the improvement operations on the basis of several investigations.

1. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

Nell'impianto, attivo 6 giorni a settimana, lavorano 18 addetti su due turni, tre dipendenti giornalieri (magazziniere, capo reparto, capo manutenzione), tre ditte esterne, di cui 2 addette alla movimentazione interna ed al trasporto con automezzi propri, ed una specializzata nella pulizia industriale. L'attività è svolta in un'area di circa 32.000 mq, completamente coperta, suddivisa in due fabbricati; un'area esterna di 1.600 mq è adibita a biofiltro. La produttività dell'impianto si aggira attorno a 600 t/d con picchi massimi estivi (12.000 t/d). La pulizia e la manutenzione sono programmate secondo una cadenza giornaliera, settimanale e mensile e gli interventi sono archiviati in un registro. Le squadre di manutentori (propri e conto terzi), a differenza degli addetti all'esercizio, hanno livelli e mansioni precisi e specifici; gli operatori sono addestrati e specializzati. L'impianto opera il trattamento di rifiuti indifferenziati da cui si recu-

pera materia (ferro e Combustibile da Rifiuti; in misura minore, alluminio). Il processo è rivolto all'inertizzazione e alla riduzione volumetrica del rifiuto. In generale, si distinguono tre settori di lavoro (Figura 1).

- Ricezione RSU: lo scarico dei rifiuti avviene in cumuli per ribaltamento dei cassoni dei mezzi di trasporto, la cui entrata è consentita da serrande automatiche che restano aperte solo per il tempo necessario alle operazioni. Una benna movimentata il materiale verso un trituratore grossolano (rompiscacchi); da qui, nastri trasportatori conducono i rifiuti alle successive fasi di trattamento.

- Selezione: in questa sezione si opera la separazione della frazione organica umida dalla frazione secca dei rifiuti (carta, plastica), dal metallo e dall'alluminio (separazione elettromagnetica). La frazione secca è condotta alla pressatura, imballata e usata negli impianti di incenerimento; la frazione organica viene invece trasportata alle vasche di bioossidazione. I nastri trasportatori e le macchine sono chiusi e provvisti di un impianto di estrazione delle polveri.

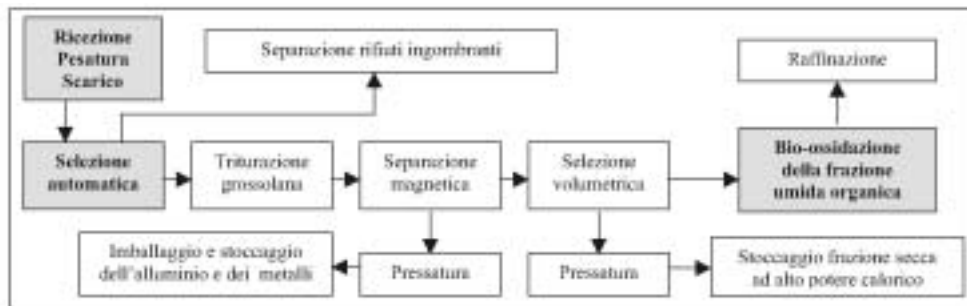


Figura 1: Schema generale degli impianti di trattamento RSU

- Bacini di ossidazione: in queste vasche si attua la biodegradazione aerobica della frazione organica. Questo trattamento a lungo termine (circa 15-20 giorni) determina l'ossidazione biologica dei rifiuti ed una consistente riduzione volumetrica. Carri-ponte sostengono coclee che giungono al fondo delle vasche ed assicurano, tramite la loro rotazione, la movimentazione e l'aerazione dei rifiuti, supportata da insufflazione dal fondo. Il processo è controllato automaticamente tramite PLC; nelle vasche sono sistemate sonde per il controllo periodico della temperatura dei rifiuti, ossia del più importante parametro di controllo dell'andamento dell'ossidazione. Il successivo trattamento di raffinazione, effettuato sulla frazione organica ormai stabilizzata, consiste nella separazione per vagliatura di materiale non utile dalla frazione utile (CDR).

