

INAIL

La gestione dei rifiuti in Italia

**Le condizioni di salute e sicurezza
degli operatori della filiera**

RISCHI E PREVENZIONE

Edizione 2014

Pubblicazione realizzata da

INAIL

Consulenza Tecnica Accertamento Rischi e Prevenzione, Contarp, di

Direzione generale *

Direzione regionale Campania**

Direzione regionale Liguria***

Direzione regionale Lombardia****

Direzione regionale Sicilia*****

Direzione regionale Veneto*****

**Dipartimento Innovazione Tecnologica per la sicurezza degli impianti,
prodotti e insediamenti antropici, DIT, 1)**

Autori

Annalisa Guercio*

Ilaria Barra*

Paolo Fioretti*

Liliana Frusteri*

Raffaella Giovinazzo*

Emma Incocciati*

Angelica Schneider Graziosi*

Antonio Terracina*

Nicoletta Todaro*

Riccardo Vallerga*

Ernesto Russo**

Daniela Sarto***

Biagio Principe****

Bianca Rimoldi****

Patrizia Santucci****

Genoveffa Giaquinta*****

Chiara Martin*****

Elisa Bemporad 1)

Simona Berardi 1)

Biancamaria Pietrangeli 1)

contatti

INAIL - Contarp, Direzione generale

via Roberto Ferruzzi, 40 | 00143 Roma

contarp@inail.it

www.inail.it

© 2014 INAIL

ISBN 978-88-7484-419-7

La pubblicazione viene distribuita gratuitamente e ne è quindi vietata la vendita nonché la riproduzione con qualsiasi mezzo.

ÈRMLDVRRDFLDLRFRL IGLFDLRGDIRI

Tipolitografia INAIL - Milano, novembre 2014

INDICE

1. La gestione dei rifiuti e la situazione europea	5
<i>di Annalisa Guercio</i>	
2. La gestione dei rifiuti in Italia	9
<i>di Annalisa Guercio</i>	
2.1 La gestione dei rifiuti a Milano	12
<i>di Biagio Principe e Patrizia Santucci</i>	
2.2 La raccolta dei rifiuti a Venezia	13
<i>di Chiara Martin</i>	
2.3 La raccolta delle ceneri vulcaniche a Catania	16
<i>di Genoveffa Giaquinta</i>	
2.4 La gestione dei rifiuti a Napoli	19
<i>di Ernesto Russo</i>	
2.5 La bonifica delle discariche in Italia	21
<i>di Elisabetta Bemporad e Simona Berardi</i>	
3. Cicli lavorativi della filiera dei rifiuti, attività relative e rischi connessi	24
<i>di Annalisa Guercio</i>	
3.1 Raccolta dei rifiuti	24
<i>di Annalisa Guercio</i>	
3.1.1 Rischio da movimenti ripetuti nelle attività di spazzamento	28
<i>di Daniela Sarto e Nicoletta Todaro</i>	
3.2 Trattamento meccanico-biologico, compostaggio, trattamenti anaerobici	31
<i>di Paolo Fioretti</i>	
3.2.1 Rischio biologico negli impianti di trattamento di RSU	33
<i>di Raffaella Giovinzano</i>	
3.3 Gestione dello smaltimento: discariche	37
<i>di Nicoletta Todaro</i>	
3.3.1 Rischio biologico nelle discariche	39
<i>di Nicoletta Todaro</i>	
3.3.2 Rischio da vibrazioni nei mezzi di movimentazione dei rifiuti	40
<i>di Daniela Sarto</i>	
3.3.3 Rischio di formazione di atmosfere esplosive (ATEX)	42
<i>di Elisabetta Bemporad</i>	
3.4 Gestione dello smaltimento: inceneritori	46
<i>di Biagio Principe e Patrizia Santucci</i>	
3.4.1 I rischi negli inceneritori	48
<i>di Patrizia Santucci</i>	
3.5 Bonifica delle discariche	51
<i>di Elisabetta Bemporad e Simona Berardi</i>	
3.5.1 Rischio chimico nelle bonifica di discariche	54
<i>di Elisabetta Bemporad e Simona Berardi</i>	
3.5.2 Rischio da agenti biologici nelle attività di bonifica di discariche	57
<i>di Biancamaria Pietrangeli</i>	
3.6 Bonifica dei siti contaminati da amianto e rifiuti da amianto	62
<i>di Annalisa Guercio e Bianca Rimoldi</i>	

3.7 Gestione dei RAEE	68
<i>di Emma Incocciati</i>	
3.7.1 Rischi negli impianti di trattamento RAEE	71
<i>di Emma Incocciati e Nicoletta Todaro</i>	
3.7.1.1 Rischio chimico	72
<i>di Emma Incocciati</i>	
3.7.1.2 Rischio da sovraccarico biomeccanico	74
<i>di Nicoletta Todaro</i>	
3.8 Recupero di materie prime e di energia	75
<i>di Annalisa Guercio</i>	
3.8.1 Focus su “rottami di alluminio”	78
<i>di Riccardo Vallerga</i>	
3.8.2 Rischio da movimenti ripetuti nella cernita manuale	79
<i>di Nicoletta Todaro</i>	
3.9 Depurazione di acque reflue civili	82
<i>di Paolo Fioretti</i>	
3.9.1 Il rischio biologico negli impianti di depurazione delle acque reflue	83
<i>di Liliana Frusteri</i>	
3.10 Rischi infortunistici nella filiera dei rifiuti	87
<i>di Angelica Schneider Graziosi</i>	
4. Analisi economica: costi di gestione e costi della sicurezza	91
<i>di Ilaria Barra e Antonio Terracina</i>	
5. La prevenzione “globale”: applicazioni pratiche	94
<i>di Annalisa Guercio</i>	
6. La comunicazione della sicurezza al comparto “rifiuti”	96
<i>di Liliana Frusteri, Biagio Principe e Nicoletta Todaro</i>	
7. Gli accordi: le attività	99
<i>di Annalisa Guercio</i>	
8. Il futuro: evoluzione del comparto e esigenze di supporto alla prevenzione	106
<i>di Annalisa Guercio</i>	

1. La gestione dei rifiuti e la situazione europea

di Annalisa Guercio

La produzione di rifiuti è cresciuta negli ultimi decenni proporzionalmente al miglioramento delle condizioni economiche e di vita; infatti, parallelamente al progresso tecnologico e allo sviluppo industriale, l'incremento dei consumi e delle tipologie di beni di consumo hanno prodotto i relativi rifiuti. Sono perciò cresciute in uguale misura anche le problematiche connesse con l'integrazione delle attività relative alla gestione dell'intera filiera dei rifiuti. La diversità dei prodotti di consumo e la corrispondente complessità tecnologica hanno determinato una conseguente complessità nella gestione (dalla raccolta al trattamento allo smaltimento definitivo) di un numero sempre maggiore di rifiuti.

Un sistema di gestione integrata, in linea teorica, dovrebbe seguire lo schema di figura 1; la realtà è ben diversa come dimostrano le situazioni di emergenza rifiuti succedute negli anni in varie Regioni italiane.

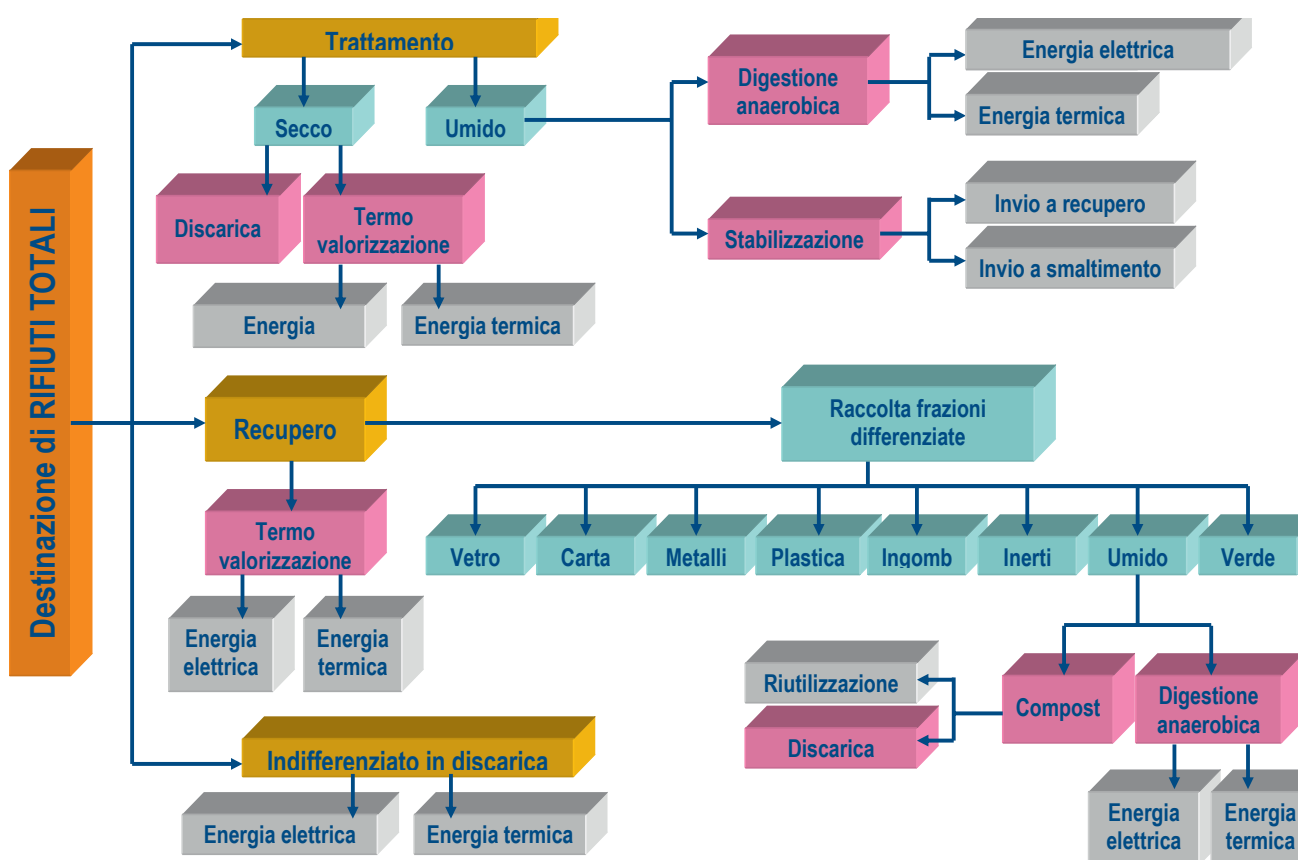


Fig. 1 - Sistema integrato di gestione dei rifiuti

Un'errata concezione del servizio e della gestione, la mancanza di programmazione degli interventi da intraprendere con conseguenti interventi a posteriori, dispendiosi e sovrabbondanti ed una non efficace sensibilizzazione del cittadino sono solo alcuni dei fattori che ostacolano la gestione integrata dei rifiuti, ossia il passaggio da una concezione del rifiuto come "qualcosa di cui disfarsi" ad una del rifiuto come "risorsa".

La tutela dell'ambiente, concetto ormai accettato a tutti i livelli in via quanto meno teorica e non solo dai cosiddetti "addetti ai lavori", ha avuto uno slancio effettivo a partire dagli anni '80. Secondo i principi dettati dalle leggi che hanno "segnato" un'epoca e di quelle attuali, la gestione complessiva dei rifiuti costituisce attività di pubblico interesse da effettuarsi senza pericolo per la salute dell'uomo, senza usare procedimenti o metodi che potrebbero recare pregiudizio all'ambiente e secondo "criteri di efficacia, efficienza, economicità e trasparenza".

La gestione dei rifiuti deve puntare a prevenire la produzione di rifiuti alla fonte, quale strumento socio-economico per arginarne la crescita, anche se, negli anni più recenti, è stata registrata in più forme una contro tendenza a seguito della crisi economica.

Al di là di considerazioni economiche, le iniziative intraprese anche a livello europeo sono confluite nella considerazione che una gestione efficiente ed un maggiore tasso di riciclo non consentono di abbattere completamente la produzione dei rifiuti. In effetti, tecnicamente una gestione dei rifiuti concepita come una componente dei flussi totali di materia che attraversano la società, inserita dunque all'interno di una strategia integrata di sviluppo sostenibile e di visione del rifiuto non come tale ma come "risorsa", è in grado di raggiungere efficacemente l'obiettivo primario, ossia l'uso razionale e sostenibile di materia e di energia ricavabile dai rifiuti.

