

INAIL

La sicurezza per gli operatori degli impianti di trattamento e di stoccaggio dei **Rifiuti Solidi Urbani**



RISCHI E PREVENZIONE

Edizione 2009

INAIL

**La sicurezza per gli operatori
degli impianti di trattamento
e di stoccaggio
dei Rifiuti Solidi Urbani**

Edizione 2009

Questa pubblicazione è stata realizzata dalla **Consulenza Tecnica Accertamento Rischi e Prevenzione (CONTARP)** dell'INAIL

Autori:

P. FIORETTI¹
L. FRUSTERI¹
A. GUERCIO¹
B. PRINCIPE²
P. SANTUCCIU²
N. TODARO¹

Supporto per la comunicazione: A. Schneider Graziosi¹, A. Terracina¹, D. Velardi¹

Disegni: N. Todaro¹

Foto: P. Fioretti¹, F. Cavariani³, A. Carai³, M. De Rossi³,

Per informazioni:

INAIL

Direzione Generale - CONTARP

00143 Roma - Via Roberto Ferruzzi, 40

Tel. 06/54872785 - Fax 06/54872365

e-mail: contarp@inail.it

Direzione Regionale Lombardia - CONTARP

20121 Milano - Corso di Porta Nuova, 19

Tel. 02/62586520 - Fax 02/62586004

e-mail: lombardia-contarp@inail.it

L'edizione è aggiornata al mese di maggio 2009

ISBN 978-88-7484-146-2

Stampato dalla Tipolitografia INAIL - Milano - maggio 2009

¹ INAIL Direzione Generale, CONTARP

² INAIL Direzione Regionale Lombardia, CONTARP

³ Laboratorio di Igiene Industriale della ASL di Viterbo

Questo opuscolo è frutto di uno studio condotto dalla CONTARP dell'INAIL, in sinergia con strutture territoriali, Enti Locali ed imprese del settore

Tale studio, negli anni, si è sviluppato attraverso numerosi sopralluoghi effettuati in diverse realtà produttive ed in campagne di monitoraggio dei molteplici agenti di rischio presenti.

L'esperienza maturata dal gruppo di lavoro ha consentito la realizzazione di questo opuscolo, rivolto e dedicato a quanti operano in impianti di:

- trattamento di Rifiuti Solidi Urbani (RSU) nei quali è condotta una prima separazione del rifiuto indifferenziato, una riduzione volumetrica ed, infine, un'inertizzazione biologica con produzione di Combustibile da Rifiuti (CDR);*
- stoccaggio definitivo in discarica dove giungono i rifiuti alla fine del ciclo di lavorazione.*

L'obiettivo della pubblicazione, dopo un'attenta valutazione dei rischi lavorativi, è illustrare gli opportuni sistemi di prevenzione e protezione, sia collettivi sia individuali, di tipo gestionale, organizzativo e tecnologico, indicando gli interventi per migliorare i luoghi e le condizioni di lavoro.

Gli impianti di trattamento, manipolazione, stoccaggio e, in generale, di gestione dei rifiuti sono stati finora considerati solo come possibili fonti di contaminazione ambientale a causa della presenza, anche contemporanea e sinergica, di sostanze inquinanti.

In realtà, sono proprio i lavoratori addetti all'esercizio, alla gestione e alla manutenzione degli impianti di gestione di rifiuti, che potrebbero subire per primi gli effetti nocivi sulla salute.

Indice

	Pag.	
1	Metodologia di valutazione del rischio	6
2	Tipologie di impianti analizzati	7
2.1	<i>Impianti di trattamento di RSU</i>	7
2.2	<i>Discariche di RSU</i>	8
3	I rischi professionali	9
4	Sistemi di prevenzione e protezione	15
4.1	<i>Sistemi di prevenzione</i>	16
4.2	<i>Sistemi di protezione</i>	26
5	Per ricordare meglio: le schede di rischio e dei sistemi di prevenzione e protezione	29
6	Legislazione	48
	Acronimi	50
	Glossario	51
	Appendice	54
	Ringraziamenti	57
	Bibliografia	58

1 – Metodologia di valutazione del rischio

Gli obiettivi perseguiti durante lo svolgimento della valutazione del rischio consistono:

- 1) nel riconoscimento delle **fonti di pericolo** e nella quantificazione del **rischio professionale** con definizione delle priorità di intervento;
- 2) nell'individuazione delle **misure di riduzione del rischio** e dei **sistemi di prevenzione e protezione**.

I sopralluoghi e le misurazioni condotti in diverse tipologie di impianto, afferenti alle due categorie affrontate in questo opuscolo, svolti durante la normale attività lavorativa, l'ordinario funzionamento degli impianti ed in occasione delle attività di pulizia e manutenzione, hanno consentito l'osservazione e la definizione delle fasi del ciclo produttivo e delle possibili interazioni tra uomo e macchina/impianto/attrezzatura/ambiente di lavoro al fine di evidenziare eventuali anomalie nella gestione della sicurezza dal punto di vista tecnico ed organizzativo.

Le indagini sugli impianti, finalizzate alla valutazione dei rischi per la salute dei lavoratori, hanno fornito l'entità dell'esposizione a inquinanti chimici e/o biologici e dell'azione degli agenti di rischio fisici.

Le modalità di campionamento e le caratteristiche delle analisi eseguite per gli agenti di rischio individuati sono riportate in Appendice.

2 – Tipologie di impianti analizzati

2.1 – Impianti di trattamento di RSU

Ambiente di lavoro	Attività
Sale comandi ed uffici	<ul style="list-style-type: none">- registrazione automezzi in ingresso;- ricevimento e pesatura dei rifiuti;- supervisione e controllo;- attività amministrativa.
Ricezione Raccolta Triturazione	<ul style="list-style-type: none">- apertura automatica dei portoni della zona di scarico;- scarico dei rifiuti dai mezzi di trasporto in vasche interrate o in cumuli;- chiusura dei portoni;- alimentazione dei rifiuti nella tramoggia del trituratore;- stoccaggio temporaneo del rifiuto triturato;- separazione della frazione organica dalla frazione secca (carta, plastica), dei metalli e dell'alluminio (eventuale);- interventi di manutenzione.
Vasca di bio - essiccazione	<ul style="list-style-type: none">- movimentazione del rifiuto triturato;- interventi di manutenzione;- captazione e trattamento deodorizzante aria di processo.
Raffinazione e invio CDR	<ul style="list-style-type: none">- vagliatura del prodotto bioessiccato (CDR);- separazione dei metalli e dell'alluminio (eventuale);- compattazione e imballaggio del CDR;- carico del CDR su camion per l'invio agli impianti di termovalorizzazione;- pulizia dell'area sottostante ai nastri di trasporto del prodotto bioessiccato raffinato.
In tutto l'impianto	<ul style="list-style-type: none">- supervisione e controllo;- manutenzione:<ul style="list-style-type: none">▫ taglio erba nelle zone di stretta vicinanza alla proprietà;▫ pulizia generale dell'impianto comprendente le strade interne;▫ pulizia dei locali adibiti ad uso spogliatoio, sale comandi ed ufficio, svolta da personale esterno;▫ interventi programmati sulle macchine per la movimentazione e sugli impianti di insufflaggio dell'aria e di depurazione delle emissioni in aria, svolti da ditte specializzate; piccoli interventi e operazioni di buona tenuta delle macchine, svolti direttamente dal personale interno.

2.2 – Discariche di RSU

Ambiente di lavoro	Attività
Area di costruzione della discarica	<ul style="list-style-type: none"> - preparazione del cantiere e scavo; - allestimento discarica (messa in opera dei teli in HDPE e in TNT e dello strato drenante) con scarico dei materiali; - costruzione impianti di captazione biogas e percolato; - collaudi; chiusura dei lotti.
Ufficio tecnico e pesa	<ul style="list-style-type: none"> - registrazione automezzi in ingresso; - ricevimento e pesatura dei rifiuti.
Area attiva della discarica	<ul style="list-style-type: none"> - realizzazione di percorsi di accesso; - ricezione e messa a dimora dei rifiuti nel bacino; - movimentazione e compattazione dei rifiuti; - copertura giornaliera con terreno; - pulizia di mezzi e locali; manutenzione di mezzi con rimessaggio, di impianti e di apparecchiature; - rifornimento dei mezzi d'opera; - escavazione e trasporto della copertura.
Sistema di collettamento e recupero energetico del biogas	<ul style="list-style-type: none"> - verifica, regolazione, controllo, manutenzione di impianto di captazione biogas e recupero energetico; - scarico condense da tubi di captazione biogas; - manutenzione periodica delle soffianti; manutenzioni periodiche gruppo elettrogeno e impianto elettrico; - analisi in continuo di CH₄ ed O₂ in ingresso all'impianto; - deumidificazione, filtrazione ed invio alla combustione biogas (motore a combustione interna per la produzione di energia elettrica; torcia di emergenza).
Sistema di recupero e trattamento del percolato	<ul style="list-style-type: none"> - prelievo ed asporto del percolato; campionamenti; - estrazione e smontaggio delle pompe di collettamento del percolato; asporto dello stesso in autocisterne dai punti di prelievo e stoccaggio nei serbatoi di raccolta; - manutenzione delle pompe di raccolta del percolato.
In tutto l'impianto	<ul style="list-style-type: none"> - supervisione e controllo; - manutenzione: <ul style="list-style-type: none"> ▫ raccolta giornaliera buste e taglio erba, sia all'interno del cantiere sia nelle zone circostanti; ▫ pulizia generale delle strade interne; ▫ bagnatura delle strade interne; ▫ pulizia di spogliatoi, uffici, mense; ▫ pulizia degli attrezzi e dei mezzi di movimentazione; ▫ interventi programmati sulle macchine per la movimentazione dei rifiuti durante le ore di fermo.

3 – I rischi professionali

In questo capitolo sono presentate alcune situazioni potenzialmente dannose per la salute e la sicurezza degli addetti agli impianti di trattamento e di stoccaggio dei RSU, causate dalla presenza dei rischi:

- biologico
- chimico
- incendio – esplosione
- punture o tagli
- cadute delle persone o per caduta di oggetti
- investimento o collisione tra mezzi
- interferenze
- macchine
- vibrazioni
- stress termico, fatica o movimentazione di carichi

Queste situazioni non sono state ancora ben studiate dalle Aziende e non appartengono del tutto alla cultura di “base” della sicurezza sul lavoro in questo settore produttivo.