2. LA SITUAZIONE INIZIALE ED I MIGLIORAMENTI ATTUATI

L'evoluzione dell'impianto, ancora in atto, si è sviluppata in due tempi: inizialmente, in conseguenza delle prescrizioni della ASL, la ristrutturazione ha riguardato gli aspetti strettamente legati alla sicurezza; in seguito alle prime campagne di indagine che hanno evidenziato zone ed

attività critiche, sono stati attuati provvedimenti riguardanti la tutela della salute dei lavoratori. Gli interventi sono stati operati sia su impianti, attrezzature, misure di protezione collettiva ed individuale ed ambienti lavorativi, sia sull'organizzazione delle attività, a livello di gestione, esercizio e manutenzione. La situazione iniziale è efficacemente illustrata dalla descrizione degli interventi richiesti dalla ASL per le inadempienze rilevate ai sensi della normativa vigente (D. Lgs. 626/94, D.P.R. 547/55, D.P.R. 303/56) e dalle indagini ambientali svolte dalla stessa ASL nel 2001.

2.1 Interventi

2.1.1 Interventi generali

Sono state redatte ed applicate procedure di lavoro (esercizio, manutenzione e pulizia, sorveglianza sanitaria) in funzione della sicurezza. Il lavoro è stato strutturato per squadre polivalenti allo scopo di abbattere l'eventuale esposizione ad agenti di rischio. E' stata installata un'adeguata segnaletica. La circolazione pedonale e degli automezzi è stata regolata con percorsi rapidi e controllati.

Gli interventi più importanti hanno riguardato gli spogliatoi e le procedure d'uso. I locali sono stati suddivisi in compartimenti, con creazione di una zona filtro, per separare gli ambienti contaminati (dove sono depositati gli abiti di lavoro) dagli ambienti puliti e dalle docce. In precedenza, esisteva un ambiente unico con armadi personali, dove erano depositati sia gli abiti sporchi che quelli puliti. Per evitare contaminazioni anche all'esterno, l'azienda stessa provvede al lavaggio ed alla pulizia degli abiti di lavoro. E' stata adibita un'area a deposito dei DPI posta tra gli impianti e gli uffici dove è possibile provvedere alla disinfezione delle scarpe e dove sono poste le docce lavaocchi.

2.1.2 Reparto Ricezione

Gli interventi più radicali sono stati la compartimentazione dei reparti e l'organizzazione della circolazione degli automezzi (entrata in retromarcia regolata da un semaforo gestito dal "palista"; la serranda si alza, consente l'entrata del mezzo, che si dispone obbligatoriamente in corrispondenza dei ventilatori, messi in funzione dall'accesso). Oltre all'impianto di captazione polveri, è stato ampliato l'impianto di aerazione: ai ventilatori perimetrali ed all'impianto di canalizzazione a soffitto con bocchette di aspirazione, sono state aggiunte, cinque postazioni da due aspiratori per gli automezzi ed un aspiratore in corrispondenza del ragno (17000 mc/h per ogni postazione). I veicoli in entrata, sono stati predisposti con scarico verso l'alto: questo è il risultato di una politica di sensibilizzazione verso Comuni e Consorzi che ha anche condotto al miglioramento della raccolta differenziata a livello comunale e perciò a risolvere problemi quali lo spostamento "manuale" dei rifiuti ingombranti dai cumuli e l'intasamento dei nastri trasportatori, consentendo all'azienda di eliminare mansioni a rischio e di attuare una gestione più snella con interventi impiantistici ad hoc.

Ulteriori interventi hanno riguardato l'accesso a parti in movimento delle macchine: durante la manutenzione e la pulizia del tritatore grossolano, l'ingresso degli addetti è possibile da un portellone chiuso con doppia chiave, la cui apertura è indicata da segnalazione luminosa e acustica.

2.1.3 Selezione

Gli interventi maggiori hanno riguardato il vaglio a tamburo rotante: sono stati installati inter-

ruttori che all'apertura tolgono tensione per fermare la macchina; l'apertura è indicata da segnalazione luminosa e acustica. E' stato migliorato l'accesso al corpo interno per la pulizia e la manutenzione.

2.1.4 Bacini di ossidazione

E' stata programmata la manutenzione e la pulizia delle coclee per evitare lunghi interventi per intrappolamento di queste nei rifiuti. E' stata ristrutturata la sala controllo, separandola dal capannone ove sono le vasche di bio-ossidazione, tramite creazione di una zona filtro.