Il conseguimento di questo obiettivo si pensava fosse possibile stabilendo e applicando strumenti socio-economici e tecnologici atti a raggiungere step progressivi in funzione di un rigoroso ordine gerarchico di priorità:

- riduzione della produzione e della pericolosità dei rifiuti;
- sostituzione delle sostanze pericolose per l'ambiente con altre che lo sono meno;
- riutilizzo e valorizzazione dei rifiuti sotto forma di materia e di energia;
- smaltimento definitivo dei soli rifiuti non recuperabili o trattabili;
- minimizzazione del ricorso alla discarica.

Attualmente, le politiche europee tendono al miglioramento della gestione attraverso il miglior utilizzo delle risorse per aprire nuovi mercati e creare posti di lavoro, anche al fine di diminuire la dipendenza dalle importazioni di materie prime e ridurre gli impatti ambientali.

Nel 2011 la Commissione Europea ha stabilito che entro il 2020 i rifiuti dovranno essere gestiti come una "risorsa" attraverso una serie di azioni:

- stimolare il mercato delle materie secondarie e la domanda di materie riciclate, attraverso incentivi economici e l'elaborazione di criteri per smettere di produrre rifiuti (2013/2014);
- riesaminare gli obiettivi esistenti in materia di prevenzione, riuso, riciclaggio, recupero e di alternative alla discarica per progredire verso un'economia basata sul riuso e il riciclaggio, con l'eliminazione quasi completa dei rifiuti residui (2014);
- valutare l'introduzione di quote minime di materie riciclate, di criteri di durabilità e riutilizzabilità, estendendo la responsabilità del produttore per i prodotti principali (2012);
- valutare i settori in cui la legislazione sui vari flussi di rifiuti potrebbe essere allineata, ai fini di una maggior coerenza (2013/2014);
- continuare a lavorare in ambito UE e con i partner internazionali per eliminare le spedizioni illegali di rifiuti, in particolare dei rifiuti pericolosi;
- garantire che il finanziamento pubblico proveniente dal bilancio dell'Unione europea dia priorità alle attività ai livelli più alti della gerarchia dei rifiuti definiti nella direttiva quadro (per esempio, ad impianti di riciclaggio rispetto allo smaltimento di rifiuti, 2012/2013);
- agevolare lo scambio delle migliori pratiche in materia di raccolta e trattamento dei rifiuti tra gli Stati membri e elaborare misure per combattere più efficacemente le violazioni della normativa UE sui rifiuti (2013/2014).

In tal senso, la Commissione intende dare ancora più enfasi al ruolo socio-economico della gestione dei rifiuti; ne è dimostrazione il fatto che l'applicazione della normativa promuoverà il riciclaggio e il riuso dei rifiuti come opzioni economicamente interessanti per gli operatori, grazie alla diffusione della raccolta differenziata e, soprattutto, allo sviluppo di mercati funzionali per le materie prime secondarie, limitando il recupero di energia ai materiali non riciclabili, così come andrà necessariamente in diminuzione lo smaltimento in discarica.

Ciò a fronte di considerazioni che conducono a ritenere che, nel lungo periodo, l'aumento della ricchezza e della produttività determina la crescita della domanda di prodotti con cicli di vita sempre più brevi e sempre più complessi dal punto di vista tecnologico.

La pericolosità di questi e, di conseguenza, la complessità della loro gestione finalizzata agli obiettivi di cui sopra, cresce parallelamente.

Il raggiungimento dell'uso razionale delle risorse e la diminuzione della produzione dei rifiuti transita necessariamente per drastiche modifiche al sistema produttivo, agli attuali modelli di consumo e, non da ultimo, alle scelte e alla domanda dei consumatori, quali "primi" gestori di molti rifiuti da reimmettere nel ciclo economico attraverso il riciclaggio, o nell'ambiente in forma utile (compostaggio), al fine di ridurre le quantità di rifiuti destinate allo smaltimento finale e l'impatto delle quantità da trasportare.

La sensibilizzazione dei cittadini e dei consumatori è un passo fondamentale per far "accettare" che ogni comunità debba essere autosufficiente nella gestione integrata dei rifiuti, ivi compresa la raccolta, sorpassando la mentalità basata sulla sindrome da NIMBY (*Not In My Back Yard*).

Queste considerazioni sono suffragate dall'entità della produzione e dalla sempre maggiore complessità della trattazione, anche semplicemente a livello quantitativo.

Nel 2010 nei Paesi della UE 27 sono stati prodotti in totale circa 2.000 milioni di tonnellate di rifiuti in aumento rispetto agli anni passati; di questi, circa il 4% sono rifiuti pericolosi.

I Paesi che registrano le maggiori quantità di rifiuti non pericolosi prodotti sono Francia e Germania (circa 300 milioni di tonnellate); l'Italia produce circa 160 milioni di tonnellate.

I principali produttori di rifiuti pericolosi nel 2010 risultano essere la Germania, con poco meno di 20 milioni di tonnellate, la Bulgaria, la Francia. L'Italia, il Regno Unito e l'Estonia si attestano attorno a 9 milioni di tonnellate. I trend sono entrambi in aumento.

Per quanto riguarda i rifiuti urbani, nei Paesi della UE 27 è registrata una flessione rispetto al 2010 dello 0,9%, confermata da una più sostanziosa decrescita dell'Italia (-3,4%), diversamente da quanto accaduto nel precedente periodo. Il decremento è confermato anche da dati di produzione pro capite media (502 kg per abitante per anno pari a -1% rispetto all'anno precedente).

La variabilità del dato territoriale si conferma anche a livello europeo, suddividendo il continente tra i vecchi e i nuovi Stati membri, con questi ultimi caratterizzati da valori di produzione pro-capite decisamente più contenuti dei primi. La motivazione è di sicuro carattere economico da cui si evince la perdurante debolezza dei Paesi dell'Est, estrinsecata in un volume dei consumi piuttosto ridotto.

In sintesi, negli ultimi anni vi è una tendenza alla riduzione della produzione totale e pro capite dei rifiuti urbani nel territorio dell'Unione. Su tale dato ha innegabilmente influito la crisi economica.

Studiosi del settore sostengono però che si stiano affermando modelli di consumo e produttivi più virtuosi e attenti alla prevenzione e al contenimento della produzione di rifiuti.

L'analisi della gestione dei rifiuti urbani in Europa mette in luce che nei 27 Stati membri:

- circa il 36% dei rifiuti urbani gestiti è smaltito in discarica;
- circa il 23% è avviato ad incenerimento;
- circa il 26% e il 15% sono avviati, rispettivamente, a riciclaggio e compostaggio.

È importante sottolineare che, nonostante gli indirizzi della UE, lo smaltimento in discarica (figura 2) passa da percentuali inferiori all'1% della Germania, dei Paesi Bassi e della Svezia al 99% circa della Romania. Oltre a Germania, Paesi Bassi e Svezia, altri tre Stati (Belgio, Austria e Danimarca) si collocano su percentuali inferiori al 5%, mentre, all'estremo opposto, Cipro, Grecia e Lettonia smaltiscono in discarica una percentuale di rifiuti urbani compresa tra l'80 e l'88% circa e altri tre (Malta, Bulgaria e Romania) raggiungono percentuali di smaltimento in discarica variabili tra il 92 e il 99%.

Questi Paesi, con l'eccezione della Grecia, sono tutti di recente accesso all'UE.



Fig. 2 - La sistemazione dei rifiuti in discarica

Nel 2011, nell'Unione Europea, circa 56,5 milioni di tonnellate di rifiuti urbani (+2,1% rispetto al 2010) sono stati smaltiti per incenerimento, con o senza recupero energetico; di questi, il 97,7% è incenerito negli Stati dell'UE 15.

La produzione dei rifiuti di imballaggio in Europa è invece aumentata in particolare in Italia, Bulgaria, Austria, Germania, Paesi Bassi e Finlandia. In controtendenza Ungheria, Grecia, Malta, Svezia e Irlanda. Con riferimento ai due raggruppamenti territoriali, si osserva che nell'ultimo biennio la produzione di rifiuti di imballaggio è cresciuta del 2,5% nell'UE 15 e del 4,5% nei nuovi Stati membri.

I quantitativi complessivamente recuperati, nell'UE 27, ammontano a circa 60 milioni di tonnellate, corrispondenti al 76,2% del totale immesso al consumo nell'anno 2010.

La quantità di rifiuti di imballaggio riciclata in totale raggiunge circa 49,8 milioni di tonnellate, pari al 63,3% dell'immesso al consumo; il recupero di energia, le altre forme di recupero e l'incenerimento con recupero di energia interessano circa il 13% della produzione totale.

Nel dettaglio, le migliori performance, in termini di percentuali di recupero e di riciclaggio raggiunte, sono quelle relative ai materiali cellulosici che si attestano al 91% (circa 28,3 milioni di tonnellate) e all'83,5% (circa 25,9 milioni di tonnellate) dei rifiuti prodotti.

Le frazioni metalliche raggiungono valori pari a 71,9% di recupero e 71,5% di riciclaggio, corrispondenti rispettivamente a circa 3,27 e circa 3,25 milioni di tonnellate. Gli imballaggi in legno recuperati presentano una percentuale del 66,6% sul totale (circa 8 milioni di tonnellate), mentre quelli riciclati si attestano al 38,1 % del totale (circa 4,6 milioni di tonnellate). Gli imballaggi in vetro che sono avviati a riciclaggio ammontano a circa 11,1 milioni di tonnellate (69,2% dell'immesso al consumo).

Il recupero degli imballaggi in plastica raggiunge un totale di circa 9,3 milioni di tonnellate, corrispondenti a una percentuale del 62,3% del rifiuto prodotto, mentre il riciclaggio interessa circa 4,9 milioni di tonnellate corrispondenti al 33,3% del prodotto nell'UE 27.

Bibliografia

- ISPRA "Rapporto rifiuti", 2013

2. La gestione dei rifiuti in Italia

di Annalisa Guercio

La produzione nazionale dei rifiuti urbani in Italia si attesta, nell'anno 2011, a circa 30 milioni di tonnellate, facendo registrare una riduzione, rispetto al 2010, del 3,4%.

L'andamento in decrescita della produzione dei rifiuti urbani appare, in generale, coerente con il trend degli indicatori socio-economici, soprattutto per quanto riguarda la relazione tra produzione dei rifiuti e consumi delle famiglie. Tale risultato è confermato anche da un'analisi dell'andamento del PIL in confronto al valore dei consumi delle famiglie sul territorio economico; tra il 2011 e il 2012, infatti, questo indicatore mostra in decremento pari al 4,1% circa, il PIL si riduce del 2,4% e la produzione dei rifiuti cala del 4,5%.

Oltre alla crisi economica, altri fattori possono attribuirsi quali cause del calo della produzione dei rifiuti urbani. La diffusione di sistemi di raccolta domiciliare contribuiscono ad una riduzione di conferimenti impropri (figura 3) così come alcune azioni di riduzione della produzione dei rifiuti alla fonte, messe in atto a livello regionale o comunale.

Il quantitativo di rifiuti urbani raccolto in maniera differenziata raggiunge, nell'anno 2011, una percentuale pari al 37,7% circa della produzione nazionale, attestandosi a oltre 11,8 milioni di tonnellate. Un considerevole contributo all'incremento della percentuale di raccolta differenziata, osservato tra il 2010 e il 2011, è peraltro dovuto al forte calo dei rifiuti urbani prodotti.

In particolare, a fronte di un incremento dei quantitativi intercettati nelle regioni del Centro e del Sud (+96 mila e +146 mila tonnellate, rispettivamente) si osserva una contrazione del totale raccolto nel Nord (-125 mila tonnellate).