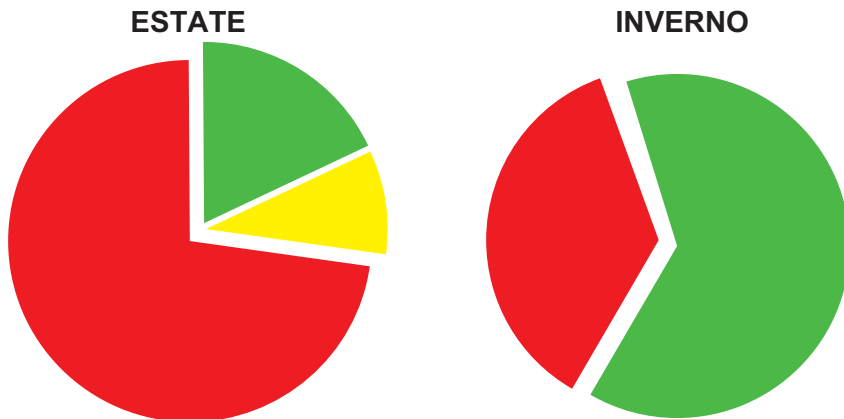
Alcuni esempi delle situazioni di rischio sono descritti di seguito.

Sia negli impianti di trattamento di RSU sia in discarica, gli **agenti di rischio biologici** rendono critici tutti i luoghi analizzati, ivi compresi gli uffici, gli ambienti indoor dove non è prevista la compartimentazione e l'interno delle macchine operatrici, nei quali i livelli di contaminazione batterica e fungina sono spesso molto elevati ($\gg 2000 \text{ UFC}^*/\text{m}^3$).

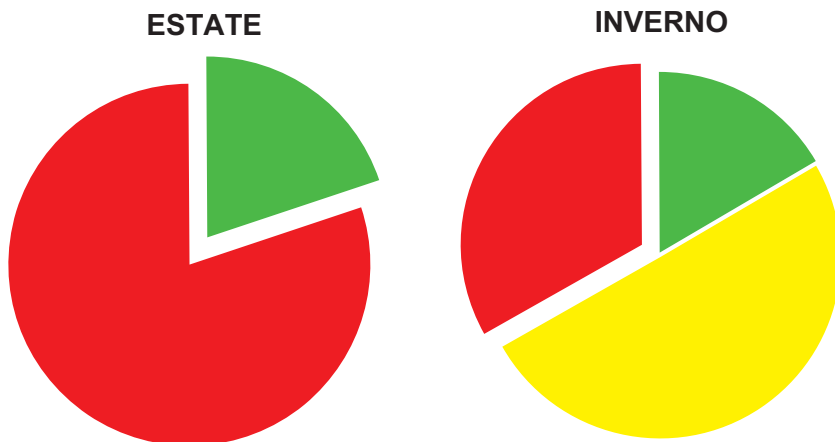
Un esempio dell'andamento dei livelli di contaminazione batterica in funzione della stagionalità è rappresentato nei grafici seguenti.

* UFC = Unità Formanti Colonie

Andamento stagionale della contaminazione batterica



Andamento stagionale della contaminazione batterica nelle discariche di RSU



Unità formanti colonie per m³ di aria

■ 0-500 UFC/m³ ■ 501-2000 UFC/m³ ■ >2000 UFC/m³

Nelle discariche e negli impianti di trattamento di RSU, i picchi di contaminazione sono raggiunti in estate, a causa delle elevate temperature che favoriscono lo sviluppo dei microrganismi. In quasi tutte le aree sono stati, infatti, osservati valori maggiori di 2000 UFC/m³; negli uffici dotati di impianti di condizionamento dell'aria e opportunamente compartimentati sono stati registrati, al contrario, valori inferiori a 500 UFC/m³.

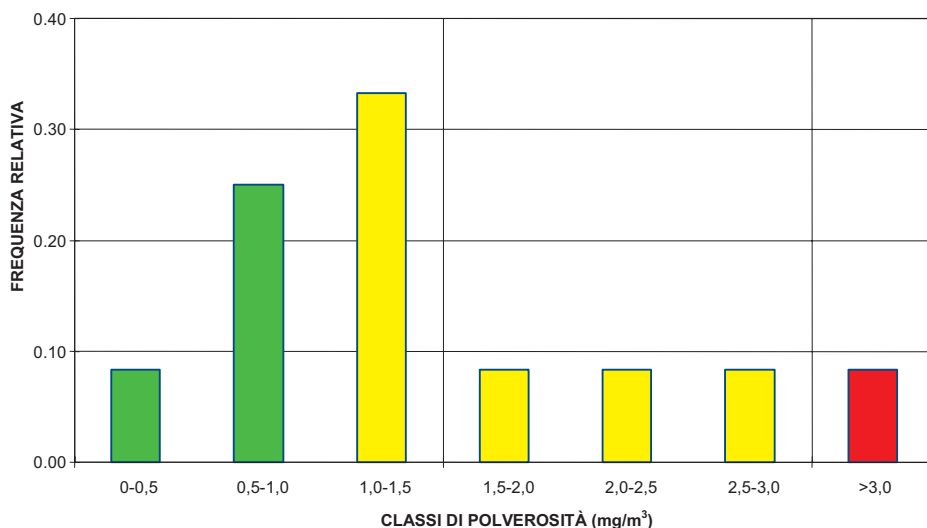
In inverno, invece, alti valori di contaminazione sono stati misurati soprattutto in aree critiche come le zone intorno alle vasche di deposito dei rifiuti e negli ambienti in cui sono trattati i rifiuti (ricezione, selezione, raffinazione).

Elevati livelli di **polverosità** e situazioni di rischio sono stati riscontrati in ambienti chiusi di ricezione, di selezione ed in prossimità dei nastri trasportatori, durante le operazioni di pulizia giornaliera; in ambienti aperti, sono stati riscontrati anche in aree vicine alle macchine operatrici.



I risultati di una serie di misure di polvere della frazione respirabile in un impianto di trattamento dei rifiuti, durante l'operazione di pulizia del locale raffinazione, sono rappresentati in termini di frequenza, per classi di polverosità (mg/m^3) nel seguente grafico.

CLASSI DI POLVEROSITÀ RILEVATE



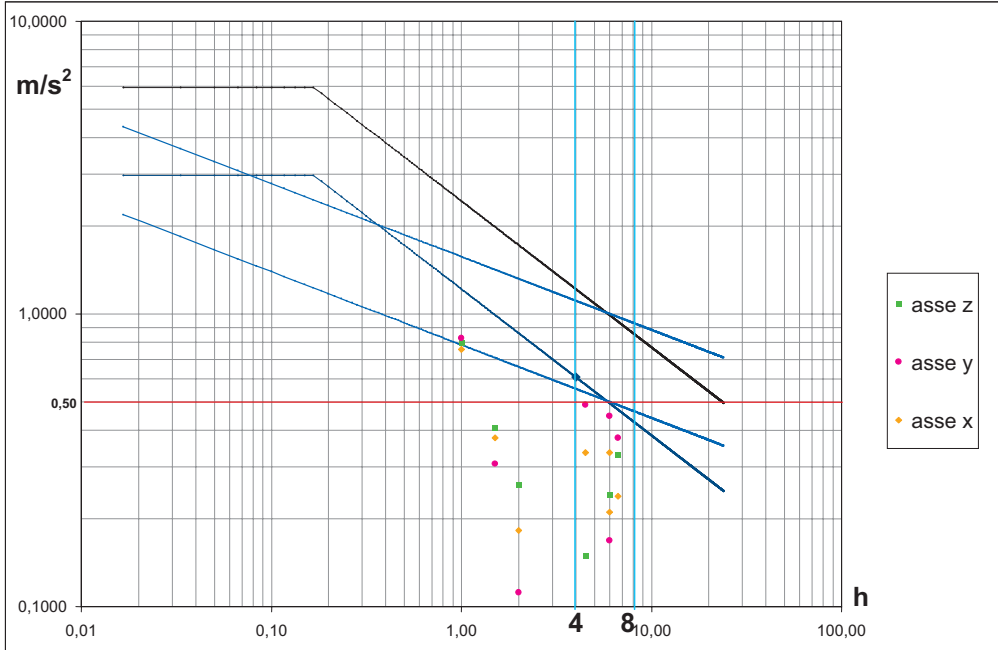
La Frequenza relativa è il numero di misure appartenenti alla classe in esame (intervallo di concentrazioni) rispetto al numero di misure totali.

Dalla lettura del grafico delle classi di polverosità emerge che:

- i bassi valori di concentrazione sono prevalenti, in accordo con la tipica distribuzione di inquinanti aerodispersi in ambienti di lavoro;
- la maggior parte delle misure (il 70% circa) è localizzata al di sotto della metà del valore limite di esposizione ($\text{TLV-TWA} = 3 \text{ mg}/\text{m}^3$); di queste la metà delle misurazioni (33% del totale) si colloca a valori decisamente bassi (situazione verde);
- solo nell'8% dei casi (situazione rossa) è stato osservato il superamento del valore limite di esposizione.

Il rischio di esposizione a **vibrazioni** a corpo intero riguarda i conducenti dei mezzi di carico, scarico e trasporto e movimentazione

e compattazione dei rifiuti e risulta abbastanza contenuto sui mezzi operanti nell'area attiva.



Valutazioni delle esposizioni a vibrazioni a corpo intero degli operatori su mezzi di movimentazione e trasporto RSU in discarica, tramite metodo base della ISO 2631-1 del 1997.

DATI MISURAZIONI DISCARICA						
MEZZO	TEMPO	Z	Y	X	Y *1,4	X * 1,4
	h	m/s ²	m/s ²	m/s ²	m/s ²	m/s ²
COMPATTATORE	4,50	0,15	0,35	0,24	0,49	0,34
PALA 1	1,50	0,41	0,22	0,27	0,31	0,38
ESCAVATORE 1	6,00	0,24	0,12	0,15	0,17	0,21
AUTOCARRO 1	1,00	0,80	0,59	0,54	0,83	0,76
ESCAVATORE 2	2,00	0,26	0,08	0,13	0,11	0,18
AUTOCARRO 2	6,65	0,33	0,27	0,17	0,38	0,24
COMPATT. + PALA 1	6,00	0,24	0,32	0,24	0,45	0,34

Sono in ogni caso da tenere in considerazione i **rischi infortunistici** legati a possibili urti, abrasioni e contatti accidentali

con materiale infetto ed, eventualmente amplificati da **interferenze**¹ tra lavoratori e fornitori di opera, servizi o materie e trasportatori di rifiuti. Tali rischi sono connessi sia alla circolazione di mezzi del fornitore all'interno degli impianti, con possibili conseguenze sul personale gestore degli impianti, sia al rischio biologico a cui sono esposti i lavoratori delle ditte terze, intrinseco a un qualsiasi impianto di trattamento rifiuti.