2.2 Campagna di indagini svolte 2001

2.2.1 Agenti chimici

La frazione respirabile delle polveri aerodisperse è stata determinata impiegando sia campionatori di tipo personale (Aircheck - SKC Analitica Strumenti), sia l'analizzatore portatile "DustTrak Aerosol Monitor" mod.8520 della TSI che rileva e registra i dati in continuo. Durante la normale attività lavorativa, non sono state registrate situazioni di elevata polverosità ad eccezione del reparto selezione, in corrispondenza di nastri trasportatori, zona non costantemente presidiata e nei bacini di ossidazione. I risultati del campionamento personale eseguito durante la pulizia serale delle macchine nel reparto selezione indicano che in alcune postazioni è stato superato il TLV definito dall'ACGIH pari a 3 mg/m^3 o i valori di concentrazione sono prossimi ad esso; i valori istantanei sono analogamente piuttosto elevati.

Durante questa campagna di indagini, sono state eseguite misure di concentrazione in aria ambiente di O_2 , CO, CO_2 , NH_3 e di Idrocarburi totali con l'ausilio dell'analizzatore portatile "Miran" mod.1B2 della FOXBORO, spettrofotometro IR che rileva e registra i dati in continuo delle concentrazioni dei gas. In particolare, il reparto più critico è quello dei bacini di ossidazione: infatti, si segnalano basse concentrazioni di O_2 e, in determinate aree, alti valori di CO, CO_2 , NH_3 . Concentrazioni non trascurabili di CO_2 sono state rilevate anche nel reparto Selezione.

2.2.2 Agenti biologici

Dall'indagine svolta (valutazione della carica batterica totale, funghi, stafilococchi, enterococchi, *Pseudomonas spp.*) sono risultati valori estremamente elevati di contaminazione ambientale, con punte al di sopra delle 2000 UFC/m^3 soprattutto nelle zone di ricezione e selezione dei rifiuti.

3. CAMPAGNA DI INDAGINI 2003

3.1 Agenti biologici

3.1.1 Materiali e metodi

Nelle due campagne di monitoraggio ambientale (marzo e luglio 2003) previste è stata determinata la contaminazione microbica e micotica aerodispersa in due diverse condizioni stagionali. I campionamenti sono stati effettuati durante lo svolgimento della normale attività lavorativa. In tutti i punti di prelievo, è stata rilevata la temperatura e la velocità dell'aria ambiente mediante le centraline microclimatiche BabucA/LSI e HSA -832 TCR-TECORA. I prelievi d'aria sono stati realizzati mediante campionatore SAS Super 100 (pbi International) posizionato ad un'altezza di 1,5 m da terra. I criteri adottati per la valutazione dell'inquinamento microbiolo-

gico hanno fatto riferimento sia a parametri quantitativi (calcolo delle UFC/m³) che qualitativi (ricerca di particolari batteri). Sono stati valutati: carica micotica, carica batterica totale (mesofila e psicrofila), batteri Gram negativi, stafilococchi, coliformi, *Salmonella* spp., *Pseudomonas* spp.. Sono state eseguite prove biochimiche di conferma. I punti di campionamento sono stati scelti in funzione dei diversi ambienti lavorativi e delle postazioni normalmente frequentate dai lavoratori o a maggior rischio di sviluppo di polveri. La contaminazione microbica ambientale di fondo è stata determinata tramite prelievi d'aria in punti esterni all'impianto ("bianco"). I parametri microbiologici determinati sono:

- Carica batterica totale a 37°C (mesofila): patogeni convenzionali e costituenti la flora umana e animale.
- Carica batterica totale a 22°C (psicrofila): microrganismi saprofiti
- Muffe e lieviti: presenza in aria legata ad umidità e ventilazione. Alcune muffe, oltre che patogene, rappresentano una fonte di allergeni.
- Enterobatteri: indici di contaminazione fecale; Salmonelle, Shigelle ecc. sono specie patogene.
- Enterococchi: indici di contaminazione fecale.
- *Staphylococcus* spp.: popolazione microbica di cute ed oro-faringe. Indici di contaminazione dell'ambiente di origine antropica. Lo *S. aureus* è responsabile di patologie nell'uomo.
- *Pseudomonas* spp: ampiamente diffusi nell'ambiente, potenzialmente patogeni per l'uomo.