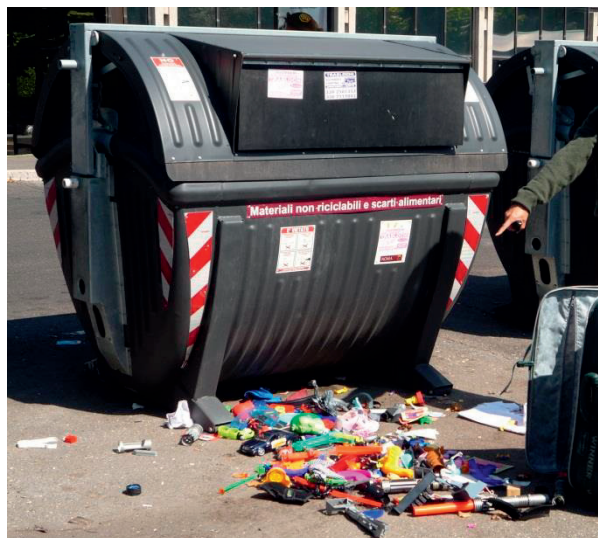


Fig. 3 - Conferimento non corretto di rifiuti

L'Italia è stata collocata nel gruppo degli Stati Membri che presentano i maggiori deficit relativi principalmente a politiche di prevenzione dei rifiuti deboli o inesistenti, assenza di incentivi alle opzioni di gestione alternative al conferimento in discarica, che rappresenta ancora la forma di gestione più diffusa (40% dei rifiuti prodotti per un numero di siti superiore a 200, ma in diminuzione), favorita dall'inadeguatezza delle infrastrutture per il trattamento dei rifiuti.

Questa situazione non è omogenea; sul territorio italiano esistono profonde differenze (la Lombardia conferisce in discarica solo l'8% circa del totale di rifiuti urbani prodotti, raggiungendo una percentuale media del

49,9% di raccolta differenziata, mentre l'incenerimento interessa circa il 44% dei rifiuti prodotti; in Sicilia, i rifiuti urbani smaltiti in discarica rappresentano il 91% del totale dei rifiuti prodotti; al Nord è pretrattato il 40% dei rifiuti smaltiti in discarica, al Centro il 35% e al Sud il 46%) che evidenziano la necessità di promuovere la creazione di un ciclo industriale omogeneo di gestione dei rifiuti a livello nazionale.

La diminuzione dello smaltimento in discarica ha causato principalmente la chiusura degli impianti di piccole dimensioni a vantaggio di grandi impianti a servizio di aree geografiche più estese, spesso dotate di sistemi di pretrattamento dei rifiuti in entrata e di impianti di recupero energetico del biogas e di trattamento del percolato prodotto, quindi più adattabili ai mutamenti politici ed economici.

Il riciclaggio delle diverse frazioni provenienti dalla raccolta differenziata o dagli impianti di trattamento meccanico biologico dei rifiuti urbani rappresenta circa il 30% della produzione di cui un terzo è costituito da frazione organica proveniente dalla sola raccolta differenziata ed il restante dalle altre frazioni merceologiche.

Aumentano la quantità di rifiuti avviati al trattamento meccanico biologico e la frazione organica avviata a trattamento biologico aerobico e anaerobico.

Il compostaggio interessa circa 3,5 milioni di tonnellate di rifiuti urbani mentre la digestione anaerobica quasi 500 mila tonnellate di rifiuti urbani. Il recupero delle altre frazioni merceologiche nello stesso biennio supera i 7 milioni di tonnellate, facendo registrare una crescita più o meno costante. La riduzione delle quantità di rifiuti urbani smaltite in discarica, nel 2010, è dovuta sia alla diminuzione della produzione dei rifiuti urbani indifferenziati, sia all'aumento delle quantità di RU inceneriti. L'incenerimento è in aumento (50 impianti di incenerimento per rifiuti urbani, frazione secca (FS) e CSS o Combustibile Solido Secondario (ex-Combustibile Da Rifiuto - CDR). Al Nord 28 impianti; al Centro operano 13 impianti; al Sud sono presenti 9 impianti. Tra il 2012 e il 2014, è prevista l'apertura di 7 nuovi impianti di incenerimento per una capacità di trattamento totale pari a circa 1,2 milioni di tonnellate/anno con tecnologie diverse tra cui gassificazione e letto fluido. Al miglioramento del sistema di gestione contribuisce sicuramente l'incremento della raccolta differenziata che, nel complesso, raggiunge il 35,3% del totale dei rifiuti prodotti. Le forme di recupero di materia delle diverse frazioni merceologiche della raccolta differenziata, quali carta, plastica, vetro, metalli e legno, interessano circa 6,5 milioni di tonnellate.

La situazione in Italia è piuttosto complessa ed in continua evoluzione. Il ritardo, come visto geograficamente non omogeneo, con aree di eccellenza ed aree di collasso, è dovuto essenzialmente ad un'errata e parziale valutazione di costi e benefici, a resistenze culturali ed al cambiamento o ad una scarsa sensibilità nei confronti di problemi connessi con un corretto sistema di gestione dei rifiuti. Come detto, la produzione di rifiuti è cresciuta negli ultimi decenni proporzionalmente al miglioramento delle condizioni economiche e di vita, nonché al progresso tecnologico e di sviluppo industriale. Parallelamente a questa crescita, la sensibilità nei confronti della cosiddetta "questione ambientale" ha permeato la cultura della società, grazie anche alle politiche comunitarie in materia. Nonostante la crisi economica, la gestione dei soli rifiuti urbani rappresenta un settore importante a livello nazionale dal punto di vista sia economico sia occupazionale, con le consuete e spiccate differenze geografiche nella distribuzione di aziende e numero di dipendenti. Il gettito complessivo per la gestione dei rifiuti urbani in Italia nel decennio 1999÷2009 è raddoppiato, in analogia con la crescita del numero dei dipendenti (circa 30.000 nel 1998 per le aziende associate a Federambiente; 44.000 nel 2012. All'attuale computo devono aggiungersi 21.000 dipendenti degli operatori privati e circa 18.000 dipendenti delle cosiddette gestioni dirette) e rappresenta circa lo 0,5% del Prodotto Interno Lordo. Con lo sviluppo del settore sono però cresciute proporzionalmente anche le problematiche connesse con l'integrazione delle attività relative alla gestione dei rifiuti nel suo complesso. Le conseguenze di gestioni non integrate si riflettono sulle condizioni di lavoro degli addetti alla filiera dei rifiuti; promozioni "spot" verso la raccolta differenziata spinta, senza un programma a lungo termine, sufficientemente lungimirante, e svincolate dal tessuto sociale, creano una miriade di situazioni, diverse per territorio, in funzione della disomogeneità geografica di approcci e di risultati, che rendono difficile lo svolgimento del lavoro e la risoluzione dei problemi di sicurezza.

La sicurezza sul lavoro è ancora considerata, in alcuni casi, un "costo" aggiuntivo, non un investimento per una gestione ottimale dell'azienda, al pari della gestione delle problematiche inerenti la protezione ambientale. In tal senso, l'elaborazione di standard di qualità a livello nazionale è una strada da percorrere promossa da più parti, affinché tutte le aziende possano avere le medesime prospettive di competitività.

Il punto centrale è però nel contenuto di tali standard e nelle modalità di promulgazione; a livello di contenuti, essi non potranno non comprendere, come requisito di base, adempimenti minimi degli obblighi di legge in materia di sicurezza sul lavoro, o interventi per il miglioramento continuo delle condizioni dei lavoratori.

Sarà necessario inserire questi standard come requisiti minimi per accedere a gare d'appalto per l'affidamento dei servizi di igiene urbana, per le autorizzazioni per

l'installazione o *revamping* degli impianti o per la prosecuzione delle attività, nonché per l'iscrizione a federazioni, associazioni e consorzi.

L'adozione di standard tecnici per le caratteristiche dei servizi, di standard di servizio, relativi alle prestazioni ed alle modalità operative, e di standard di qualità, capaci di incentivare il servizio offerto, potrebbe risultare significativa, oltre che per far sì che il "costo" della sicurezza divenga un "valore", integrato nella gestione aziendale, anche per valutare i costi dei gestori dei servizi di igiene urbana e degli impianti, facilitare le procedure di gara, o definire i Piani di Ambito. Gli standard dovrebbero comprendere, in ampiezza, l'intero spettro di conformazioni sociali e territoriali presenti sul territorio nazionale e adattarsi alle realtà territoriali più diverse.

Già nel 2004, l'APAT, sulla base del documento del 2001 "Definizione di standard tecnici nei servizi di igiene urbana", aveva avviato una raccolta con Amministrazioni locali, Consorzi e Aziende di servizio, di informazioni tecniche ed economiche circa i servizi di igiene urbana, atte a definire standard ed indici di riferimento per la realizzazione di servizi connessi alle attività di gestione dei rifiuti. Ciò al fine di costruire un riferimento per la stesura di bandi di gara pubblica per l'assegnazione dei servizi e per una valutazione dell'efficienza e della qualità degli stessi.

L'adozione di standard di riferimento nazionali dovrebbe perseguire i seguenti obiettivi:

- definire linee guida condivise per la progettazione da parte degli operatori
- consentire l'elaborazione dei documenti di gara (capitolati, bandi) e degli elementi contrattuali (contratti di appalto o di servizio) in modo omogeneo, al fine di una più precisa comparazione dei costi
- consentire la definizione delle carte di servizio per gli utenti
- consentire l'aggiornamento del servizio e della gestione degli impianti in armonia con le modifiche normative e l'andamento dei mercati
- definire requisiti per l'iscrizione all'Albo dei Gestori Ambientali, alle associazioni di categoria ed ai Consorzi
- consentire una dettagliata valutazione dei costi del servizio al fine di progettare gli stessi in funzione dell'obiettivo prioritario di contenimento dei costi di esercizio.

In questo modo, le aziende che opereranno in modo scorretto potranno essere tagliate fuori dal mercato, impedendo loro una competizione sleale nei confronti di imprenditori più sensibili alle questioni di tutela dei lavoratori, quale standard di riferimento della gestione integrata dei rifiuti.

Bibliografia

- ISPRA "Rapporto rifiuti", 2013
- Utilitatis "Green Book 2012: aspetti economici della gestione dei rifiuti urbani in Italia"
- AA.VV. "La sicurezza per gli operatori negli impianti di trattamento e stoccaggio dei rifiuti solidi urbani" INAIL, 2009
- A. Guercio "La gestione integrata dei rifiuti tra esigenze di tutela e costi di servizio" Ambiente&Sicurezza – Il Sole 24 ore, n° 16, 2007
- P. De Luca, A. Franchi, V. Pesarino, E. Capraro, D. Limberti, A. De Maio "Analisi dell'economicità e dell'efficienza della gestione dei rifiuti urbani", III Rapporto APAT, 2004-2005
- M. Ricci, A. Tornavacca, C. Francia "Gestione integrata dei rifiuti urbani: analisi comparata dei sistemi di raccolta" Federambiente, 2003
- A. Tornavacca "L'efficacia economica e quali-quantitativa dei nuovi modelli di raccolta differenziata integrata in relazione all'obiettivo di riduzione della produzione di RU" Scuola Agraria del Parco di Monza - 2003
- ONR - ANPA "Definizione di standard tecnici di igiene urbana" – Manuali e linee guida 6/2001

Sitografia

- www.federambiente.it
- www.fondazionerubestriva.it

2.1 La gestione dei rifiuti a Milano

di Biagio Principe e Patrizia Santucci

L'azienda che opera nel capoluogo e in alcuni comuni limitrofi gestisce l'intero ciclo dei rifiuti, dalla pulizia alla raccolta ed allo smaltimento. Dal punto di vista operativo ciò comporta la disponibilità di un servizio capace di coprire un'area di circa 300 kmq, in cui sono presenti circa 3 milioni di persone tra abitanti e *city users* (persone non residenti presenti in città per lavoro, studio e turismo) nella città di Milano ed altra popolazione residente in alcuni comuni della provincia di Milano in cui l'azienda opera.

Il personale provvede alla raccolta rifiuti (compresi pulizia dei mercati all'aperto e svuotamento dei cestini), allo spazzamento delle strade e di parchi e giardini; è prevista, in caso di necessità, l'attività di rimozione della neve.

La differenziazione dei rifiuti nella città di Milano è avviata da oltre cento anni. Inizialmente in un'area denominata "villaggio degli spazzini" lavoravano alcune centinaia di persone, impegnate nella raccolta, nel recupero e nella cernita dell'immondizia dalla quale, vagliata manualmente, era possibile recuperare più di trenta differenti tipologie di rifiuti alcuni dei quali potevano essere ancora oggetto di commercio.

L'attività di differenziazione era svolta a valle della raccolta del rifiuto.