Nella specifica sezione, contenute in una serie di schede, sono state raccolte le informazioni relative ai **rischi** descritti nelle diverse aree di lavorazione degli impianti analizzati.

Esse non sono esaustive di tutte le tipologie di rischio rilevate, pur offrendo un quadro piuttosto dettagliato, puntando decisamente l'attenzione sui rischi direttamente connessi alle attività svolte negli impianti analizzati.

Affinché il messaggio fosse più efficace, è stato scelto di non considerare altre tipologie di rischio, ad esempio il rischio elettrico, ben note e già radicate nella cultura “di base” della sicurezza sul lavoro. Nelle schede sono stati utilizzati colori differenti per identificare i diversi tipi e le forme di rischi individuati.

¹ **interferenza:** effetto che scaturisce dalla contemporaneità di attività lavorative svolte nel medesimo ambiente da diversi lavoratori che rispondono a datori di lavoro diversi

4 – Sistemi di prevenzione e protezione

Il miglior modo di **tutelare la salute dei lavoratori**, a tutti i livelli, è possedere la conoscenza dei luoghi di lavoro, dei pericoli insiti nelle macchine, negli impianti e nelle attrezzature, delle operazioni svolte nonché la consapevolezza del proprio ruolo e delle proprie responsabilità all'interno dell'azienda.

La “**cultura della sicurezza**” non è un concetto astratto, ma un percorso collettivo, costante e quotidiano per salvaguardare l'individuo.

L'impiego ed il rispetto delle misure di prevenzione e protezione sono un dovere ed un diritto di ogni individuo, soprattutto in luoghi di lavoro in cui molteplici fattori di rischio possono sovrapporsi ed hanno la potenzialità di agire sinergicamente, producendo conseguenze per la popolazione e, a maggior ragione, per i lavoratori.

Questi ultimi, a tutti i livelli, devono essere informati dei **pericoli** e dei **rischi specifici** dell'azienda, in funzione dei **compiti**, delle **mansioni** e delle **responsabilità** di ciascuno per la tutela della salute e della sicurezza personale e di tutti.

Ogni lavoratore deve essere stato **addestrato** e **formato**, per svolgere le proprie mansioni in sicurezza e per affrontare le emergenze.

L'adozione di **Dispositivi di Protezione Individuale (DPI)**, ben mantenuti e controllati, può contribuire alla protezione del singolo lavoratore dal contrarre patologie come l'ipoacusia, le allergie, le infezioni, i disturbi polmonari o le patologie tumorali.

Una corretta scelta degli strumenti e la progettazione del lavoro evitano o riducono una serie di stati patologici come disturbi osteo-articolari, o dovuti a stress termici o affaticamento, limitando contemporaneamente la possibilità di incidenti.

La **tutela dei lavoratori** deve tenere conto di diversi fattori di carattere sia tecnico sia organizzativo; di seguito ne è riportato un elenco non esaustivo di carattere generale:

- qualità dei rifiuti e dei materiali;
- tipologia delle sostanze chimiche utilizzate o presenti nell'impianto e delle emissioni gassose;
- macchine, impianti, attrezzature e dispositivi di sicurezza;

- viabilità interna all'insediamento industriale (stato delle piste, segnalazione e delimitazione delle aree di pericolo, delle vie e uscite di emergenza, informazione degli utenti);
- illuminazione generale dell'impianto;
- organizzazione ergonomica dei posti di lavoro;
- organizzazione delle operazioni di scarico, carico, trasporto interno ed impiego di rifiuti e materie al fine di evitare rischi da interferenze
- condizioni microclimatiche;
- procedure per l'esecuzione delle operazioni in sicurezza
- procedure per la gestione delle emergenze e per il primo soccorso;
- strutture igieniche (spogliatoi, docce, lavabi...);
- registrazione degli infortuni e delle malattie professionali;
- sorveglianza sanitaria specifica;
- norme generali per la prevenzione incendi;
- stato di applicazione delle prescrizioni di sicurezza, con particolare riguardo a quelle relative ai cantieri temporanei e mobili.

4.1 - Sistemi di prevenzione

Nei riquadri successivi sono contenute indicazioni, estratte dalle schede di rischio, relative ai rischi specifici individuati. Il colore del riquadro è riferito alla scheda di rischio

Qualità dell'aria

Gli **ambienti chiusi**, dove siano presenti vapori o gas pericolosi per natura e per concentrazione, dovrebbero essere **dotati di sistemi di captazione e di aspirazione** capaci di mantenere l'ambiente in depressione e di convogliare l'aria in uscita verso impianti di depurazione.

La via principale di esposizione agli agenti chimici gassosi è l'inalazione. Essa può provocare patologie respiratorie anche gravi

Il sistema dovrebbe garantire:

- un **ricambio adeguato** rispetto alle dimensioni dell'ambiente ed all'emissione in esso di agenti nocivi;
- il **contenimento delle sostanze aerodisperse** entro valori tali da non produrre effetti dannosi per la salute.

Sui punti di emissione di polvere o in corrispondenza della fuoriuscita dei gas di scarico degli automezzi sarebbe opportuno predisporre aspiratori localizzati, dimensionati secondo le esigenze.

Impianti di ventilazione in grado di captare l'aria in ingresso da posizione sicura, lontana da contaminazioni sono necessari in **locali chiusi** destinati allo stazionamento del personale (cabine di automezzi, sale controllo, uffici, spogliatoi, ...); in alternativa, i locali possono essere dotati di **sistemi di filtrazione**. In ogni caso, tali ambienti dovrebbero essere mantenuti in sovrappressione, per impedire l'infiltrazione di agenti nocivi.

I microrganismi possono essere trasportati in aria dalla polvere ed essere inalati, provocando nell'uomo infezioni e allergie

Sarebbe opportuno dotare i **bacini di ossidazione** di un **sistema di aspirazione** costante delle masse in biodegradazione per condurre quindi l'aria all'idoneo sistema di depurazione.

Negli **uffici di ricezione e pesa in discarica**, solitamente ubicati in gabbionetti prefabbricati, sarebbe preferibile mantenere **porte e finestre chiuse** per evitare l'entrata della polvere, potenzialmente contaminata da microrganismi trasportati dai mezzi con i rifiuti, oltretutto dei gas di scarico dei mezzi stessi.

In generale, la compartimentazione degli ambienti ed il conseguente isolamento sono di fondamentale importanza per garantire la salubrità dell'aria.

E' raccomandabile situare gli **uffici amministrativi** o, comunque, destinati al personale non direttamente coinvolto nel processo, in **aree separate** e distanti dagli ambienti operativi.

Ambienti di lavoro

L'allestimento di **postazioni di lavoro ergonomiche sui mezzi per la movimentazione dei materiali** è particolarmente indicato per evitare problemi muscolo-scheletrici agli addetti.

La creazione di **zone filtro** prima degli accessi a sale controllo, uffici e spogliatoi e la netta compartimentazione degli ambienti riducono la diffusione della contaminazione dovuta ad agenti microbiologici.

I veicoli per il trasporto e la movimentazione dei rifiuti possono indurre esposizione a vibrazioni, anch'esse causa di patologie

L'inalazione di polveri avviene negli ambienti in cui i rifiuti sono manipolati e movimentati

Nell'area di ricezione degli impianti di trattamento, i rifiuti non devono rimanere accumulati in quantità superiore a quella strettamente necessaria per la lavorazione giornaliera ed, in ogni caso, per periodi di tempo che consentano la putrefazione.

I **nastri trasportatori** dovrebbero essere dotati, nei tratti di raccordo, di **dispositivi di captazione** di polveri e di **tunnel di segregazione** al fine di limitarne la dispersione.

L'installazione di nastri trasportatori opportunamente segregati, dove tecnicamente possibile, può limitare sia il rischio di intrappolamento o perdita di materiali sia il peggioramento dello stato di pulizia degli ambienti.

Mantenere in buone condizioni la pavimentazione degli ambienti di lavoro al chiuso evita l'accumulo e la diffusione di polvere, oltre a ridurre i rischi di scivolamento e di cadute.



Nastro trasportatore

Nei **bacini di ossidazione**, l'**automazione** delle operazioni di movimentazione dei rifiuti ed un **programma di manutenzione** dettagliato delle attrezzature, per evitare guasti imprevisti durante le normali operazioni, limitano il numero di accessi necessari in tali zone, riducendo i rischi di natura biologica, chimica e fisica (microclima).

Le sale controllo, climatizzate, dovrebbero essere mantenute separate dalle rispettive aree di lavorazione.

E' preferibile proteggere i sistemi di videosorveglianza dalla polvere e renderli accessibili senza rimuovere le coperture dei nastri trasportatori o delle macchine.

E' necessario stabilire, applicare e mantenere aggiornate procedure di accesso a luoghi di lavoro dove sia possibile il manifestarsi ed il permanere di **atmosfere pericolose**, in particolare per la presenza di gas, vapori o nebbie tossici o asfissianti. In tali casi, l'accesso deve essere permesso solo se:

- i lavoratori sono stati addestrati sui rischi specifici dell'ambiente;
- è stato verificato che non sussistano pericoli per la vita e per l'integrità fisica dei lavoratori;

- è stato effettuato il risanamento dell'atmosfera mediante ventilazione o altri mezzi idonei.

In ogni caso, i lavoratori devono essere legati con cintura di sicurezza, vigilati per tutta la durata del lavoro e forniti di apparecchi di protezione (autorespiratore).

Sicurezza degli impianti

Misure preventive generali convergono nell'automazione degli impianti e dei processi.

Nei settori di **impianto indoor**, controlli visivi continui dalla sala comandi, attraverso **telecamere a circuito chiuso**, consentono di seguire le operazioni di ricezione e di trattamento e di controllare l'intero processo, fino al conferimento del prodotto stabilizzato alla raffinazione, limitando l'intervento "manuale" degli operatori.

Il grado di automazione è più elevato negli impianti di trattamento che prevedono lo scarico dei rifiuti in ingresso all'interno di vasche interrato. In tal caso, infatti, la movimentazione del materiale verso il successivo trattamento non necessita della presenza di operatori, a differenza degli impianti in cui i rifiuti sono depositati in cumuli, necessariamente movimentati tramite pale meccaniche.