I terreni di coltura utilizzati sono stati: Plate Count Agar per la carica batterica totale (mesofila e psicrofila), Agar Sabouraud e cloramfenicolo per la conta dei miceti, Mannitol Salt Agar per gli stafilococchi, Violet Red Bile Agar per i coliformi, M-Enterococcus per gli enterococchi, Xylose Lysine Dehydroxylate per *Salmonella* spp., Pseudomonas Cetrimide Agar per *Pseudomonas* spp.

3.1.2 Risultati

Attualmente, non sono disponibili valori soglia per la valutazione della contaminazione biologica dell'aria. E', perciò, utile avvalersi del confronto dei dati riscontrati negli ambienti lavorativi con il "bianco", in modo da quantificare l'entità dell'amplificazione della carica microbica provocata dall'attività lavorativa svolta all'interno dell'impianto e dal numero di persone presenti e verificare l'efficacia degli eventuali interventi di contenimento realizzati. Come si osserva dalla Tabella 1, la carica batterica e fungina è molto elevata in entrambi i campionamenti stagionali.

Tabella 1:

Risultati delle indagini

Punto di prelievo	Marzo 2003			Luglio 2003		
	Carica batterica Totale		Carica micotica	Carica batterica Totale		Carica micotica
	UFC/m ³	UFC/m ³	UFT/m ³	UFC/m ³	UFT/m ³	UFT/m ³
	37 °C	22°C	28°C	37 °C	22°C	28°C
Ufficio	330	770	125	508	508	60
Zona ricreazione	>>2000	>>2000	>>2000	>>2000	>>2000	>2000
Invernacolo	340	>>2000	>>2000	140	70	280
Zona rampicchi	>>2000	60	>>2000	>>2000	>>2000	>2000
Reparto selezione, imballatrice	>>2000	>>2000	>>2000	>2000	1500	>1000
Passerella Reparto Selezione	>>2000	>>2000	>>2000	>>2000	>>2000	>2000
Sala controllo Vasca ossidazione	280	>>2000	>>2000	640	370	>>2000
Bianco (Parcheggio esterno)	180	140	210	1030	230	>1000

*g : valore ottenuto dalla lettura della piastra dopo 24 h (batteri) o 48 h (miceti)

Per quanto riguarda il campionamento invernale, la carica batterica mesofila è risultata superiore al bianco da 2 a 11 volte circa; la carica batterica psicrofila, da 6 a 14 volte circa, fatta eccezione per la zona rompisacchi (carica < bianco). Per i miceti, ad eccezione dei locali adibiti ad ufficio (carica < bianco), tutti i valori sono risultati circa 10 volte superiori alla carica di fondo. Sono stati rilevati stafilococchi con valori compresi tra 100 e 570 UFC/m³ e presenza, in particolare, di *S. aureus* nella zona ricezione rifiuti, rompisacchi, selezione-imbaltatrice. I coliformi e gli enterococchi sono presenti in tutti gli ambienti ad eccezione dell'ufficio e della cabina di controllo delle vasche di ossidazione: i valori più alti si rilevano nella zona rompisacchi (260 UFC/m³) e nel reparto selezione-imbaltatrice (220 UFC/m³). Non sono presenti batteri appartenenti al genere *Salmonella* e *Pseudomonas*. Sia nel periodo invernale che estivo, i valori di carica microbica e, di conseguenza, gli indici di contaminazione dell'aria, sono piuttosto elevati. Si evidenzia che, in estate, gli uffici e la cabina della benna operante nel reparto ricezione mostrano livelli inferiori di biocontaminazione, a differenza degli altri punti di prelievo. Per la maggior parte dei campioni, infatti, il conteggio delle colonie è stato effettuato riducendo i normali tempi di incubazione per crescita eccessiva del numero delle colonie. Rispetto al bianco, la carica batterica mesofila è fino a 6 volte superiore, ad eccezione della sala controllo della bioossidazione, e la carica batterica psicrofila da 3 a 26 volte circa più alta. La carica fungina è particolarmente elevata. La carica stafilococcica è molto alta in tutto l'impianto, ad eccezione della cabina della benna e della sala controllo dei bacini di ossidazione, oltre che degli uffici dove non è presente. I coliformi sono assenti negli uffici, nella cabina della benna e nella sala controllo dei bacini di ossidazione, mentre la carica enterococcica è elevata in tutte le postazioni, tranne che nella cabina della benna. Non sono presenti *Salmonelle*.