La raccolta dei rifiuti "tal quale" con la modalità "porta a porta", avviata dalla fine degli anni '50 del secolo scorso, fu resa obbligatoria negli anni '90 introducendo la differenziazione dei rifiuti. Fu organizzato un piano operativo volto a ridurre progressivamente la raccolta stradale dei rifiuti effettuata con le tradizionali "campane", per orientarsi verso un sistema di raccolta differenziata realizzato con i contenitori condominiali esposti dal cittadino all'esterno del caseggiato solo poche ore prima del passaggio dei mezzi di raccolta. A completamento dell'iniziativa fu avviato il sistema delle riciclerie, da utilizzare per alcune tipologie di rifiuto non conferibili con il sistema ordinario.

Nel ciclo dei rifiuti dagli anni '60 è stato utilizzato l'incenerimento; tuttavia, al crescere della quantità di rifiuti prodotti, determinata dall'aumento degli imballaggi e della popolazione residente sul territorio, al fine di consentire il corretto funzionamento dell'impianto di termovalorizzazione, fu adottata la decisione di effettuare la differenziazione delle principali categorie di materiale (plastica, carta e vetro) successivamente estesa ad alluminio e materiali ingombranti.

Il sistema di raccolta ha consentito di raggiungere nel 2003 l'obiettivo previsto dal Decreto Ronchi del 1997: il 35% dei rifiuti effettivamente riciclati.

Tale sistema, attuato in tutti gli stabili della città, comporta che non sono presenti su strada cassonetti per la raccolta dei rifiuti solidi; per gli stabili che non dispongono di spazio sufficiente sono resi disponibili punti di raccolta attrezzati con campane e contenitori adibiti alla raccolta differenziata di carta e vetro.

Gli utenti inoltre possono conferire i rifiuti delle tipologie non previste dal sistema di raccolta porta a porta alle cosiddette riciclerie, ovvero centri di raccolta dei rifiuti attrezzati e custoditi per i materiali riciclabili, anche voluminosi (vetro in lastre o imballaggi in cartone), rifiuti ingombranti, materiali inerti (macerie, sanitari, calcinacci), o rifiuti urbani pericolosi (RUP).

La società che gestisce il servizio dispone di impianti che trattano il cosiddetto multimateriale leggero (plastica e lattine), la frazione residuale della raccolta differenziata, l'umido domestico, il vetro, le terre di spazzamento, i rifiuti ingombranti.

Il rifiuto differenziato è conferito a tali impianti di trattamento (selezione, vagliatura, triturazione, pressatura) per il recupero di materia e di energia.

I rifiuti indifferenziati sono, invece, smaltiti presso il termovalorizzatore cittadino che tratta circa 550.000 tonnellate/anno di rifiuti e con la termovalorizzazione produce calore per il riscaldamento di 20.000 famiglie (teleriscaldamento) ed energia elettrica per il fabbisogno di oltre 130.000 famiglie.

Il coinvolgimento degli utenti e l'organizzazione del sistema di trattamento permette di ridurre non solo gli aspetti ambientali legati alla gestione dei rifiuti ma anche quelli di salute e sicurezza dei lavoratori; infatti, i rischi legati alla movimentazione manuale dei carichi diventano residuali in quanto limitati alla sola attività di ritiro a domicilio dei rifiuti ingombranti (ad esempio: mobili, materassi, elettrodomestici, televisori, computer, ecc.).

Sitografia

- www.amsa.it
- www.a2a.eu

2.2 La raccolta dei rifiuti a Venezia

di Chiara Martin

La raccolta dei rifiuti nel centro storico di Venezia e nelle isole avviene secondo due modalità:

- sistema porta a porta nella maggior parte del centro storico, a Murano e Burano per: RUR (Rifiuti Urbani Residui), VPL (Vetro, Plastica, Lattine), carta, cartone
- sistema di auto-conferimento da parte dell'utenza in contenitori di diverse dimensioni nelle isole minori ed in alcune aree del centro storico posti su strada.

I rifiuti sono lasciati dagli utenti nei pressi dell'abitazione o dell'esercizio commerciale e raccolti da operatori con carrelli manuali durante le prime ore della giornata.

Ogni zona della città è gestita da una "squadra" di operatori e da un mototopo (fig. 4), tipica barca lagunare a fondo piatto con motore fuoribordo, attrezzata con compattatore e gru per scaricare il contenuto dei carrelli e dei contenitori (fig. 5).

Il personale e le attrezzature attualmente utilizzate nell'area che sarà interessata dal progetto di raccolta differenziata sono:

- 1 pilota motorista per sei giorni la settimana;
- 3 operatori ecologici giornalieri per sei giorni la settimana;
- 1 imbarcazione mototopo dotata di compattatore e gru per sei giorni la settimana.

Il contenuto della mototopo è poi riversato all'interno di una chiatta di dimensioni maggiori per il successivo smaltimento dei rifiuti. (fig. 6).



Fig. 4 - Mototopo (Fonte: www.veritas.it)



Fig. 5 - Il lavoro degli operatori ecologici nei periodi di acqua alta (Fonte: www.veritas.it)



Fig. 6 - Scarico della chiatta (Fonte: www.veritas.it)

L'operatore ecologico assicura quindi, secondo frequenza e tempistica stabilite, la completa pulizia dei luoghi, raccogliendo i sacchetti depositati porta a porta con l'ausilio di carrelli e conferendo direttamente i rifiuti a bordo dei mototopi o, nel caso dell'autoconferimento, assistendo dalla banchina la manovra di carico del motorista.

Inoltre, l'operatore provvede a spazzare con attrezzi manuali la zona intorno e al di sotto dei contenitori, riposizionandoli e completando così le operazioni di pulizia.

Nel centro storico e nelle isole, l'attività di spazzamento è effettuata in modo esclusivamente manuale. Al servizio è anche associato lo svuotamento dei cestini su pubblica via. Nelle zone di maggior afflusso turistico il servizio di spazzamento e svuotamento cestini è potenziato con orario pomeridiano e con servizio domenicale. Non si effettua in caso di alta marea.

L'attività di spazzamento manuale, effettuata nel centro storico veneziano ed isole, garantisce l'asporto e l'allontanamento dei rifiuti urbani dalle calli, dai campi e dalle piazze classificate comunali comprese quelle private soggette ad uso pubblico, purché aperte permanentemente al pubblico senza limitazioni di sorta, se dotate di adeguata pavimentazione e corredate di idoneo sistema di smaltimento delle acque meteoriche. L'attività è effettuata con cadenza periodica e modalità di frequenza diversificata.

Nel Veneziano il servizio di pulizia del suolo con spazzamento manuale, nelle calli e sulle piazze, è svolto dai operatori ecologici:

- su superfici pedonali pavimentate;
- su banchine, compresi i franchi laterali.

Esso consiste in:

- rimozione dei rifiuti urbani giacenti a terra;
- rimozione di: piccoli accumuli di fango e terriccio; rifiuti urbani giacenti nelle tazze alberate e nelle piccole aree verdi dei "campi"; vegetazione spontanea; deiezioni isolate; carogne di animali di piccola taglia;
- rimozione e deposito nel cassonetto più vicino di eventuali sacchetti di rifiuti domestici, differenziati e non, posti all'esterno dei cassonetti o dei cestoni gettacarte;
- svuotamento dei cestoni gettacarte.

Qualora il servizio di igiene urbana risulti fortemente condizionato da particolari situazioni (collegate al servizio di posa passerelle in presenza del fenomeno dell'acqua alta, nebbia, emergenza neve, scioperi, assemblee, ecc.), la raccolta può essere espletata senza garantire la separazione delle diverse frazioni merceologiche, allo scopo di favorire in tempi brevi il ripristino di adeguate condizioni di igienicità del territorio insulare.



Fig. 7 - Trasporto dei rifiuti su chiatte

Servizio di lavaggio di Piazza S. Marco

Nel periodo compreso tra i mesi di aprile e settembre, ma anche nei periodi di freddo intenso causa ghiaccio, guano, uccelli morti, allo scopo di migliorare le condizioni igieniche, è prevista l'attivazione delle operazioni di lavaggio di Piazza S. Marco che sono potenziate in occasione di eventi e feste speciali come Capodanno; Carnevale; Redentore; Regata Storica. Nelle giornate con condizioni meteorologiche avverse come pioggia o acqua alta, il servizio non è svolto, anche in relazione al dirottamento degli addetti a servizi sostitutivi come quello di posizionamento delle passerelle per l'acqua alta. Le attrezzature manuali per la pulizia di zone di pubblico passaggio consistono in idropulitrici e soffianti gestite con gli appositi DPI (cuffie, guanti e scarpe antinfortunistiche).

Un passo significativo a Venezia è stato fatto anche per decongestionare la navigazione e mettere in sicurezza il Canal Grande: le 26 imbarcazioni utilizzate per la raccolta dei rifiuti che ogni giorno navigano sul Canal Grande, non transitano più sotto il ponte di Rialto, nel tratto compreso tra l'Erbaria e San Silvestro, il più affollato e critico dal punto di vista della navigazione. Sono stati quindi abbandonati gli approdi di Riva del Carbon, Riva del Vin e San Silvestro, per dirottare le attività sull'Erbaria e sull'approdo nei pressi di Campiello dei Meloni. Le barche transitano ora per Rio Novo o per il canale di San Polo, ad eccezione dell'imbarcazione che trasporta i rifiuti del mercato di Rialto e di quella che al pomeriggio raccoglie i sacchi dei cestini che sono peraltro imbarcati esclusivamente con procedura manuale. Un Ecomobile acqueo è ormeggiato davanti al mercato di Rialto, da lunedì a venerdì. Si tratta di una grande barca con il cassone diviso in scomparti, dove i cittadini possono consegnare rifiuti pericolosi, pile e accumulatori, barattoli di vernice, contenitori vuoti di olio, olio vegetale da cucina e piccoli oggetti elettrici ed elettronici, ad esempio frullatori, robot da cucina e phon. L'Ecomobile accetta anche carta cartone, Tetra Pak, vetro, plastica lattine e metalli. La riduzione del numero di barche per la raccolta dei rifiuti che circolano a Venezia non è però limitato al Canal Grande. Grazie ad alcune modifiche alla logistica e a una nuova organizzazione del lavoro, il numero di imbarcazioni in circolazione è stato ridotto da 75 a 69, ed è stata restituita al Comune una cinquantina di approdi. Si sta inoltre sperimentando una barca con il doppio compattatore, in grado di trasportare due differenti frazioni di rifiuti: se i risultati saranno quelli sperati, sarà possibile diminuire ulteriormente i mezzi in circolazione.

Tutti i rifiuti del centro storico ed isole sono trasferiti all'isola del Tronchetto, posta al termine del ponte translagunare, per mezzo dei mototopi per essere poi trasbordati su veicoli su strada o su chiatte per la successiva movimentazione fino al molo del Polo Integrato di Fusina. Nell'impianto di Fusina hanno inizio le procedure di smaltimento variabili a seconda del rifiuto. Il trasbordo dei rifiuti avviene dalle motobarche alle motochiatte utilizzando un pontone galleggiante di grosse dimensioni con fondo piatto,

impiegato per il trasporto di carichi pesanti munito di gru cingolate per sollevare grossi carichi, gru e caricatori idraulici.

Lo scarico è effettuato tramite l'utilizzo di gru a sollevamento e conseguente carico dei "camion navetta" che portano e scaricano i rifiuti, dello spessore di circa 0.5 metri, su nastri trasportatori. I nastri conducono i materiali di rifiuto in camera di combustione dove, almeno fino al 07/12/13, si procedeva all'incenerimento.

La movimentazione sul piazzale di Fusina avviene comunque tramite macchine a movimento terra ed è salvaguardata la sicurezza da movimentazione manuale dei carichi dell'operatore, movimenti ripetuti e posture incongrue.

Come si è detto, la particolarità del territorio veneziano richiede l'adozione di uno speciale sistema per la raccolta e il trasporto dei rifiuti, condizionato dalla necessità di muoversi su vie d'acqua per il trasporto e dalla impossibilità di utilizzare mezzi meccanici per la raccolta e il trasporto.