In generale, sono necessari:

- **sistemi di arresto** delle macchine in caso di conferimento non conforme di materiali;
- **tritatori a basso numero di giri** per ridurre la possibilità di formazione di scintille per attrito;
- **installazione di rilevatori di fumo**;
- **segnaletica di sicurezza** adeguata ai pericoli presenti e alle norme generali di prevenzione incendi.

E' necessario adottare **soluzioni tecnico-organizzative** per la **gestione della circolazione degli automezzi** sia esternamente sia internamente agli impianti (semafori, apertura delle porte



Operazioni di pulizia all'interno del tritatore

del capannone gestita automaticamente per consentire l'ingresso di un numero massimo di veicoli, aree di rispetto per le manovre).

Analoghe procedure di circolazione devono essere adottate durante la movimentazione dei mezzi nell'area attiva della discarica.

I sistemi di aspirazione, trattamento e compressione del biogas sono fonti di incendi ed esplosioni: è necessario adottare **misure atte a impedire la formazione di atmosfere esplosive** (saturazione con gas inerte, installazione di esplosimetri, ecc.) e la loro ignizione (impianti elettrici antideflagranti, arnesi antiscintilla, arrestatori di fiamma sugli automezzi, ecc.).

Mezzi di trasporto e di movimentazione rifiuti

La legislazione italiana, in recepimento delle numerose direttive comunitarie genericamente indicate con la denominazione "**Direttiva macchine**", impone **adempimenti** molto precisi per le macchine utilizzate negli ambienti di lavoro.

Direttiva 2006/42/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 17 maggio 2006 relativa alle macchine che modifica la Direttiva 95/16/CE

In estrema sintesi:

- 1) le macchine nuove devono essere marcate CE (dichiarazione di conformità, libretto d'uso e manutenzione);
- 2) nel caso di macchine commercializzate prima del 1996, queste devono essere marcate CE solo se modificate in termini di finalità d'uso.

I mezzi di trasporto devono essere dotati di:

- dispositivo di sicurezza antiscarrucamento accidentale di funi, catene, ecc.;
- freni per l'arresto del mezzo e del carico;
- dispositivi di segnalazione, acustici e luminosi, per l'avviamento e la zona di manovra;
- fine corsa e sistemi antiscarrucamento;
- possibilità di imbracatura dei carichi;
- posti di manovra facilmente e sicuramente raggiungibili che garantiscano ottima visibilità di tutta la zona operativa con comandi disposti in modo da evitare l'avviamento accidentale involontario;
- dispositivi di controllo in efficienza e protetti contro azionamenti accidentali e non voluti;

- comandi identificabili con indicazioni chiare e facilmente comprensibili.

La riparazione, l'impiego e la manutenzione degli **automezzi** devono essere eseguiti in conformità a quanto stabilito dal **manuale di istruzione**, sempre a disposizione dell'utilizzatore, dalla consegna della macchina all'utilizzo ed alla manutenzione.

La **movimentazione dei rifiuti nell'area attiva di scarica** deve avvenire secondo le seguenti **modalità**:

- l'inclinazione dello sbancamento deve essere tale da evitare scoscendimenti;
- è vietata la sosta a macchine e persone nelle vicinanze del piede e lungo l'orlo della parete;
- è vietato il transito a macchine e persone nelle vicinanze del piede e lungo l'orlo della parete;
- gli escavatori devono essere adeguati all'altezza del fronte delle balle dei rifiuti;
- la circolazione degli automezzi deve rispettare le procedure, in particolare in caso di contemporaneità di azioni (scarico, movimentazione e compattazione).

Negli impianti di trattamento RSU la movimentazione dei rifiuti può avvenire con autocarri, qualora sia previsto lo stoccaggio preliminare in cumuli, quindi avviati, successivamente, al trattamento.

Gli operatori adibiti al carico e scarico ed alla **movimentazione dei rifiuti**, sia in scarica sia negli impianti di trattamento RSU, dovrebbero eseguire le operazioni di movimentazione con finestrini chiusi in una **cabina con climatizzazione e filtrazione dell'aria** adeguata e in funzione.

La **seduta** della postazione dovrebbe rispettare i principi ergonomici ed essere idonea ad attutire le possibili **vibrazioni** del mezzo.

Manutenzione

Per garantire un livello di sicurezza adeguato sui luoghi di lavoro, la **manutenzione** dovrebbe essere **programmata** al fine di mantenere elevato il livello di efficienza ed efficacia di macchine, attrezzature ed impianti.

Gli interventi programmati possono essere effettuati:

- in funzione del tempo di utilizzo e della durata/vita utile di componenti, fluidi, parti accessorie o degli eventi accaduti;
- per esigenze produttive o per prescrizioni legislative.

La manutenzione può essere straordinaria, per richiami del produttore o in funzione delle condizioni di utilizzo, per effettuare azioni preventive per usi imprevisti o straordinari, ovvero a rottura, per guasti improvvisi, incidenti o cedimenti per deterioramento.

In tutti i casi, gli **interventi di manutenzione** devono essere **registrati** e **realizzati** da **personale esperto ed addestrato**, secondo schemi, regole e prescrizioni, chiare, diffuse e condivise a tutti i livelli.

L'esecuzione della **manutenzione** deve essere effettuata a **macchine ferme** o con **misure straordinarie** se gli impianti rimangono in funzione, soprattutto nelle situazioni in cui è necessario il coordinamento tra imprese diverse, o per attività contemporanee.

Il ripristino dell'alimentazione deve essere possibile solo in assenza di pericolo per i lavoratori interessati.

Precauzioni generali di sicurezza per gli interventi su macchine ed impianti sono:

- distacco della forza motrice elettrica;
- distacco dei gas/fluidi di servizio;
- deviazioni o chiusure flussi acqua;
- allerta distaccamento VVF interni/esterni;
- allerta impianti esterni e comunicazione alle autorità civili locali
- bonifica con gas inerti di condotte, recipienti, attrezzature, locali nei quali possano essere presenti vapori, gas o polveri suscettibili di incendio o di formare atmosfere esplosive.

In ogni caso **la manutenzione non può essere improvvisata** e necessita di precise **procedure operative** che indichino, anche nelle situazioni di emergenza, le mansioni specifiche, le modalità di esecuzione dell'intervento, i dispositivi di protezione individuale o collettiva da adottare, i controlli ed il personale in appoggio ed i mezzi di salvataggio da predisporre.

Particolare attenzione deve essere riservata agli impianti di captazione e trattamento del biogas e del percolato.

La **qualità del biogas** deve essere **controllata periodicamente**; è raccomandabile una misura continua del contenuto di ossigeno nei punti critici dei sistemi per prevenire il verificarsi di incendi ed esplosioni. La condensa dei tubi deve essere scaricata almeno quotidianamente. Deve essere prevista una procedura per la valutazione periodica dello stato di corrosione delle condotte esposte a gas acidi umidi.

Un programma periodico di manutenzione deve essere previsto ed attuato per i seguenti componenti di impianto:

- soffianti (ingrassaggio, registrazione delle cinghie, revisione delle tenute);
- gruppo elettrogeno;
- impianto elettrico;
- trituratore;
- coclee;
- nastri trasportatori.

Presse e imballatrici devono poter essere accessibili per ispezioni prima di ogni avviamento; inoltre, è necessario che siano presenti dispositivi per prevenire la proiezione di oggetti durante il normale funzionamento.

La **torcia per il biogas** costituisce, primariamente, un apparato di sicurezza oltre che un sistema per lo smaltimento di portate eccedenti le capacità dei sistemi di trattamento.

Tenendo in conto sia della specificità della funzione della torcia sia degli interventi necessari per la messa in sicurezza degli apparati ad essa collegati, le operazioni di **manutenzione** e revisione della torcia devono essere opportunamente **programmate**.

Deve essere verificata frequentemente la funzionalità dei sistemi di ignizione e della relativa riserva di combustibile per gli eventuali bruciatori pilota.

La posizione della torcia deve essere tale da assicurare distanze di rispetto da edifici, non interferire con la presenza di eventuale vegetazione circostante allo scopo di evitare principi di incendio e non esporre le persone a elevati livelli di irraggiamento termico.

Oltre al biogas, materiali infiammabili ed esplosivi sono residui combustibili nei rifiuti e polveri di CDR. L'ignizione può avvenire per scariche elettrostatiche o per guasti, sovraccarichi e corto circuiti negli impianti elettrici

Organizzazione del lavoro

Nelle **aree di lavoro e di transito**, occorre procedere a:

- applicazione di cartellonistica di sicurezza;
- adozione di dispositivi di controllo per impedire l'accesso alle aree di lavoro a persone non autorizzate;
- installazione di segnali di pericolo per macchine semoventi;
- applicazione di segnali di obbligo per le manovre e per l'uso di DPI;
- applicazione di segnali di divieto;
- elaborazione di procedure per la circolazione dei mezzi di movimentazione rifiuti e di trasporto, al fine di evitare manovre pericolose;
- applicazione di procedure per evitare la presenza di persone nell'area di lavoro dei mezzi meccanici;
- delimitazione delle aree di rispetto delle macchine durante il funzionamento;
- recinzioni per impedire l'accesso accidentale in aree esposte a forte radiazione termica (torcia biogas).

Al fine di evitare **interferenze tra lavoratori**, dopo un'attenta analisi delle fasi di attività affidate ad imprese esterne e individuazione delle interferenze fra diverse lavorazioni, sarà necessario stabilire in modo condiviso, applicare e mantenere aggiornate procedure di lavoro integrative per l'esecuzione di operazioni opportunamente sfasate a livello temporale e, qualora incompatibili, anche separate spazialmente.

Per ogni misura intrapresa atta ad evitare sovrapposizioni di attività, occorrerà stabilire le idonee modalità di verifica.

Inoltre, è vietato mangiare, bere e fumare nei luoghi in cui sono svolte le lavorazioni sui rifiuti.

E' importante **progettare** adeguati **processi lavorativi** che comportino:

- la minima manipolazione e movimentazione diretta dei rifiuti da parte degli operatori;
- l'adozione di procedure per il trasporto e la manipolazione in condizioni di sicurezza di materiale contaminato da agenti biologici all'interno ed al di fuori dell'area di lavoro;
- l'impiego di indumenti protettivi idonei, da riporre in luoghi separati dagli abiti civili.

Gli **attrezzi manuali** devono essere mantenuti costantemente puliti ed in efficienza, sostituendo quelli in cattivo stato di

conservazione, e devono essere riposti immediatamente sempre nelle apposite custodie quando inutilizzati.