3.2 Agenti chimici

3.2.1 Materiali e metodi

Il monitoraggio di inquinanti gassosi, quali COV (Composti Organici Volatili), CO e CO₂ è stato eseguito con il Monitor Multigas PGM-50 della RAE SYSTEM. I valori limite riportati dalla ACGIH sono: per CO: TLV-TWA = 25 ppm; per CO₂: STEL-TWA = 5000 ppm e TLV-STEL/C = 30000 ppm; non sono stati fissati limiti per COV.

Per il monitoraggio degli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) è stato adottato il metodo NIOSH 5506. I risultati sono espressi in ng/m³. Nel corso dell'indagine sono stati rilevati unicamente naftalene e acenaftalene. I valori limite di esposizione ACGIH per il Naftalene sono: TLV-TWA = 10 ppm; TLV-STEL = 15 ppm. Non sono disponibili limiti per l'esposizione all'acenaftalene.

La frazione organica dei vapori presenti negli ambienti di lavoro è stata oggetto di un'indagine qualitativa tramite gascromatografia con detector FTIR. L'aria in esame è aspirata attraverso una fiala adsorbente con riempimento di carbone attivo da campionatori personali Pocket-Pump dalla portata di 200 cc/min.

3.2.2 Risultati

Di seguito, si riportano o risultati delle analisi sopra descritte (Tabelle 2 e 3). Tra i composti organici presenti nei vapori, sono stati riconosciuti: terpeni in ogni ambiente, ivi compresi gli uffici ed il carico del FOS, ad eccezione della sala ricezione; tetracloroetilene, etilbenzene, xileni nei reparti di trattamento; cumene nel reparto ricezione.

Tabella 2

Inquinanti gassosi (in ppm)

		CO	COV	CO ₂		CO	COV	CO ₂
RICEZIONE	Cabine automezzi	4	13	1100	Ragno	4	7	1000
SELEZIONE	Compattazione CDR	4	5	800	Separazione CDR	5	10	1100
	Pressa metalli	6	11	1100	Scarico CDR	7	15	900
BACINI	Ingresso	5	10	1000	Interno	8	14,8	1238

Tabella 3

IPA (in ng/m³)

		Naftalene	Aconaftalene
RICEZIONE	Mulino	2163	254
	Cabina palu meccanica	2736	-
	Cabina ragno	1955	-
SELEZIONE	Compattatrice metalli	2489	-

3.3 Polveri

La metodologia impiegata non differisce da quella, sopra descritta, impiegata nella campagna del 2001 per le misure in continuo. I prelievi sono stati compiuti solo durante la normale attività lavorativa. Da un confronto con i dati rilevati in passato, si può osservare un leggero miglioramento nel locale dei bacini di ossidazione. Rimane abbastanza alta la polverosità nei reparti ricezione e selezione, dove sono registrati i più elevati valori di carica microbica. Le condizioni di lavoro durante la pulizia e la manutenzione sono ancora da verificare.

4. CONCLUSIONI

La verifica dell'efficacia dei miglioramenti attuati dall'azienda per la tutela della salute e della sicurezza dei lavoratori non è semplice, data l'elevata complessità dell'impianto e degli interventi, la molteplicità dei rischi, strettamente legata alla natura dei rifiuti, nonché la scarsità di riferimenti di letteratura. Gli strumenti di cui si può disporre, oltre all'analisi del Registro Infortuni e dei dati della sorveglianza sanitaria, in questo caso poco indicativi degli anni passati, sono la verifica dell'adempimento alla normativa sulla sicurezza e le indagini ambientali. L'adeguamento di impianti, ambienti e procedure di lavoro alla normativa sulla sicurezza hanno prodotto un generale miglioramento negli uffici, nelle sale controllo, nelle cabine degli automezzi, dove è risultata una sensibile diminuzione della carica microbica in estate rispetto all'inverno ed alla precedente campagna di indagine del 2001. Nei reparti ricezione e selezione resta elevata la biocontaminazione ed il potenziale rischio lavorativo, non correlato ad un uso deliberato degli agenti biologici, per inalazione di bioaerosol o contatto di cute e mucose con polveri, materiali organici o inorganici, contaminati da agenti potenzialmente patogeni; si registra