In merito alla raccolta differenziata, la situazione migliora di anno in anno: in molti Comuni del Veneziano la percentuale supera il 65%, con punte dell'80%. Il centro storico di Venezia è l'area dove la percentuale di raccolta differenziata è cresciuta maggiormente, dallo zero a quasi il 30%, ma la particolare conformazione della città e la forte presenza turistica rendono più difficile gestire la raccolta differenziata. Nel centro storico di Venezia, Murano e Burano si raccolgono annualmente circa 53.000 tonnellate di rifiuti (167.426 nell'intero Comune di Venezia). Nel primo semestre del 2013 la differenziata a Venezia è arrivata al 27,64% (28,63% nel 2012), il dato complessivo comunale è invece del 43% (39,33% nel 2012). La produzione pro capite di rifiuti a Venezia, Murano e Burano è fortemente influenzata dal turismo. Infatti, un residente in questo territorio produce ogni giorno 2,30 kg di rifiuti, un cittadino dell'intero Comune di Venezia 1,7 kg, mentre un residente nel Veneto 1,27 kg.

Sitografia

- www.gruppoveritas.it
- www.comune.venezia.it

2.3 La raccolta delle ceneri vulcaniche a Catania

di Genoveffa Giaquinta

Nell'ultimo decennio le zone etnee sono state interessate da consistenti ricadute di ceneri vulcaniche a causa dell'attività piroclastica dell'Etna (fig. 8).

L'Etna è il vulcano attivo più grande d'Europa. Fino a tempi recenti, l'Etna era considerato un vulcano prevalentemente effusivo, cioè caratterizzato soprattutto dall'emissione di colate laviche. Più recentemente si è osservato, soprattutto dalla fine degli anni '70, un forte incremento di episodi eruttivi esplosivi soprattutto ai crateri sommitali. Gli episodi di fontane di lava con emissione di alte colonne di gas e cenere ne sono una dimostrazione. La dispersione della nube vulcanica e le conseguenti zone interessate dalla caduta delle ceneri dipendono anche dalla direzione ed intensità dei venti. I centri abitati ubicati sulle falde dell'Etna, se interessati dal fenomeno di ricaduta di ceneri, devono mettere in atto una serie di procedure per poter affrontare la situazione di emergenza. Per quanto riguarda la città di Catania, è presente un piano comunale di intervento in caso di rischio vulcanico. In caso di caduta di ceneri vulcaniche è stato predisposto un apposito schema di intervento con le diverse fasi operative. Nel caso di ricadute di ceneri e scorie vulcaniche il Sindaco, nella qualità di autorità comunale di protezione civile, al verificarsi dell'emergenza, assumendo la direzione ed il coordinamento dei servizi da attivare in ambito comunale, provvede all'attivazione del servizio di nettezza urbana nonché, se necessario, con ordinanze specifiche, a conferire incarichi a ditte locali dotate di mezzi atti a fronteggiare l'evento.

Sono inoltre emanati avvisi alla popolazione per dare ai cittadini le informazioni necessarie sulle precauzioni da adottare. Se l'intervento non può essere fronteggiato con i mezzi disponibili del Comune, il Sindaco chiede l'intervento di altre forze e strutture al Prefetto, al Presidente della Provincia ed al Presidente della Giunta regionale, i quali adottano i provvedimenti di competenza, coordinando i propri interventi con quelli dell'autorità comunale di protezione civile. Dopo la caduta delle ceneri vulcaniche, si deve predisporre la completa pulizia delle strade, dei pozzetti e delle caditoie stradali, nonché delle coperture degli edifici comunali. Con appositi comunicati gli enti pubblici e la popolazione saranno invitate ad effettuare la pulizia delle coperture degli edifici di proprietà, tutto il materiale piroclastico raccolto sarà prima depositato in punti di raccolta appositamente comunicati e, successivamente, conferito in aree opportunamente individuate dal Comune.



Fig. 8 - L'Etna durante una delle ultime eruzioni

Il Comune di Catania provvederà alla pulizia delle strade cittadine dalla sabbia vulcanica con servizi straordinari, provvedendo alla raccolta ed allo smaltimento nei termini consentiti dalla legge (fig. 9).

Si dovrà provvedere anche alla pulizia dei tombini e delle caditoie intasate dalla cenere vulcanica.

I mezzi in genere utilizzati per la raccolta delle ceneri sono rappresentati da bobcat, spazzoloni, soffiatori, camion e scarrabili.

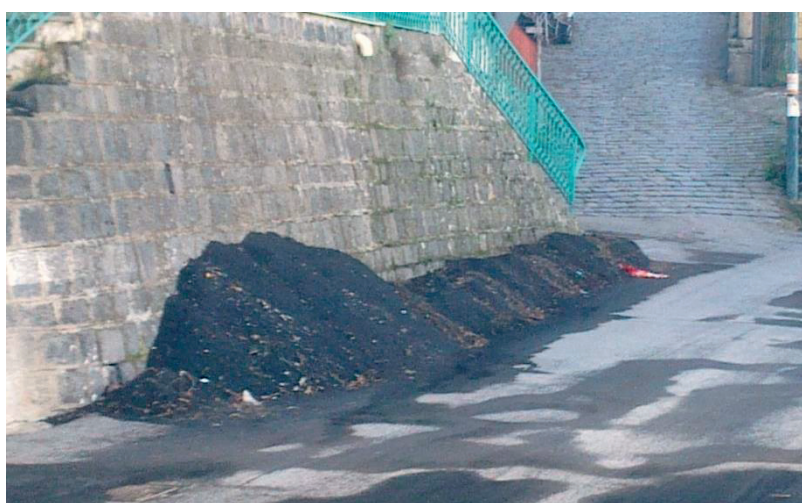


Fig. 9 - Cumuli di cenere sulle vie di Catania

Gli operatori addetti allo spazzamento delle ceneri vulcaniche sono una categoria professionale potenzialmente esposta ai rischi per la salute e per la sicurezza dovuti al contatto con le ceneri.

In genere, se limitata nel tempo, la caduta di ceneri vulcaniche non costituisce un grave rischio per la salute. A breve termine si possono avere disturbi moderati all'apparato respiratorio come tosse, affanno, senso di oppressione al torace, tranne per coloro il cui sistema respiratorio è già compromesso a causa di malattie quali l'asma o l'enfisema; per tali soggetti i disturbi all'apparato respiratorio possono diventare molto seri.

L'esposizione prolungata alle ceneri di dimensioni inferiori a 10 micron può indurre le vie respiratorie ad aumentare le secrezioni, con conseguente difficoltà nella respirazione. I meccanismi attraverso i quali le polveri minerali interagiscono con le cellule del polmone non sono del tutto chiari. Tuttavia, le conoscenze attuali mostrano come i diversi tipi di cellule presenti nel polmone, ciascun tipo con funzioni diverse, cercano di liberare le vie respiratorie dalle polveri. In alcuni casi i meccanismi messi in atto dalle cellule polmonari per l'eliminazione delle particelle estranee possono rivelarsi tossici per le stesse cellule, instaurando meccanismi di infiammazione cronica ed innescando reazioni che possono portare alla formazione di radicali liberi. L'esposizione per molti anni alle ceneri fini può essere in grado di provocare serie patologie polmonari.

Il contatto con gli occhi delle ceneri vulcaniche può determinare abrasioni corneali e congiuntiviti a causa della composizione propria delle ceneri e del loro stato vetroso.

Sebbene non siano stati effettuati studi sistematici sugli effetti sulla salute dovuti all'esposizione a ceneri vulcaniche e i risultati ottenuti studiando gli effetti delle ceneri emesse da diversi vulcani (Mount St Helens, Sakurajima, Etna) a volte non siano confrontabili a causa delle differenze nelle dimensioni e nella composizione delle stesse, è emerso che gli effetti respiratori dipendono dalla concentrazione e dalle dimensioni delle particelle inalate, soprattutto di quelle capaci di penetrare fino agli alveoli, dalla composizione mineralogica, dalle proprietà di superficie, soprattutto dovute al contenuto in Fe^{2+} capace di generare radicali liberi.

In studi effettuati sulle categorie professionali più esposte alle polveri vulcaniche, come giardinieri o altri operatori che lavorano in aree esterne, è stato dimostrato un incremento dei sintomi respiratori ed un rischio aumentato di sviluppare malattie respiratorie stimato dal 2÷3% fino al 10%, a seconda dei livelli e della durata dell'esposizione. Tuttavia, gli effetti a lungo termine non sono chiari, perché variano da vulcano a vulcano in funzione della particolare composizione in elementi. In un recente studio effettuato sui possibili effetti dell'esposizione alla polvere vulcanica dell'Etna è stato evidenziato come l'inalazione di tali ceneri possa indurre malattia fibrotica polmonare. In generale, studi sulla popolazione residente nell'area dell'Etna hanno mostrato un incremento delle malattie respiratorie e cardiovascolari e l'accumulo di metalli pesanti nelle vie respiratorie.

Un'analisi sui principali elementi presenti nella polvere vulcanica dell'Etna ha evidenziato la presenza di diversi elementi con maggiore percentuale in peso di O, Si, Fe, Ca, C e Mg. Un problema particolare per i lavoratori coinvolti nella raccolta delle ceneri vulcaniche è rappresentato dalla risospensione delle particelle più fini che può determinare un incremento dell'esposizione. È stato, infatti, dimostrato come l'esposizione personale alle polveri con diametro inferiore ai 10 micron sia fortemente influenzata dalle operazioni effettuate dai lavoratori e dalla polverosità dell'ambiente. La cenere depositata, a causa delle attività di pulizia, è risospesa creando una vera e propria nube attorno ai lavoratori stessi. Durante le attività di raccolta delle ceneri vulcaniche dalle strade, dai pozzetti e dalle caditoie stradali, gli operatori devono essere dotati di appositi DPI; in particolare, sarebbe opportuno l'utilizzo di maschera antipolvere che sia in grado di assicurare una protezione sufficiente per le vie respiratorie e di occhiali antipolvere, per la protezione degli occhi, oltre ai DPI indossati per le operazioni di routine.

Bibliografia

- Comune di Catania- Piano di EMERGENZA COMUNALE - Revisione ed aggiornamento dicembre 2012 (art.3 bis Legge n. 100 del 03/07/2012). Allegato "R": Rischio Vulcanico.
- Professional exposure to basaltic rock dust: assessment by the Vibrio fischeri ecotoxicological test. J Occup Med Toxicol. 2013 Sep 2;8(1):23. Ledda C. et al.
- A retrospective study on acute health effects due to volcanic ash exposure during the eruption of Mount Etna (Sicily) in 2002. Multidiscip Respir Med. 2013; 8(1): 51. Lombardo D. et al. Published online 2013 August 7.
- The respiratory health hazards of volcanic ash: a review for volcanic risk mitigation. Bull Volcanol (2006) 69: 1–24. Claire J. Horwell and Peter J. Baxter.
- The health hazards of volcanoes and geothermal areas. Occup Environ Med. Feb 2006; 63(2): 149–156. Hansell A. L. et al.
- Assessment of the exposure of islanders to ash from the Soufrière Hills volcano, Montserrat, British West Indies. Occup Environ Med 2002; 59:523–531. Searl A. et al.
- Assessment Yttrium and lanthanides in human lung fluids, probing the exposure to atmospheric fallout. Journal of Hazardous Materials, Volume 186, Issues 2–3, 28 February 2011, Pages 1103–1110. Censi P. et al.

Sitografia

- www.ingv.it

2.4 La gestione dei rifiuti a Napoli

di Ernesto Russo

La gestione dei rifiuti è condotta, in maniera esclusiva, da una sola società che svolge una importante parte del ciclo della gestione dei rifiuti, partendo dalla raccolta fino al trasporto degli stessi presso gli impianti di recupero e smaltimento, realizzando inoltre specifici servizi operativi ambientali (oltre alla raccolta, lo spazzamento ed il lavaggio strade, ad esempio), fino a coprire l'intero fabbisogno del territorio di Napoli.

La raccolta di rifiuti urbani e assimilati, in forma indifferenziata e differenziata, riguarda un'utenza di oltre un milione di abitanti dell'intero territorio cittadino. Inoltre la stessa azienda effettua anche peculiari attività aggiuntive, quali la raccolta di rifiuti urbani pericolosi, quella degli indumenti usati e degli ingombranti, la ripulitura delle aree mercatali e realizza, laddove necessario, anche la rimozione, attraverso interventi straordinari, degli scarichi abusivi di rifiuti misti, svolgendo, inoltre, servizi extra nel caso di eventi organizzati dal Comune di Napoli.