La manipolazione delle attrezzature deve essere effettuata indossando opportuni DPI.

Gli apparecchi per la lavorazione e il trasporto dei rifiuti devono essere lavati frequentemente e, ove occorra, disinfettati.

Gli impianti di aerazione, condizionamento e ventilazione meccanica devono essere periodicamente sottoposti a controlli, manutenzione, pulizia e sanificazione per la tutela della salute dei lavoratori. Ogni eventuale guasto deve essere segnalato da un sistema di controllo. Qualsiasi sedimento o sporcizia, che potrebbe comportare un pericolo immediato per la salute dei lavoratori dovuto all'inquinamento dell'aria respirata, deve essere eliminato rapidamente.

La **verifica della pulizia** degli ambienti chiusi (uffici, sale controllo, spogliatoi, mense, servizi, zone filtro, ma soprattutto sale ricezione e trattamento dei rifiuti), degli impianti, delle attrezzature di lavoro, dei DPI, degli automezzi utilizzati nella movimentazione dei materiali e delle macchine deve essere continua allo scopo di limitare il **rischio di natura biologica**.

L'adozione di sistemi "lavasciuga" o di motospazzatrici per la **pulizia degli ambienti** è ritenuta più idonea per limitare la dispersione di polveri; analogamente, sono da preferire sistemi "ad umido" per la **pulizia delle macchine operatrici**.

La compartimentazione degli ambienti riguarda anche gli spogliatoi degli operatori; tali interventi servono a **separare l'ambiente "sporco"**, in cui sono conservati gli indumenti da lavoro, **dall'ambiente "pulito"** per gli abiti civili.

A causa delle sfavorevoli condizioni microclimatiche nei **bacini di ossidazione**, gli operatori addetti ad **interventi manutentivi** devono indossare gli idonei DPI (indumenti a perdere) e autorespiratore, se necessario, e fare uso della doccia a fine operazione oltre ad usufruire di adeguate pause.

La problematica della riduzione dell'**infestazione di insetti** e del contenimento di specie murine (ratti, topi) può essere affrontata mediante un'accurata pulizia degli ambienti e periodiche campagne di disinfestazione. Deve essere, inoltre, perseguita la riduzione dei

Gli uffici, le sale controllo ed i luoghi di riunione possono essere biocontaminati da microrganismi trasportati dall'esterno da oggetti, indumenti e parti del corpo, precedentemente entrati in contatto con i rifiuti.

tempi di stazionamento dei RSU nell'area, mantenendo i cumuli di materiale in fase di stabilizzazione a temperature che non favoriscono lo sviluppo e la **riproduzione delle larve delle mosche**. In particolare, sarebbe opportuno che la temperatura necessaria per innescare i processi di biotrasformazione fosse raggiunta nel più breve tempo possibile.

Nelle discariche sono necessarie campagne di derattizzazione effettuate da ditte specializzate, al fine di evitare il contatto accidentale, l'ingestione o l'inalazione di agenti biologici, originati o diffusi da questi **roditori**, pericolosi per la salute dell'uomo.

4.2 - Sistemi di protezione

L'adozione di **sistemi di protezione collettiva**, come le aree di rispetto attorno alle macchine in funzione, vie delimitate per il transito dei mezzi, adeguate distanze di sicurezza dalle torce, i microinterruttori di sicurezza, le segnalazioni acustiche e luminose di avvertimento **possono evitare infortuni gravi o mortali**. Efficaci

sistemi di controllo e sicurezza sono fondamentali soprattutto durante le fasi di pulizia e manutenzione, dove l'automazione, ormai attuata nella maggior parte degli impianti di nuova concezione, viene meno ed interviene manualmente l'operatore.

È la sensibilizzazione alla tutela della salute e sicurezza che impedisce che tali sistemi siano resi inefficaci, manomessi o evitati.

DPI idonei, ben mantenuti, sull'uso dei quali i **lavoratori** devono essere **informati e formati**, ovvero addestrati come previsto per gli autorespiratori, **umentano il livello di sicurezza** in tutti i reparti e, principalmente, nello svolgimento di operazioni di pulizia e manutenzione. L'idoneità ed un attento controllo circa l'impiego dei DPI sono fondamentali al fine di proteggere gli operatori dal rischio biologico e dagli infortuni da taglio o puntura con oggetti infetti.

D. Lgs. 9 aprile 2008, n. 81

Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

TITOLO III – *Uso delle attrezzature di lavoro e dei dispositivi di protezione individuale*
CAPO II – *Uso dei dispositivi di protezione individuale*

La **fornitura individuale** per ogni operatore deve comprendere al minimo:

- facciale filtrante FFP1 per la polvere (a perdere);
- calzature antinfortunistica con suola antiscivolo e puntale rinforzato;
- tuta in tessuto non tessuto (a perdere);
- guanti antitaglio;
- cuffie o tappi auricolari;
- elmetto;
- occhiali paraschizzi o visiera;
- cintura di trattenuta in caso di lavori, anche di manutenzione, effettuati in quota;
- autorespiratore, per gli interventi in aree fortemente contaminate o con basso tenore di ossigeno e alta concentrazione di altri gas (bacino di bioessiccazione).



DPI per i rischi biologici

Nella seguente specifica sezione, contenente una serie di schede già descritte nel Capitolo 3, sono state raccolte le informazioni relative ai **sistemi di prevenzione e protezione** che possono essere adottati per ridurre i rischi individuati nelle aree di lavorazione degli impianti analizzati.

5 – Per ricordare meglio: le schede di rischio e dei sistemi di prevenzione e protezione



RISCHIO BIOLOGICO

Agenti biologici

BATTERI (enterococchi, *S. aureus*, ecc.)

VIRUS (virus enterici, HBV, ecc.)

FUNGHI (*Aspergillus*, ecc.)

PARASSITI

ALLERGENI



Effetti sulla salute

INFEZIONI VIRALI E BATTERICHE

MICOSI

ALLERGIE

Aree critiche negli impianti di trattamento

SALE COMANDI ED UFFICIO RICEZIONE

VASCA DI RACCOLTA

TRITURATORE

VASCA DI BIOESSICCAZIONE

RAFFINAZIONE



Aree critiche in discarica

AREA DI COSTRUZIONE DISCARICA

UFFICIO TECNICO E PESA

AREA ATTIVA DISCARICA

SISTEMA DI COLLETTAMENTO E RECUPERO ENERGETICO BIOGAS

SISTEMA DI RECUPERO E TRATTAMENTO DEL PERCOLATO



Sistemi di prevenzione

Automazione di impianti e processi

Captazione, aspirazione, depurazione e ricambio adeguato dell'aria inquinata

Aspirazione da posizione sicura o filtrazione dell'aria immessa nei locali di riposo

Compartimentazione degli ambienti di lavoro e delle strutture igieniche

Separazione degli uffici amministrativi

Pulizia “ad umido” degli ambienti

Periodiche campagne di **disinfezione, disinfestazione e derattizzazione**

Divieto di mangiare, bere e fumare nei luoghi in cui sono svolte le lavorazioni sui rifiuti

Formazione ed informazione sull'uso di DPI

Sistemi di protezione

Uso di DPI idonei

- facciale filtrante
- tuta in tessuto non tessuto (a perdere);
- guanti antitaglio
- occhiali paraschizzi o visiera
- autorespiratore, per interventi in aree fortemente contaminate o a basso tenore di O₂



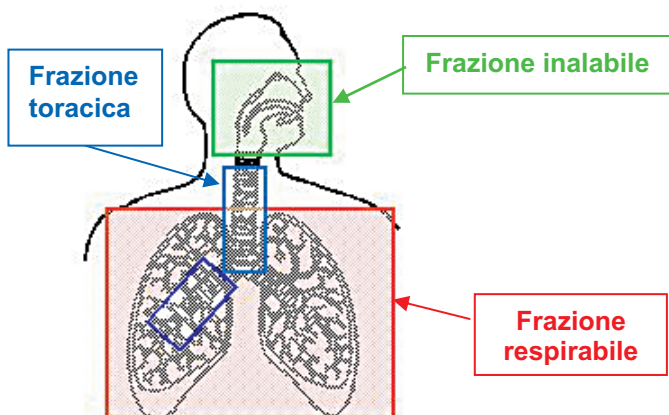
RISCHIO CHIMICO (1)

Agenti chimici

POLVERI (frazione respirabile)

Vie principali di esposizione

INALAZIONE



Effetti sulla salute

PATOLOGIE RESPIRATORIE

Aree critiche negli impianti di trattamento

TRITURATORE

RAFFINAZIONE

RICEZIONE/SELEZIONE



Aree critiche in discarica

COMPATTATORE

ESCAVATORE

BACINO

RISCHIO CHIMICO (1)

Sistemi di prevenzione

Captazione, aspirazione, depurazione e ricambio adeguato dell'aria inquinata

Aspirazione da posizione sicura o filtrazione dell'aria immessa nei locali di riposo

Compartimentazione delle aree polverose

Separazione degli uffici amministrativi

Pulizia “ad umido” e/o con aspirazione degli ambienti

Segregazione dei nastri trasportatori

Sistemi di protezione

Uso di DPI idonei

- Maschere filtranti e indumenti a perdere
- Occhiali o schermo per il viso



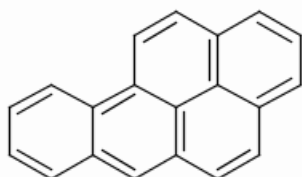
RISCHIO CHIMICO (2)

Agenti chimici

COMPOSTI GASSOSI:

- COV (Composti Organici Volatili)
- CO e CO₂

IPA (Idrocarburi Policiclici Aromatici)



Vie principali di esposizione

INALAZIONE

Effetti sulla salute

TUMORI

PATOLOGIE RESPIRATORIE (acute e croniche)