un aumento dei livelli di enterococchi e coliformi in estate. La formazione di squadre polyvalenti di addetti all'esercizio ed una maggiore automazione dell'impianto contribuiscono però alla diminuzione del tempo di esposizione. Una più radicale riduzione del rischio biologico alla fonte è di difficile attuazione, ma potrebbe essere realizzata rendendo più veloci le operazioni di trasferimento dei rifiuti in cumuli al trattamento, per impedire così processi di fermentazione e di putrefazione, garantendo, con la movimentazione, una costante ossigenazione. Rimane perciò obbligatorio l'impiego di mezzi di protezione individuale (guanti, tute, scarpe di sicurezza, occhiali, maschere monouso per polveri ed agenti biologici) anche per eliminare rischi di tipo infortunistico come tagli e urti con materiale infetto.

Gli interventi adottati per risolvere il problema degli scarichi degli autoveicoli nel reparto ricezione mostrano la loro efficacia, mantenendo gli IPA e l'ossido di carbonio al di sotto dei limiti di esposizione. Rimane però critica la situazione nei bacini di ossidazione.

Per ciò che riguarda la sicurezza, lo sviluppo di sistemi automatici di gestione ed una sensibilizzazione dei soggetti conferenti RSU, hanno condotto ad eliminare e/o migliorare postazioni lavorative a rischio; la maggiore consapevolezza dei rischi caratteristici della tipologia di impianto, dovuta a migliori e capillari informazione, formazione e addestramento, inducono i lavoratori a comportamenti idonei nel rispetto della normativa vigente.

Le situazioni ancora critiche sono legate alle attività di pulizia e manutenzione, per le quali gli effetti dell'automazione sono meno efficaci, giacché l'intervento "manuale" è preponderante. L'attuazione di procedure di manutenzione programmata hanno prolungato il ciclo di vita di attrezzature e macchine, riducendo il ricorso alla manutenzione straordinaria e, di conseguenza, i tempi di risoluzione dei problemi tecnici. Benché siano notevolmente migliorate le condizioni di lavoro dal punto di vista della sicurezza (creazione di vie agevoli di accesso all'interno delle macchine, installazione di passerelle per facilitare le operazioni), gli addetti alla manutenzione sono comunque potenzialmente esposti ad agenti di rischio biologico e chimico (polveri) per i quali sarà necessaria un'ulteriore ed approfondita campagna di monitoraggio.

Per il prossimo futuro, l'azienda ha previsto, nell'ottica della salvaguardia della salute e sicurezza dei lavoratori, una serie di innovazioni impiantistiche (potenziamento dei filtri a maniche, ampliamento dei nastri trasportatori) e la redistribuzione dei carichi di lavoro (con conseguente aggiornamento del documento di valutazione dei rischi ai sensi del D. Lgs. 626/94) che tenderanno ad un generale mantenimento della sicurezza.

BIBLIOGRAFIA

ALTAMURA B., FIORETTI P., FRUSTERI L., GIOVINAZZO R., GUERCIO A., PRINCIPE B., SANTUCCIU P., TODARO N.: Aspetti tecnologici e rischi lavorativi in alcuni impianti di trattamento di rifiuti, *ATTI DEI SEMINARI ECOMONDO*, 2003.

DE ROSSI M., PAPANDREA F., CACCHIOLI G., CELLI A., MADEO G., SOLDATI S., CAVARIANI F.: Valutazione del rischio chimico e microbiologico in un impianto di selezione e riciclo di rifiuti solidi urbani, *ATTI DEL 20° CONGRESSO NAZIONALE AIDII*, 2002, 288-291.