La struttura operativa è organizzata in 3 macro aree omogenee per territorio; ogni area è ripartita in strutture operative territoriali che vanno a coincidere con le municipalità. Le strutture operative territoriali della Società svolgono i servizi ambientali classici in tutte le municipalità cittadine.

In dettaglio, la raccolta dei rifiuti urbani comporta lo svuotamento giornaliero di oltre 14.000 contenitori stradali per rifiuti urbani distribuiti sul territorio, e richiede un impegno notevole in termini di risorse, anche in considerazione delle peculiari caratteristiche urbane della città di Napoli e della rete stradale tortuosa e intricata (circa 1.400 km) che rende spesso difficoltoso la sistemazione dei contenitori e l'impiego di mezzi di raccolta.

Come è facile evincere, i rifiuti indifferenziati costituiscono la parte di immondizia con maggiore impatto ambientale e rappresentano la maggior parte dei rifiuti prodotti e la causa principale dell'emergenza rifiuti cittadina, ma si stima che tale frazione potrebbe essere ridotta fino al 20% del totale.

L'azienda in questione ed il Comune hanno quindi da tempo attivato un processo di sensibilizzazione per la popolazione cittadina, al fine di stimolare una loro diminuzione attraverso una corretta raccolta differenziata, partendo ad esempio sin dall'acquisto del prodotto, scegliendolo fra quelli che rispettino l'ambiente con una vita di utilizzo più lunga, oppure confezioni essenziali o contenitori ricaricabili, rinunciando alle stoviglie monouso o ai prodotti usa e getta oppure attuando forme di riciclo adeguate.

Inoltre, tale campagna vuole sottolineare l'obbligatorietà del recupero di tutti i rifiuti compatibili, attraverso lo strumento efficace della raccolta differenziata, calcando il rischio punitivo della sanzione. Un altro aspetto che è sottolineato nella campagna di sensibilizzazione, sono le specificità climatiche di una città del Sud, con un clima mediterraneo, con la necessità di rispettare improrogabilmente l'orario di deposito, stabilito, per i rifiuti indifferenziati, per tutto l'anno, nell'intervallo che va dalle 20:00 alle 22:00, con gravi rischi per la salute pubblica in caso di inosservanza, dello stesso (rendendo inoltre difficile il lavoro di svuotamento da parte degli addetti ai lavori), che è sanzionata con una multa che può raggiungere anche i 155 euro. È prevista inoltre anche la raccolta differenziata porta a porta della frazione organica, realizzata in alcuni quartieri, nei quali, i cittadini devono rispettare, per il deposito dei rifiuti indifferenziati, gli orari indicati in specifici calendari.

Per ciò che concerne la raccolta differenziata essa prevede il deposito dei materiali riciclati, in apposite campane colorate e/o nei contenitori distribuiti nelle principali strade cittadine, nei condomini, nelle pertinenze condominiali, nei negozi, nelle scuole e negli uffici, al fine sia di ridurre il volume dei rifiuti indifferenziati che sono depositati in discarica, salvaguardando l'ambiente, sia recuperare materia dando una seconda o terza vita ai rifiuti.

Esiste il servizio domiciliare "porta a porta" indirizzato alle utenze domestiche e non domestiche (famiglie e commercianti); attualmente presente in alcuni quartieri, il bacino di utenza riguarda circa 240 mila cittadini, utilizzando 86.000 contenitori. Inoltre c'è l'opportunità di smaltire gratuitamente i rifiuti domestici che non rientrano nel normale circuito di raccolta differenziata, attraverso due servizi gratuiti per lo smaltimento degli altri rifiuti urbani: la prima tipologia prevede il trasporto degli stessi presso i centri di raccolta comunali, definite Isole Ecologiche, oppure nei Centri di Raccolta Itineranti; mentre l'altra possibilità consiste nella fruizione del ritiro a piano strada dei rifiuti ingombranti.

Lo svuotamento delle campane avviene infine attraverso l'utilizzo di automezzi con monoperatore, che una volta fatto il suo giro di raccolta se ne va verso gli impianti autorizzati alla selezione e al trattamento. La raccolta differenziata che si effettua a Napoli conferisce poi negli impianti di selezione e negli impianti di riciclo gestiti dal Consorzio Nazionale Imballaggi (CONAI). È tuttora in atto un processo di potenziamento della struttura operativa aziendale, al fine di favorire la crescita della raccolta differenziata, e venire incontro alle specifiche esigenze della città, cercando con diverse iniziative di sensibilizzare, informare ed educare i cittadini ad un corretta gestione dei rifiuti.

Il modello organizzativo dei servizi di igiene del suolo è imperniato su due pilastri di riferimento: il tradizionale sistema di percorsi di spazzamento, affiancato dal modello di pulizia di pronto intervento riservato ai punti critici o di degrado (micro discariche, presenza di siringhe, ecc.). Il servizio di raccolta di siringhe abbandonate su suolo pubblico avviene, invece, su specifica segnalazione.

Un accenno va poi fatto per ciò che attiene l'esistenza di alcuni Centri di Raccolta Comunali - Isole Ecologiche, che, in un sistema basato sulla raccolta differenziata, ha un'importanza fondamentale per il cittadino perché garantisce quotidianamente la possibilità di depositare tutti quei rifiuti che non vanno nei contenitori distribuiti sul territorio cittadino. Essi sono strutture attrezzate per la raccolta e l'avvio al recupero di rifiuti consegnati esclusivamente e gratuitamente da cittadini. In particolare sono raccolti materiali quali elettrodomestici, sanitari e detriti risultanti da piccole ristrutturazioni domestiche (inerti), ingombranti di legno, ingombranti misti (poltrone, divani, soprammobili), ingombranti metallici (letti, reti da letto, scaffali, schedari, ecc.), batterie al piombo, neon e lampadine, vernici e solventi, oli vegetali, prodotti chimici domestici. Va evidenziato al riguardo che non tutti i centri possono accogliere ogni tipologia di materiale e sono ubicati in diverse zone della città. Esistono infine alcuni Centri di Raccolta Itineranti (CRI, isole ecologiche mobili), ossia piccole isole ecologiche per la raccolta dei rifiuti

ingombranti e dei rifiuti elettrici ed elettronici (RAEE), che, per la città di Napoli, rappresenta una nuova modalità di deposito dei rifiuti che si affianca ai tradizionali servizi e sono composti da mezzi per la raccolta che possono essere posizionati facilmente ed ubicati in diverse zone della città. Il calendario degli spostamenti è settimanale (da lunedì al sabato dalle 8:00 alle 13:00) e la presenza itinerante del CRI nei quartieri di Napoli è una sperimentazione che l'azienda responsabile insieme all'Amministrazione Comunale sta compiendo a partire da giugno 2011, allo scopo di sensibilizzare i cittadini alla raccolta differenziata dei rifiuti ingombranti.

Sono infine in atto una serie di iniziative con lo scopo di sensibilizzare e stimolare il senso civico cittadino fra cui: il progetto "Sballati e... compost-i", realizzato dal Comune di Napoli e dall'Agenzia Napoletana Energia e Ambiente (ANEA), in collaborazione con diversi partner (consumatori, aziende produttrici dislocate sul territorio nazionale, esercizi commerciali localizzati a Napoli e Provincia, partner pubblici e privati): queste iniziative si prefiggono l'obiettivo di sensibilizzare la cittadinanza di Napoli sulla necessità di ridurre "a monte" i rifiuti (frazione secca e umida) orientando le scelte di acquisto verso prodotti ad imballaggi ridotti/nulli, riutilizzabili o realizzati con materiale riciclato e che permettano il compostaggio domestico.

Sotto il profilo legislativo, inoltre, sono state promulgate disposizioni urgenti per ridurre le criticità del ciclo rifiuti e nuove sanzioni accessorie, attraverso l'Ordinanza Sindacale n. 1563 del 6 novembre 2013, con la quale sono prorogate per ulteriori 180 giorni le disposizioni per ridurre le criticità del ciclo dei rifiuti: sono confermati, con questa ordinanza, alcuni obblighi per i cittadini e per gli esercenti attività commerciali; in particolare, gli imballaggi in carta e cartone devono essere conservati all'interno dei propri locali e conferiti, opportunamente ripiegati e legati, nelle immediate vicinanze dell'esercizio stesso, secondo un preciso calendario; mentre per i titolari dei cantieri edili vige l'obbligo di depositare i rifiuti inerti derivanti dall'attività edilizia negli appositi contenitori di cui il cantiere dovrà essere necessariamente provvisto. In caso di violazione poi sono previste non solo sanzioni pecuniarie, ma per le sole attività economiche, in caso di reiterazione della violazione, si può ricorrere perfino alla sospensione dell'attività economica.

Sitografia

- www.comune.napoli.it
- www.asianapoli.it

2.5 La bonifica delle discariche in Italia

di Elisabetta Bemporad e Simona Berardi

In Italia, nella maggioranza dei casi, l'origine della contaminazione dei terreni ove non correlata a siti industriali, dismessi o in attività è legata alla presenza di discariche abusive, non controllate o non adeguatamente gestite.

Ai sensi del D.Lgs. n. 152/2006 e s.m.i. (T.U. Ambiente), chiunque viola i divieti di abbandono e deposito incontrollato di rifiuti sul suolo e nel suolo è tenuto a procedere alla rimozione, all'avvio a recupero o allo smaltimento dei rifiuti ed al ripristino dello stato dei luoghi. Questo caso è denominato con il termine "discarica abusiva".

Successivamente, come anche nei casi in cui si abbia invece una discarica autorizzata, ma non adeguatamente controllata e/o gestita, qualora si accerti il superamento delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) (Allegato 5 al Titolo V, Parte IV del D.Lgs. n. 152/2006), si dovrà procedere alla caratterizzazione dell'area ai fini degli eventuali interventi di messa in sicurezza o bonifica e ripristino ambientale.

Nell'ottobre 2002 a seguito della pubblicazione di un rapporto del Corpo Forestale dello Stato (CFS), che evidenziava l'esistenza di un gran numero di discariche illegali e non controllate in Italia, la Commissione Europea decise di controllare l'osservanza, da parte dell'Italia degli obblighi incombenti ai sensi delle direttive sui rifiuti, sui rifiuti pericolosi e

sulle discariche. Tale rapporto completava la terza fase di un procedimento avviato nel 1986 dal CFS al fine di contabilizzare le discariche illegali nei territori boschivi e montagnosi delle regioni a statuto ordinario in Italia.

Un primo censimento, avvenuto nel 1986, aveva riguardato 6.890 degli 8.104 comuni italiani e aveva consentito al CFS di accertare l'esistenza di 5.978 discariche illegali. Un secondo censimento, effettuato nel 1996, aveva riguardato 6.802 comuni e aveva rivelato al CFS l'esistenza di 5.422 discariche illegali.

Dopo il censimento del 2002, il CFS catalogò ancora 4.866 discariche illegali, 1.765 delle quali non figuravano nei precedenti studi. Secondo il CFS, 705 tra le sopra citate discariche abusive contenevano rifiuti pericolosi. Per contro, il numero delle discariche autorizzate era soltanto di 1.420.

La Commissione Europea disponeva inoltre di informazioni da cui risultava una situazione analoga nelle regioni a statuto speciale. Inoltre, il termine di recepimento della direttiva 1999/31/CE, cosiddetta "discariche", era scaduto il 16/07/2001 e l'Italia la recepì in effetti soltanto con il D.Lgs. n. 36/2003, pubblicato in G.U. nel marzo del 2003.

Il D.Lgs. n. 36/2003 ha costituito una sorta di "spartiacque" in materia di "adeguatezza" di una discarica, stabilendo che i gestori entro 6 mesi dalla sua entrata in vigore (ovvero entro il 27/09/2003), dovessero presentare all'autorità competente un piano di adeguamento della discarica alle sue previsioni. Nel caso di mancata presentazione o approvazione di tale piano ne veniva stabilita la chiusura. Ai sensi del D.Lgs. n. 152/2006 e s.m.i., una discarica che soddisfa i requisiti del D.Lgs. n. 36/2003, si considera adeguata alle Migliori Tecniche Disponibili (MTD) di settore.

Nell'aprile 2007 l'Italia fu dunque condannata. A seguito di tale sentenza della Corte la Commissione inviò all'Italia, nel febbraio 2008, una lettera di costituzione in mora e, nel giugno 2009, un parere motivato, segnalando che la violazione sistematica e generalizzata constatata dalla Corte di giustizia era ancora in corso. Nel giugno 2011 la Commissione chiese all'Italia di presentare un calendario credibile per la regolarizzazione di tutti i siti in questione entro un lasso di tempo ragionevole.