Aree critiche negli impianti di trattamento

REPARTO RICEZIONE/SELEZIONE

VASCA DI RACCOLTA

VASCA DI BIOESSICCAZIONE

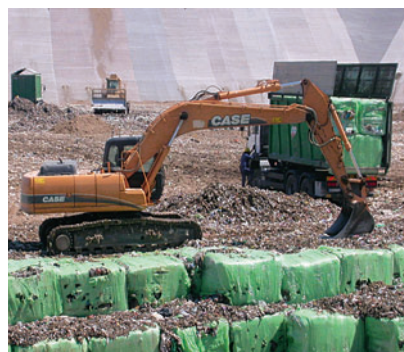
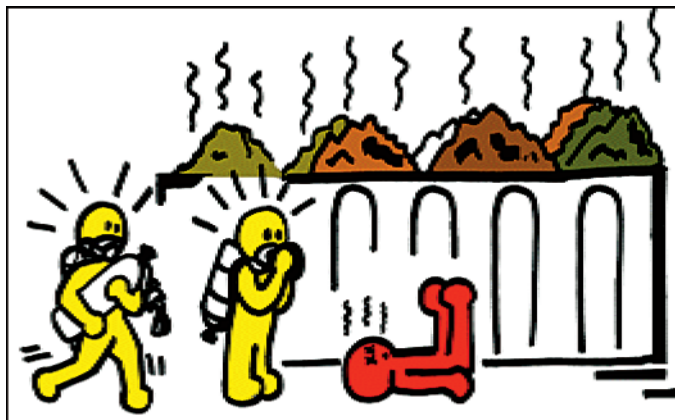
RAFFINAZIONE

Aree critiche in discarica

AREA ATTIVA DISCARICA

SISTEMA COLLETTAMENTO E RECUPERO ENERGETICO BIOGAS

SISTEMA RECUPERO E TRATTAMENTO PERCOLATO



RISCHIO CHIMICO (2)

Sistemi di prevenzione

Captazione, aspirazione, depurazione e ricambio adeguato dell'aria inquinata

Contenimento delle emissioni di composti gassosi

Regolazione della circolazione degli automezzi negli ambienti indoor

Separazione degli uffici amministrativi

Sistemi di protezione

Uso di DPI idonei

- Maschere filtranti
- Guanti
- Autorespiratore per interventi in aree critiche



RISCHIO RUMORE

Effetti sulla salute

IPOACUSIE

Effetti generali

RIDUZIONE DEL LIVELLO DI ATTENZIONE



Aree critiche negli impianti di trattamento

MEZZI DI MOVIMENTAZIONE (guidatori)

TRITURATORE (addetti controllo)

OPERAZIONI DI PULIZIA

Aree critiche in discarica

MEZZI DI MOVIMENTAZIONE

AREA ATTIVA DISCARICA

RISCHIO VIBRAZIONI (CORPO INTERO)

Effetti sulla salute

**PATOLOGIE
MUSCOLOSCELETRICHE
(SCHIENA, SPALLE)**



Aree critiche negli impianti di trattamento

MEZZI DI MOVIMENTAZIONE (guidatori)

Aree critiche in discarica

MEZZI DI MOVIMENTAZIONE (guidatori)



RISCHIO RUMORE

Sistemi di prevenzione

Automazione di impianti e processi

Manutenzione impianti e apparecchiature

Manutenzione mezzi di movimentazione

Sistemi di protezione

Uso di DPI idonei (cuffie o tappi auricolari)

RISCHIO VIBRAZIONI (CORPO INTERO)

Sistemi di prevenzione

Allestimento di **postazioni di lavoro ergonomiche sui mezzi per la movimentazione dei materiali**

Manutenzione mezzi di movimentazione

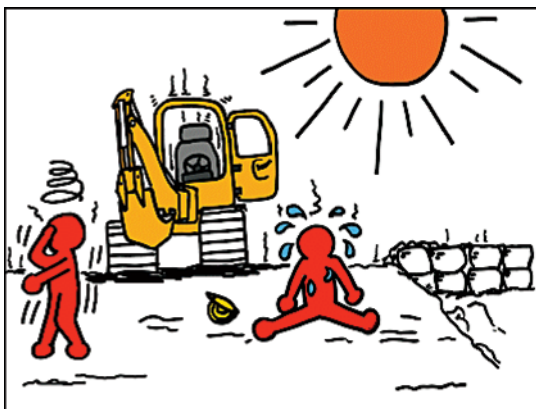
Turni di riposo

MICROCLIMA

Situazioni di rischio

TEMPERATURE ELEVATE O
MOLTO BASSE

ELEVATA UMIDITÀ



Effetti sulla salute:

CALORE: COLPO DI CALORE

FREDDO: IPOTERMIA

FREDDO CON USO DI STRUMENTI
VIBRANTI E PRESA SCORRETTA:
SINDROME DI RAYNAUD

Effetti generali:

CALO DELL'ATTENZIONE

AFFATICAMENTO

Aree critiche in discarica

AREE ALL'APERTO

Aree critiche negli impianti trattamento

VASCHE DI RAFFINAZIONE

OPERAZIONI ALL'APERTO

FATICA FISICA

Situazioni di rischio

ATTIVITÀ FISICA PESANTE E PROLUNGATA

Effetti generali

AFFATICAMENTO

PERDITA DI CONCENTRAZIONE

Aree critiche

GUIDA MEZZI DI MOVIMENTAZIONE E TRASPORTO

OPERAZIONI DI PULIZIA E MANUTENZIONE

MICROCLIMA

Sistemi di prevenzione

Installazione di impianti di
condizionamento nei mezzi di
movimentazione dei materiali

Turnazione delle mansioni

Sistemi di protezione

Uso di idoneo abbigliamento

FATICA FISICA

Sistemi di prevenzione e protezione

Turnazione delle mansioni

Adozione di idonei strumenti ed
attrezzature per lo svolgimento del lavoro

MACCHINE

Movimentazione e Trasporto

AUTOMEZZI ADIBITI ALLA RACCOLTA
BENNE E AUTOGRU MOTORIZZATE
NASTRI TRASPORTATORI
CONVOGLIATORI A COCLEA

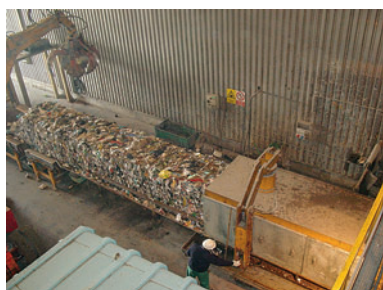


Trattamento Rifiuti / Valorizzazione Biogas

MULINI - TRITURATORI
VAGLI ROTANTI
IMBALLATRICI – PRESSE
VENTILATORI – COMPRESSORI
IMPIANTI ELETTROGENI A BIOGAS

Effetti dannosi

CONTUSIONI, DISTORSIONI,
FRATTURE, ABRASIONI,
TRAUMI, SCHIACCIAMENTI,
AMPUTAZIONI



Aree critiche in discarica

AREA ATTIVA DISCARICA
AREE DI MOVIMENTAZIONE AUTOMEZZI
IMPIANTI DI DISIDRATAZIONE,
COMPRESSIONE, VALORIZZAZIONE BIOGAS

Aree critiche negli impianti di trattamento

SALA SELEZIONE
VASCA DI RACCOLTA
TRITURATORE
VASCA DI BIOESSICCAZIONE
RAFFINAZIONE
AREE DI MOVIMENTAZIONE AUTOMEZZI
SISTEMI DI ABBATTIMENTO ODORI



MACCHINE

Sistemi di prevenzione

Adozione di macchine con marcatura CE

Adozione di **mezzi di trasporto** equipaggiati con:

- dispositivo di sicurezza antisganciamento accidentale di funi, catene, ecc.
- freni per l'arresto del mezzo e del carico
- dispositivi di segnalazione, acustici e luminosi, per l'avviamento e la zona di manovra
- fine corsa e sistemi antiscarrucolamento
- possibilità di imbracatura dei carichi
- posti di manovra facilmente e sicuramente raggiungibili che garantiscano ottima visibilità di tutta la zona operativa con comandi disposti in modo da evitare l'avviamento accidentale involontario
- dispositivi di controllo in efficienza e protetti contro azionamenti accidentali e non voluti
- comandi identificabili con indicazioni chiare e facilmente comprensibili

Regolazione della circolazione degli automezzi

Divieto di sosta e transito nelle aree di manovra delle macchine

Sistemi di protezione

Privilegiare **sistemi di protezione collettiva** rispetto ai sistemi di protezione individuale

Creazione di aree di rispetto attorno alle macchine in funzione

RISCHI PER LA SICUREZZA (1)

Cadute *Situazioni di rischio*

PRESENZA DI DISLIVELLI

PRESENZA DI IRREGOLARITÀ NELLA PAVIMENTAZIONE

SCALE E PASSERELLE

Urti contro oggetti *Situazioni di rischio*

PRESENZA DI PARTI SPORGENTI

PRESENZA DI MATERIALE NELLE ZONE DI PASSAGGIO

Cadute di oggetti *Situazioni di rischio*

PRESENZA DI FRAMMENTI A TERRA

MANIPOLAZIONE DI MATERIALE SFUSO

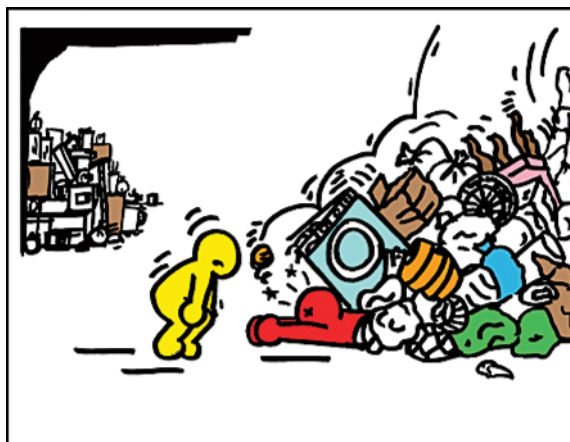
Aree critiche negli impianti di trattamento

TUTTI I SETTORI DURANTE LE OPERAZIONI
DI MANUTENZIONE E DI PULIZIA



Aree critiche in discarica

TUTTI I SETTORI
DURANTE LE OPERAZIONI
DI MANUTENZIONE E DI PULIZIA



Effetti dannosi

CONTUSIONI, DISTORSIONI,
FRATTURE, ABRASIONI,
TRAUMI, SCHIACCIAMENTI,
AMPUTAZIONI

RISCHI PER LA SICUREZZA (1)

Sistemi di prevenzione

Automazione di impianti e processi

Segregazione dei nastri trasportatori

Pulizia e manutenzione della pavimentazione

Sistemi di arresto delle macchine in caso di conferimento non conforme di materiali

Adozione di macchine con marcatura CE

Sistemi di protezione

Uso di idonei DPI

- scarpe antinfortunistiche con suola antiscivolo e puntale rinforzato;
- guanti antitaglio
- elmetto
- visiera
- cintura di trattenuta in caso di lavori, anche di manutenzione, effettuati in quota



RISCHI PER LA SICUREZZA (2)