Ad ottobre 2012 ben 255 discariche, 16 delle quali contenenti rifiuti pericolosi, dovevano ancora essere bonificate. Nonostante gli impegni assunti dalle autorità italiane nel 2007, solo per 31 discariche problematiche era prevista la bonifica entro la fine del 2012. Un calendario completo per l'ultimazione dei lavori risultava programmato unicamente per 132 discariche su 255. Inoltre, la Commissione non disponeva di informazioni da cui risultasse l'istituzione in Italia di un sistema di controllo adeguato per evitare l'apertura di nuove discariche illegali. La sentenza della Corte del 2007 non si poteva dunque ritenere rispettata e la Commissione decise di deferire l'Italia alla Corte di giustizia e di chiedere che venissero inflitte delle ammende.

La Commissione ha ricorso nuovamente alla Corte di giustizia dell'Unione europea, giacché le autorità italiane non hanno ancora bonificato tutte le discariche abusive oggetto della causa.

Per quanto riguarda gli attuali 39 siti di bonifica di interesse nazionale (SIN), istituiti a partire dalla Legge 9/12/1998 n. 426 ed integrati con diversi provvedimenti normativi fino all'OPCM del 19/11/2008, quindi recentemente rideterminati dal D.M. 11/01/2013, in 25 di essi sono presenti discariche di vario tipo.

Con riferimento alle realtà regionali (Federambiente, 2010) in cui però sono assenti i dati relativi al Veneto che non aveva ancora reso disponibile l'anagrafe, ed al sud Italia, con l'eccezione dell'Abruzzo e della Sicilia, su 12.638 siti censiti, la contaminazione è attribuibile a discarica non adeguatamente gestita in 459 casi ed a discarica abusiva in 383 casi.

I più recenti dati ambientali (ISPRA, 2013), riferiti a discariche incontrollate, mostrano invece che il contributo alla contaminazione dei suoli da parte delle discariche è pari al 40%, equamente ripartito tra discariche per rifiuti urbani (20%) e discariche per rifiuti speciali (20%).

Da quanto detto risulta evidente la gravità della problematica italiana connessa alla presenza di discariche abusive o non correttamente gestite. La loro presenza comporta inevitabilmente una contaminazione dei terreni e delle acque sotterranee, con conseguente compromissione della salute della popolazione e dei lavoratori presenti a qualunque titolo su tali siti o nelle loro vicinanze.

Nel 2011, secondo un rapporto dell'ARPA della Campania, un'area che coinvolge 57 comuni, situata tra le province di Napoli e Caserta e denominata "Terra dei fuochi", è risultata fortemente compromessa per l'elevata e massiccia presenza di rifiuti, contenenti anche amianto, agenti chimici pericolosi, agenti cancerogeni e mutageni e scorie radioattive, che per anni sono stati illegalmente interrati o riversati nelle campagne e ai margini delle strade. Da numerosissime segnalazioni è emerso che i cumuli di rifiuti venivano di frequente incendiati, dando luogo a roghi i cui fumi hanno diffuso nell'atmosfera, e poi depositato sulle terre circostanti, sostanze tossiche e/o cancerogene, tra cui PoliCloroDibenzoDiossine (PCDD) ed Idrocarburi Policiclici Aromatici. Poiché molti dei terreni presenti in tale area sono utilizzati a scopi agricoli o di allevamento, è evidente che la compromissione della qualità del suolo e delle acque sotterranee, spesso utilizzate a scopo irriguo, ha comportato l'introduzione di sostanze pericolose nella catena alimentare. Per affrontare tale situazione è stato emanato il D.L. 10/12/2013 n. 136, poi convertito in L. 6/02/2014 n. 6. Il decreto istituisce il reato di combustione illecita dei rifiuti, lo screening sanitario della popolazione, la mappatura dei terreni destinati all'agricoltura, l'accertamento dello stato d'inquinamento dei terreni, l'accelerazione e la semplificazione degli interventi necessari e contempla risorse per le bonifiche. Successivamente, nel Marzo 2014 è stata pubblicata una relazione, predisposta dal Consiglio per la Ricerca e la Sperimentazione in Agricoltura (CRA), l'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), l'Istituto Superiore di Sanità (ISS) e l'Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale in Campania (ARPAC), contenente i risultati preliminari relativi alla mappatura dei terreni della Regione Campania destinati all'agricoltura. In tale relazione il territorio è stato classificato in 5 livelli di rischio per complessivi 1.146 ettari, pari al 2% della superficie agricola totale oggetto di indagine. In particolare, 51 siti sono stati classificati a livello di rischio da "molto alto" a "alto" (livello da 5 a 3) e per essi è stata bloccata la vendita dei prodotti ortofrutticoli ed è prevista l'esecuzione di ulteriori indagini analitiche e conoscitive da effettuarsi prioritariamente, ossia entro 90 giorni. Per i restanti siti, a livello di rischio "medio" (livello 2) e "basso" (livello 1), sono previste indagini integrative con scadenze scaglionate (entro 180 o 360 giorni e oltre 360 giorni).

È evidente che gli operatori, che a qualsiasi titolo lavorano su questi siti, soprattutto nelle fasi preliminari di indagine in cui l'entità e la tipologia della contaminazione non è nota, come anche le autorità di pubblica sicurezza preposte alla vigilanza e controllo delle stesse, dovranno essere adeguatamente tutelati in riferimento a tutti i rischi potenzialmente presenti.

Bibliografia

- ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale) "Annuario dei dati ambientali 2012", 2013
- Federambiente "Rapporto bonifiche", 2010.

3. Cicli lavorativi della filiera dei rifiuti, attività relative e rischi connessi

di Annalisa Guercio

La scelta delle modalità di raccolta dei rifiuti ha conseguenze anche sulla tipologia degli impianti necessari a garantire quanto prescritto dal D.Lgs. 152/06 e s.m.i. e sulle relative dotazioni; tali scelte, gestionali, tecniche e tecnologiche, si riflettono, necessariamente, sulle condizioni di salute e sicurezza dei lavoratori e sulla tipologia dei rischi presenti. Per tale motivo, si è ritenuto opportuno, in questa monografia, accompagnare l'analisi dei rischi a una sintetica descrizione delle fasi operative e/o di processo del singolo impianto o della singola attività.

Ogni paragrafo tratterà del ciclo lavorativo o dell'attività in esame, seguito successivamente da una descrizione dei rischi peculiari, in modo da fornire uno strumento utile di confronto e di approfondimento al lettore.

Non saranno trattati rischi trasversali, ovverossia presenti ubiquitariamente.

3.1 Raccolta dei rifiuti

di Annalisa Guercio

Il Titolo II del D.Lgs. 81/08 e s.m.i. indica che i luoghi di lavoro sono "i luoghi destinati a contenere posti di lavoro, ubicati all'interno dell'azienda ovvero dell'unità produttiva, nonché ogni altro luogo nell'area della medesima azienda ovvero unità produttiva comunque accessibile per il lavoro". Un "ambiente di lavoro" è dunque "*il luogo, le persone, gli oggetti e le attrezzature presenti nello spazio in cui si svolge una determinata attività lavorativa*" nonché le sue caratteristiche microclimatiche, ergonomiche e di illuminazione ed il contesto sociale che interagiscono tra loro e simultaneamente sull'uomo-lavoratore durante lo svolgimento delle proprie mansioni.

La raccolta dei rifiuti e le attività di igiene urbana, hanno la particolarità di svolgersi "su strada", ossia in un luogo, pubblico o privato, non direttamente gestito dall'azienda cui fanno capo i lavoratori che le effettuano.

Nelle Linee di Indirizzo per l'implementazione di un Sistema di gestione della Sicurezza sul Lavoro per le aziende dei Servizi Ambientali e Territoriali (SGSL-R), pubblicate nel 2012 sulla base dell'accordo stipulato da INAIL e Federambiente a fine 2009, le tre parti che hanno partecipato ai lavori (INAIL, aziende, sindacati) hanno stabilito la definizione del cosiddetto "lavoro su strada" per ciò che concerne le attività di igiene urbana.

Esso consiste in una serie di attività di tutela e decoro del territorio, di spazzamento, raccolta, trasporto e movimentazione di rifiuti, effettuate manualmente e con mezzi meccanici, ossia con attrezzature di lavoro adibite al trasporto di persone e materiali.

In tal modo, si è riconosciuta l'importanza del fattore "strada" sulla gestione della tutela degli operatori, connotandone l'ambiente di lavoro, prevalentemente "outdoor", e connettendolo a elementi notevolmente diversificati e mutevoli, anche quotidianamente e nella stessa giornata, sebbene gli operatori svolgano le medesime mansioni.

Per meglio spiegare la complessità della situazione, occorre effettuare una serie di considerazioni.

I lavoratori non hanno una ben localizzata "postazione di lavoro" intesa come la porzione dell'ambiente lavorativo dedicata ad un singolo lavoratore o ad una specifica lavorazione o fase di lavorazione; questa considerazione è in parte da estendere agli autisti dei mezzi di raccolta e spazzamento, laddove sia previsto che scendano dal veicolo per completare il lavoro affidato. Inoltre, i mezzi di raccolta (principalmente, veicoli con compattatore dei rifiuti e spazzatrici) devono rispettare il Codice della Strada e, al contempo, rientrare nel D.Lgs. 17/10 e nel D.Lgs. 81/08, Titolo III, Capo I, art. 71 e Allegato VI.

La scelta delle modalità di raccolta dei rifiuti (porta a porta, manuale e meccanizzata, monoperatore, etc) ha inoltre conseguenze anche sulla tipologia degli impianti necessari a garantire quanto prescritto dal D.Lgs. 152/06 e s.m.i. e sulle relative dotazioni; questo,

necessariamente, si riflette sulle condizioni di salute e sicurezza dei lavoratori e sulla tipologia dei rischi presenti.

Infatti, un sistema integrato di raccolta dei rifiuti è costituito da un insieme, pianificato e programmato in modo equilibrato, di raccolte diversificate in domiciliari, di prossimità e stradali, mono- e plurimateriale, la cui frequenza può essere molto diversa in funzione della tipologia di raccolta, del territorio e di altri parametri a loro volta correlati agli obiettivi ed al contesto. La progettazione della raccolta è condizionata da variabili che rappresentano la specificità del contesto, delle risorse disponibili, umane e tecnologiche, del budget, del tessuto sociale e del contesto urbano e suburbano, degli impianti esistenti e in progetto (tabella 1). Tra le variabili operative, importante è la scelta degli strumenti e dei mezzi di raccolta (attrezzature, strumenti per la raccolta, contenitori, automezzi, macchine), la presenza di infrastrutture (piattaforme ecologiche ed opere civili connesse) ed il numero e la tipologia di contenitori; la conoscenza di questi elementi è fondamentale per la quantificazione e il posizionamento dei contenitori, al fine di razionalizzare la raccolta in rapporto agli obiettivi di intercettazione. I parametri di riferimento sono la quantità da intercettare a regime, per le singole frazioni; il peso specifico delle singole frazioni; il tasso di riempimento dei contenitori; le frequenze di svuotamento. Nella tabella 2 è riportata la descrizione di diverse tipologie di raccolta che costituiscono un sistema integrato di raccolta. A ciò si aggiunge il servizio di pulizia e spazzamento strade, che può essere fine (solitamente manuale) e massivo (meccanizzato).

VARIABILI PROGETTUALI		
Variabili di scenario tipologia e tessuto storico del territorio riguardante lo smaltimento dei rifiuti	Variabili demografiche	numero degli abitanti da servire numero dei nuclei familiari e loro composizione flussi di popolazione: "pendolarismo", turismo
	Variabili socio-economiche	livello di reddito medio attività prevalenti e incidenza di attività non produttive tassi di disoccupazione
	Variabili urbanistiche	densità e tipologie abitative prevalenti viabilità vincoli artistici o altri problematiche varie collegate alla vocazione turistica
	Variabili geografiche e climatiche	territorio clima variabile geografica
	Variabili specifiche o di settore	situazione impiantistica attuale e prevista struttura attuale dei servizi di raccolta grado di ammortamento di attrezzature e stato di manutenzione caratterizzazione dei rifiuti
	Variabili politico-ambientali	orientamenti dell'amministrazione impegno pregresso e propensione alla innovazione eventuali vincoli ed emergenze ruolo dei mass media
Variabili operative	tecnologie e sviluppo tecnologico del territorio	
	attrezzature, strumenti per la raccolta, contenitori, automezzi, macchine	
	conoscenza delle interazioni uomo-macchina/impianto/attrezzatura e gestione della sicurezza sul lavoro	

Tab. 1 - Le variabili progettuali

L'ambiente di lavoro dell'attività di raccolta rifiuti, spazzamento stradale e, in generale, dell'igiene urbana, è quindi assolutamente particolare ed unico nel suo genere.