Punture e tagli

Situazioni di rischio

PRESENZA DI FRAMMENTI A TERRA
MANIPOLAZIONE DI MATERIALE SFUSO
CONTATTO TRAUMATICO CON RIFIUTI



Effetti sulla salute

FERITE
INFEZIONI

Aree critiche negli impianti di trattamento

AREE DI TRANSITO MEZZI
ZONA DI RACCOLTA
OPERAZIONI DI MANUTENZIONE
OPERAZIONI DI PULIZIA

Aree critiche in discarica

AREA ATTIVA DISCARICA
OPERAZIONI DI MANUTENZIONE
OPERAZIONI DI PULIZIA



RISCHI PER LA SICUREZZA (2)

Sistemi di prevenzione

Automazione di impianti e processi

Limitazione della manipolazione diretta dei rifiuti da parte degli operatori

Limitazione del tempo di stazionamento dei rifiuti prima del trattamento

Manutenzione e pulizia degli attrezzi manuali; conservazione in apposite custodie se inutilizzati

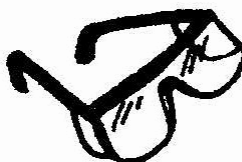
Rimozione di frammenti sparsi

Uso di idonei DPI durante la manutenzione e la pulizia degli ambienti

Sistemi di protezione

Uso di idonei DPI

- scarpe antinfortunistiche con suola antiscivolo e puntale rinforzato;
- guanti antitaglio
- elmetto
- occhiali
- paraschizzi o visiera



INCENDI ED ESPLOSIONI

Materiali infiammabili e esplosivi

POLVERI DI CDR SECCHE

GAS DA DIGESTIONE MICROBIOLOGICA

MATERIALI COMBUSTIBILI NEI RIFIUTI

Fonti di ignizione

SCARICHE ELETTROSTATICHE

PARTI CALDE DI MACCHINE
O APPARECCHIATURE

IMPIANTI ELETTRICI



Effetti dannosi

USTIONI

INTOSSICAZIONI DA FUMO

Aree critiche negli impianti di trattamento

SALA SELEZIONE

VASCA DI RACCOLTA

TRITURATORE

VASCA DI BIOESSICCAZIONE

RAFFINAZIONE

Aree critiche in discarica

AREA ATTIVA DISCARICA

SISTEMA DI COLLETTAMENTO
E RECUPERO ENERGETICO
DEL BIOGAS



INCENDI ED ESPLOSIONI

Sistemi di prevenzione

Captazione, aspirazione, depurazione e ricambio adeguato dell'aria in zone dove siano presenti infiammabili (gas di decomposizione biologica, vapori o polveri secche)

Riduzione di scintille e surriscaldamenti prodotti da macchine e impianti in aree dove siano presenti infiammabili o soggette alla formazione di atmosfere esplosive

Adozione di **impianti elettrici antideflagranti**

Saturazione con gas inerti delle condotte di aspirazione del biogas

Sistemi di collettamento, scarico di emergenza e combustione (torcia) del biogas

Adozione di **sistemi di rivelazione e allarme**

Predisposizione di **recinzioni e distanze di sicurezza** intorno alle aree soggette a pericolo di incendi e a forte irraggiamento termico

Sistemi di protezione

Adozione di **sistemi di rilevazione ed estinzione incendi**

Predisposizione di **vie di fuga, luoghi sicuri, sistemi di compartimentazione**

Indumenti protettivi per l'accesso ad aree soggette a forte irraggiamento termico

6 – Legislazione

- ~ L. n° 292 del 5/3/1963 – Vaccinazione antitetanica obbligatoria.
- ~ D.P.R. n° 1124 del 30/06/1965 – Testo Unico delle disposizioni per l'assicurazione obbligatoria contro gli infortuni sul lavoro e le malattie professionali.
- ~ DD. MM. 26/4/1990 e 4/10/1991 – Individuazione delle categorie a rischio per la vaccinazione contro l'epatite virale B.
- ~ D.P.R. n° 459 del 24/07/1996 – Regolamento per l'attuazione delle direttive 89/392/CEE, 91/368/CEE, 93/44/CEE e 93/68/CEE concernenti il riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alle macchine.
- ~ INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION: ISO 2631-1 Mechanical vibration and shock – Evaluation of human exposure to whole-body vibration – Part 1: General requirements, 1997, Switzerland.
- ~ D. M. del 10/03/1998 – Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro.
- ~ D. Lgs. n° 532 del 26/11/1999 – Disposizioni in materia di lavoro notturno, a norma dell'art. 17, comma 7, della Legge 5 febbraio 1999, n° 25.
- ~ D.P.R. n° 462 del 22/10/2001 – Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazione e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi.
- ~ D.M. del 27/04/2004 – Elenco delle malattie per le quali è obbligatoria la denuncia, ai sensi e per gli effetti dell'art. 139 del testo unico, approvato con D.P.R. 30 giugno 1965, n. 1124, e successive modificazioni e integrazioni.
- ~ D. Lgs. n° 152 del 3/4/2006 - Norme in materia ambientale
- ~ L. n° 123 del 3/8/2007 - Misure in tema di tutela della salute e della sicurezza sul lavoro e delega al Governo per il riassetto e la riforma della normativa in materia.
- ~ D.M. n° 37 del 22/1/2008 - Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
- ~ D. M. del 9/4/2008 - Nuove tabelle delle malattie professionali nell'industria e nell'agricoltura.

~ D. Lgs. n° 81 del 9/4/2008 - Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

ACRONIMI

ACGIH	American Conference of Governmental Industrial Hygienists
CDR	Combustibile da Rifiuto
FTIR	Fourier Transformation Infra-Red
ISO	International Standard Organization
HDPE	Polietilene ad alta densità
NIOSH	National Institute of Safety and Health
TLV-TWA	Threshold Limit Value – Time Weighted Average
TNT	Tessuto non Tessuto
WBV	Whole Body Vibration

GLOSSARIO

<i>Prevenzione</i>	complesso delle disposizioni o misure necessarie anche secondo la particolarità del lavoro, l'esperienza e la tecnica, per evitare o diminuire i rischi professionali nel rispetto della salute della popolazione e dell'integrità dell'ambiente esterno
<i>Protezione</i>	insieme delle misure di sicurezza atte a minimizzare il danno, quando si verifica l'evento
<i>Pericolo</i>	proprietà o qualità intrinseca di un determinato fattore avente il potenziale di causare danni
<i>Rischio</i>	probabilità di raggiungimento del livello potenziale di danno nelle condizioni di impiego o di esposizione ad un determinato fattore o agente oppure alla loro combinazione
<i>Valutazione dei rischi</i>	valutazione globale e documentata di tutti i rischi per la salute e sicurezza dei lavoratori presenti nell'ambito dell'organizzazione in cui essi prestano la propria attività, finalizzata ad individuare le adeguate misure di prevenzione e di protezione e ad elaborare il programma delle misure atte a garantire il miglioramento nel tempo dei livelli di salute e sicurezza
<i>Sicurezza sul lavoro</i>	insieme di procedure, organizzazione, agenti materiali e luoghi di lavoro che permette lo svolgimento dell'attività lavorativa senza causare danni ai lavoratori
<i>Sistemi di prevenzione e protezione</i>	strumenti organizzativi e procedurali ed interventi impiantistici e di processo, tesi al miglioramento continuo della sicurezza dei lavoratori nei luoghi di lavoro
<i>Infortunio sul lavoro</i>	evento occorso al lavoratore per causa violenta in occasione di lavoro e da cui sia derivata la morte o l'inabilità permanente al lavoro, assoluta o parziale, ovvero un'inabilità temporanea assoluta che comporti l'astensione dal lavoro per più di tre giorni

Malattia professionale	processo morboso direttamente connesso con lo svolgimento dell'attività lavorativa e che agisce lentamente e progressivamente nell'organismo del lavoratore
Agenti materiali	macchine, utensili, impianti, dispositivi, attrezzature, sostanze, composti, superfici, etc.... qualsiasi fonte di pericolo in grado di causare danno potenziale ad un bersaglio (lavoratore)
Agente biologico	qualsiasi microrganismo, anche se geneticamente modificato, coltura cellulare ed endoparassita umano che potrebbe provocare infezioni, allergie o intossicazioni
Agente chimico	qualunque elemento o composto chimico, solo o in miscela, allo stato naturale o ottenuto, utilizzato o smaltito, compreso lo smaltimento come rifiuto, mediante qualsiasi attività lavorativa, sia esso prodotto intenzionalmente o non e sia immesso o non sul mercato
Luoghi di lavoro	luoghi destinati a ospitare posti di lavoro, ubicati all'interno dell'azienda o dell'unità produttiva, nonché ogni altro luogo di pertinenza dell'azienda o dell'unità produttiva accessibile al lavoratore nell'ambito del proprio lavoro
Interferenza	effetto che scaturisce dalla contemporaneità di attività lavorative che sono svolte nel medesimo ambiente.
Frazione inalabile	frazione in massa delle particelle aerodisperse totali che è inalata attraverso il naso e la bocca
Frazione toracica	frazione in massa delle particelle inalate che penetra oltre la laringe
Frazione respirabile	frazione in massa delle particelle inalate che raggiunge le vie respiratorie non ciliate (alveoli)
Informazione	complesso delle attività dirette a fornire conoscenze utili alla identificazione, alla riduzione e alla gestione dei rischi in ambiente di lavoro
Addestramento	complesso delle attività dirette a fare apprendere ai lavoratori l'uso corretto di attrezzature, macchine, impianti, sostanze, dispositivi, anche di protezione individuale, e le procedure di lavoro

Formazione

processo educativo attraverso il quale trasferire ai lavoratori ed agli altri soggetti del sistema di prevenzione e protezione aziendale conoscenze e procedure utili alla acquisizione di competenze per lo svolgimento in sicurezza dei rispettivi compiti in azienda e alla identificazione, alla riduzione e alla gestione dei rischi

APPENDICE

Metodologia e modalità di analisi

Agenti biologici

I monitoraggi ambientali per la valutazione qualitativa e quantitativa della contaminazione microbica aerodispersa da batteri e miceti, sono stati realizzati con campionatori d'aria ad impatto ortogonale in aree selezionate in base alle lavorazioni.

Test biochimici automatici hanno consentito di eseguire analisi di conferma ed identificazione di specie microbiche.

Sono state valutate:

- carica batterica totale mesofila (per evidenziare la contaminazione di origine umana) e psicofila (per evidenziare la contaminazione di origine ambientale);
- carica fungina e particolari categorie microbiche (batteri Gram Negativi, stafilococchi, coliformi, *Salmonella* spp., *Pseudomonas* spp.).

Non essendo disponibili valori limite di esposizione per gli agenti biologici, le concentrazioni riscontrate *in situ* non sono confrontabili con valori di accettabilità del rischio per i lavoratori.

È possibile, però, definire il grado di contaminazione all'interno dell'impianto confrontando i valori di concentrazione rilevati rispetto a quelli presenti in zone presumibilmente non inquinate nell'area esterna; conseguentemente, la valutazione è stata eseguita in termini relativi in funzione della situazione locale.

Agenti chimici

Polveri

Il monitoraggio della frazione respirabile delle polveri è stato svolto secondo quanto indicato nell'allegato XLI del D. Lgs. 81/2008 (conforme alla norma UNI EN 481/94) e le modalità descritte dalle Linee Guida Silicosi INAIL. E' stato inoltre utilizzato un analizzatore portatile di particelle aerodisperse con selettore per frazione respirabile.

Il valore limite di soglia ponderato nel tempo TWA previsto dalla American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) è di 3 mg/mc.

Composti gassosi

Il monitoraggio degli inquinanti gassosi COV (Composti Organici Volatili), CO e CO₂ è stato eseguito negli ambienti indoor degli impianti di trattamento RSU, utilizzando un misuratore portatile per la rilevazione di gas permanenti. La presenza di Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA), relativamente ad ambienti chiusi in cui è prevista la circolazione di

automezzi pesanti per lo scarico dei rifiuti, è stata determinata secondo il metodo NIOSH 5506. La composizione della frazione organica dei vapori presenti negli ambienti di lavoro è stata oggetto di un'indagine qualitativa tramite gascromatografia con detector FTIR.

Per la valutazione del rischio dei composti indagati sono stati adottati, come valori limite, quelli definiti dall'ACGIH; solo per i COV non sono disponibili valori di soglia.

Agenti fisici

Microclima

Le misurazioni sono state eseguite con una centralina microclimatica multicanale, in una serie di posizioni degli impianti indagati tra cui quelle scelte per il campionamento microbiologico.

I parametri microclimatici sono stati utilizzati per contribuire alla valutazione complessiva dei parametri microbiologici e chimici, poiché questi possono essere influenzati dalle condizioni stagionali e meteorologiche, soprattutto relativamente a temperatura, umidità relativa e velocità dell'aria.

Rumore

Le indagini fonometriche riportate in questo opuscolo sono state portate a termine prima del D.Lgs. 195/2006, seguendo le indicazioni del D.Lgs. 277/91, utilizzando un fonometro conforme alla Norma IEC 651 gruppo 1, in posizione fissa, all'altezza di 1,55 m da terra, in punti corrispondenti alle postazioni degli operatori. Il D. Lgs. 81/2008 introduce il livello di esposizione giornaliera al rumore (LEX,8h) e la pressione acustica di picco (p_{peak}) e fissa:

- a) valori limite di esposizione rispettivamente LEX = 87 dB(A) e p_{peak} = 200 Pa (140 dB(C) riferito a 20 μ Pa);
- b) valori superiori di azione: rispettivamente LEX = 85 dB(A) e p_{peak} = 140 Pa (137 dB(C) riferito a 20 μ Pa);
- c) valori inferiori di azione: rispettivamente LEX = 80 dB(A) e p_{peak} = 112 Pa (135 dB(C) riferito a 20 μ Pa).

Vibrazioni

L'analisi del rischio da vibrazioni al corpo intero (WBV) è stata effettuata su operatori di mezzi semoventi operanti in discarica. Per ciascun mezzo e per ogni operatore è stato stimato il tempo di esposizione medio giornaliero, sulla base delle informazioni acquisite, tenendo conto dell'organizzazione del lavoro. La durata della misura è rappresentativa del tempo di esposizione giornaliero. Le rilevazioni sono state eseguite mediante un accelerometro triassiale incorporato in idoneo piattello di gomma sistemato ed opportunamente orientato sulla seduta del mezzo.

La valutazione del rischio è stata condotta con riferimento alla Direttiva Europea 2002/44/CE, che fornisce le indicazioni di natura prevenzionale da attuare nei luoghi di lavoro, in termini di accelerazione media ponderata

riportata alle 8 ore A(8) (valore d'azione = $0,5 \text{ m/s}^2$, valore limite = $1,15 \text{ m/s}^2$) e di dose di vibrazioni VDV (valore d'azione = $9,1 \text{ m/s}^{1,75}$, valore limite = $21 \text{ m/s}^{1,75}$).

L'eventuale presenza di fenomeno impulsivo è stata valutata ai sensi della norma ISO 2631-1 del 1997 (che consente la valutazione del rischio per la salute), considerandone sia il metodo base sia i metodi addizionali (Vibration Dose Value).

Ringraziamenti

Gli Autori intendono ringraziare i colleghi dell'INAIL che hanno partecipato allo studio: Raffaella Giovinazzo, Emma Incocciati, Claudio Kunkar e Giovanna Petrozzi della CONTARP della Direzione Generale; Biagia Altamura e Francesca Pisanelli della CONTARP della Direzione Regionale Lombardia.

Un ringraziamento particolare a Paolo Panaro e Giovanni Stefani della CONTARP della Direzione Generale, per le misure delle vibrazioni a corpo intero.

Infine, per il supporto alla ricerca, il sostegno logistico e la disponibilità, un grazie a Fulvio Cavariani, Angelo Carai, Marcello De Rossi e Sandro Celli del Laboratorio di Igiene Industriale della ASL di Viterbo.

Senza il loro contributo prezioso, lo sviluppo del progetto e le attività effettuate non sarebbero stati possibili.

BIBLIOGRAFIA

- P. Fioretti, R. Giovinazzo, A. Guercio, E. Incocciati, A. Magagni, B. Principe, P. Santucci “The new challenge for safety at work and life environment care: CITEC guidelines” Atti del XVIII World Congress on Safety and Health at Work, Seoul (South Korea), 2008
- P. Fioretti, A. Guercio “Accidents and occupational diseases prevention in waste treatment sector: CITEC guidelines” Atti del 3rd International Conference on Safety & Environment in Process Industry, Rome (Italy), 2008
- AA.VV. “Linee Guida per la progettazione, realizzazione e gestione degli impianti a tecnologia complessa per lo smaltimento dei rifiuti urbani” - Cap. Z “Sicurezza dei lavoratori e prevenzione”, ed. Hyper, 2007
- A.Guercio “La gestione integrata dei rifiuti tra esigenze di tutela e costi di servizio” Ambiente&Sicurezza – Il Sole 24 ore, n° 16, 2007
- A.Guercio “L’evoluzione del servizio di gestione rifiuti nell’ottica della sicurezza sul lavoro” Ambiente&Sicurezza – Il Sole 24 ore, n° 17, 2007
- A.Guercio “La prevenzione possibile nelle imprese di gestione dei rifiuti” Atti del 2° Congresso “Lavoro, Salute e Sicurezza”, Abbadia Marche, 2006
- Cavariani F., Carai A., De Rossi M., Bedini L., Papandrea F., Cacchioli G., Spera D., Gasperini L., Leonori R., Ponticello S., Guercio A., Todaro N., Panaro P., Stefani G. “I profili di rischio nei comparti produttivi dell’artigianato, delle piccole e medie imprese e pubblici servizi: Discariche” Maggio 2005
www.ispesl.it/profilo_di_rischio/Discariche/index.htm,
- Altamura B., Fioretti P., Frusteri L., Giovinazzo R., Guercio A., Petrozzi G., Principe B., Santucci P., Todaro N. “Rifiuti ed acque reflue: così il rischio è sotto controllo”, AMBIENTE & SICUREZZA SUL LAVORO, Luglio-Agosto 2005
- Oppliger et al. “Influence of Seasons and Sampling Strategy on Assessment of Bioaerosols in Sewage Treatment Plants in Switzerland” Ann Occup Hyg. 2005; 0: 1081
- Fioretti P., Frusteri L., Giovinazzo L., Guercio A., Todaro N. “Waste treatment plants: main aspects of technological processes and labour risks” – Atti del Work Congress 6 – Roma, 2004.
- R. Rylander “Organic dusts and disease: a continuous research challenge” America Journal of Industrial Medicine, Vol. 46, n° 4, October 2004

- Altamura A., Frusteri L., Giovinazzo R., Guercio A., Pisanelli F., Peverelli M., Pontiggia C., Principe B., Rossini M., Santucci P., Todaro N. “Salute e sicurezza negli impianti di trattamento di rifiuti solidi urbani: studio dei processi e delle fasi lavorative in un caso reale” – Atti dei Seminari di ECOMONDO – Rimini, 2004.
- Panaro P., Stefani G. “Problematiche di valutazione dell’esposizione lavorativa a rischio da vibrazioni al corpo intero (W.B.V.) nell’esperienza INAIL CON.T.A.R.P.” – Atti del Convegno dBA incontri 2004 – Vibrazioni – Ambiente Lavoro – Modena, 2004
- Guercio A. “Gestione sicura di rifiuti e acque reflue”, DATI INAIL, Luglio 2004
- Cavariani F., Celli A., De Rossi M., Fioretti P., Frusteri L., Giovinazzo R., Guercio A., Serra A., Todaro N. “Valutazione del rischio professionale in un impianto di trattamento di RSU” – Atti 3° conferenza Con.T.A.R.P. – Napoli, Marzo 2004
- AA.VV. Linee guida tecniche per la determinazione del premio supplementare nei casi di esposizione a silice libera cristallina – INTRANET INAIL Con.T.A.R.P. 2003
- Altamura B., Fioretti P., Frusteri L., Giovinazzo R., Guercio A., Principe B., Santucci P., Todaro N. “Aspetti tecnologici e rischi lavorativi in alcuni impianti di trattamento di rifiuti” – Atti dei Seminari di ECOMONDO – Rimini, 2003
- Guercio A., Peverelli M., Principe B. “Rischi lavorativi nei sistemi complessi: gli impianti per la gestione dei rifiuti” – Atti del Convegno “Sicurezza nei sistemi complessi” – Bari, 2001
- International Organization For Standardization: ISO 2631-1 “Mechanical vibration and shock – Evaluation of human exposure to whole-body vibration – Part 1: General requirements” 1997, Swizerland.
- Dati FEDERAMBIENTE – www.federambiente.it
- Rapporto Nazionale Rifiuti – www.apat.gov.it
- Health and Safety Executive “Mapping health and safety standards in the UK waste industry” – www.hse.gov.uk/research/rrpdf/rr240.pdf