Ciò determina l'esposizione dei lavoratori ad una pluralità di rischi, potenzialmente sinergici che implica una gestione della sicurezza dei lavoratori piuttosto complessa.

TIPOLOGIE DI RACCOLTA		
<p>Le raccolte monomateriali puntano ad intercettare una particolare e significativa frazione di rifiuto da inviare al recupero in purezza (carta e imballaggi in cartone). La raccolta domiciliare consente l'intercettazione di quote rilevanti con un elevato grado di purezza merceologica. Questo metodo consente di conferire il materiale all'impianto di trattamento senza ulteriori separazioni.</p>	<p>Le raccolte multimateriali prevedono il conferimento di più frazioni destinate al riciclo in un unico contenitore. La separazione dei diversi materiali/prodotti raccolti viene effettuata successivamente in un apposito "impianto di selezione". La raccolta multimateriale è adottata per consentire un recupero di frazioni - in particolare della plastica - la cui raccolta monomateriale risulta molto costosa, distribuendo i costi su più frazioni a differente peso specifico e valore di mercato. Si distinguono:</p> <ul style="list-style-type: none"> - la raccolta multimateriale "leggera": carta, contenitori per liquidi in plastica, lattine in alluminio e in banda stagnata e stracci - la raccolta multimateriale per contenitori per liquidi o "pesante": vetro, contenitori per liquidi in plastica, lattine in alluminio ed eventualmente in banda stagnata. 	<p>Le raccolte a doppio scomparto sono relativamente nuove nell'ambito nazionale e sono basate sullo stesso concetto della raccolta multimateriale. Un aspetto critico è l'organizzazione operativa (frequenza e tipologia di materiale da prelevare) che deve essere opportunamente dimensionata al fine di ottimizzare il carico ed evitare sbilanciamenti del mezzo.</p>
<p>In generale, sia le raccolte multimateriali sia le raccolte a doppio scomparto sono sistemi a consegna di raccolta combinata e consistono in operazioni di prelievo dei rifiuti presso punti fissi esterni ai luoghi di produzione degli stessi, mediante specifici e riconoscibili contenitori su strada o in punti di accentrimento, quali, a titolo di esempio: campane per il vetro, cassonetti per metalli o altro, contenitori per pile o per farmaci scaduti</p>		
<p>La raccolta "di prossimità" è una raccolta con frequenza di distribuzione dei contenitori fortemente capillarizzata, pur se non domiciliare.</p>	<p>La raccolta domiciliare, (porta a porta) o sistema a ritiro, consiste in operazioni di prelievo dei rifiuti presso i luoghi di produzione degli stessi o presso specifici punti di raccolta organizzata. Il conferimento da parte degli utenti avviene in sacchi o bidoni. La raccolta porta a porta può anche essere condominiale servendo più famiglie che usufruiscono di uno spazio dedicato al raggruppamento dei rifiuti. Esistono sistemi "intensivi" con raccolta a domicilio ad elevata frequenza che riguardano soprattutto l'umido.</p>	

Tab. 2 - Tipologie di raccolta

Le modalità di raccolta dei rifiuti urbani che sono attuate al momento in Italia risultano caratterizzate da:

- sistemi ad elevata meccanizzazione e cassonettizzazione in grandi aree urbane, per contenere i costi del personale con l'utilizzo di compattatori a carico laterale, in evoluzione verso la domiciliare;
- in Regioni in cui i costi di smaltimento sono elevati, sistemi di raccolta differenziata "intergrate" per l'eliminazione dei contenitori stradali e la contestuale adozione della raccolta domiciliare;
- sistemi di raccolta differenziata "integrata" con impiego di bidoni condominiali;
- nelle aree urbane disperse (centri inferiori ai 50.000 abitanti) sistemi integrati porta a porta e conferimento nelle piattaforme e nei centri multimateriali.

A ciò si aggiungono tutte le attività proprie delle sedi operative, ossia centri aziendali che ospitano mezzi e attrezzature, che in taluni casi costituiscono anche isole ecologiche e centri di raccolta di rifiuti ingombranti e speciali. In queste aree si effettua il rimessaggio, la manutenzione, il lavaggio e la disinfezione periodici dei mezzi e dei cassonetti, la ricarica dei veicoli elettrici ed il rifornimento del carburante. Inoltre, essendo questa la base di partenza ed arrivo degli operatori, tali aree sono dotate di spogliatoi, docce e locali di ristoro.

In sintesi, le principali attività di igiene urbana sono suddivise nei tre processi: raccolte differenziate, raccolta rifiuti indifferenziati, pulizia delle aree urbane (spazzamento, lavaggio, diserbo, ecc).

Raccolta manuale e meccanizzata dei rifiuti

La raccolta dei rifiuti consiste nello svuotamento di contenitori di diverse dimensioni (cassonetti, trespoli, bidoni, contenitori scarrabili) secondo una frequenza e una tempistica stabilite in funzione delle esigenze, del livello di urbanizzazione e del traffico veicolare. Il servizio può essere svolto dagli operatori mediante raccolta manuale e/o meccanizzata; è inoltre possibile che gli addetti effettuino l'assistenza a terra al servizio di raccolta meccanizzata a caricamento laterale.

È prevista la completa pulizia dei luoghi, raccogliendo anche i rifiuti rinvenuti a terra e conferendoli all'interno dei contenitori per la raccolta meccanizzata o, nell'impossibilità, nel mezzo di raccolta e spazzando le superfici intorno e al di sotto dei contenitori, quando possibile. La movimentazione e il riposizionamento dei contenitori completano le operazioni. Le raccolte differenziata e indifferenziata possono essere effettuate anche mediante l'impiego di veicoli piccoli e medi, soprattutto a supporto della raccolta "porta a porta" dei rifiuti depositati dall'utenza lungo le strade dei centri storici o negli spazi condominiali privati, qualora predisposti. Tale modalità di raccolta è applicata dove non è consentito o non è previsto collocare cassonetti o altri contenitori stradali di medie o grandi dimensioni.

Spazzamento stradale

La pulizia delle aree pubbliche comprende: lo spazzamento manuale e meccanizzato delle aree di competenza, il lavaggio stradale, la pulizia dei mercati, il diserbo, l'eliminazione di deiezioni animali e l'eventuale rimozione di altre tipologie di rifiuti asportabili non correttamente conferiti.

Le attività di spazzamento sono svolte impegnando veicoli differenti in funzione dell'attività:

- carico/scarico dei rifiuti differenziati e indifferenziati (compattatori a caricamento laterale o posteriore, minicompattatori e autocarri a combustione interna ed elettrici);
- trasporto di personale e attrezzature (autovetture, motoveicoli);
- spazzamento meccanizzato e lavaggio di sedi stradali e aree pubbliche (spazzatrici, lavastrade e idropulitrici);
- prelievo meccanizzato delle deiezioni animali con motoveicoli;
- spazzamento meccanizzato con agevolatore che amplia l'azione della macchina operatrice, per il lavaggio di superfici.

Sono inoltre in dotazione degli operatori attrezzature per la pulizia manuale delle strade e delle aree verdi di competenza (scope, pale, carretti, ecc.) e strumenti ausiliari (rastrelli, rampini, zappe).

La pulizia delle superfici urbane avviene con attrezzature meccaniche quali:

- idropulitrice carrellata, utilizzata per l'igienizzazione e l'eliminazione delle incrostazioni e dei residui di sporco dalle superfici pavimentali e murali;
- soffianti, impiegate in ausilio all'attività di spazzamento meccanizzato;
- decespugliatori per il diserbo.

Sono utilizzati materiali e sostanze a perdere (sacchi di ricambio, sostanze assorbenti, fitoregolatori, enzimi, ecc.).

Altre attività di pulizia di aree urbane

- Pulizia dei mercati
- Rimozione del guano
- Ritrovamento di rifiuti pericolosi abbandonati o presunti tali
- Bonifica di aree oggetto di scarichi abusivi
- Diserbo meccanico o con fitoregolatore
- Pulizia filari alberati
- Interventi preventivi antigelo
- Servizio neve

- Sgombero cenere vulcanica
- Pulizia delle griglie delle rogge cittadine

Bibliografia

- INAIL, Federambiente “Linee di Indirizzo SGSL-R. Sistema di Gestione della Salute e della Sicurezza dei Lavoratori per le Aziende dei Servizi Ambientali e Territoriali”, 2011
- A. Guercio, P. Fioretti, L. Frusteri, R. Giovinazzo, G. Giaquinta, E. Incocciati, F. Marracino, B. Principe, P. Santucci, N. Todaro “La sicurezza per gli operatori della raccolta dei rifiuti e dell’igiene urbana” Collana INAIL “Rischi e Prevenzione”, 2009
- 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, 200

3.1.1 Rischio da movimenti ripetuti nelle attività di spazzamento

di Daniela Sarto e Nicoletta Todaro

L’attività di valutazione del rischio da movimenti ripetuti è stata possibile grazie all’Accordo INAIL-Federambiente siglato nel 2010, che prevedeva l’impegno delle parti a definire piani operativi e a identificare prodotti e azioni in grado di incidere concretamente sui livelli di sicurezza dell’ambiente di lavoro. L’attività è stata focalizzata sul sovraccarico biomeccanico in base anche alle evidenze emerse dallo studio dei dati statistici.

L’attività di spazzamento manuale è caratterizzata da movimenti e azioni ripetitive, che interessano una gran parte del tempo di lavoro: presenta quindi, tra i rischi di tipo ergonomico, quello da sovraccarico biomeccanico degli arti superiori.

La valutazione di tale tipologia di rischio ha previsto dapprima la suddivisione della mansione di “spazzamento” in singoli “compiti” che presentavano ad un primo screening caratteristiche di ripetitività tali da richiedere un approfondimento. Per l’individuazione dei compiti è stata realizzata una prima fase di studio dettagliato delle modalità operative e analisi dei percorsi oggetto di spazzamento. Lo studio è stato articolato nelle seguenti fasi:

- identificazione delle caratteristiche delle strade, in particolare relativamente all’estensione e alla tipologia di fondo stradale;
- valutazione generale dei percorsi effettuati dagli operatori, anche su strade con diverse caratteristiche;
- valutazione dei tempi di lavoro, suddivisi tra attività ripetitive e attività non ripetitive, e individuazione delle pause presenti nel turno di lavoro;
- effettuazione delle riprese filmate durante le attività di spazzamento manuale, sulle diverse tipologie di percorsi e con possibile utilizzo di diversi strumenti di lavoro, anche effettuate da operatori diversi (sia uomini che donne);
- erogazione ai lavoratori, operanti in diverse aree e su diversi tipi di percorso, di un questionario relativo alla percezione della forza impiegata durante le diverse attività;
- analisi delle riprese e definizione di un indice di rischio per ciascun compito.

Sono stati identificati 16 compiti differenti: le attività di spazzamento sono state distinte in base alla tipologia di sottofondo stradale presente (asfalto, lastricato, ciottolato, pavimentazione liscia, scalinata, ecc.) e alle condizioni delle strade (con abbondante presenza di foglie o senza, con mezzi parcheggiati o meno). Sono stati analizzati anche i



Fig. 10 - Spazzamento su ciottoli, con contenitore per la raccolta.

movimenti di svuotamento dei contenitori, e, per completare l'indagine, è stato analizzato anche un compito parzialmente meccanizzato, lo spazzamento con agevolatore. Per poter quantificare il rischio presente nell'attività di spazzamento è stato utilizzato il metodo "OCRA Index" nella sua versione semplificata "OCRA Checklist", che permette un'analisi anche di compiti ripetitivi diversi che si alternano nel corso della giornata (analisi multitask), definendo un indice di rischio che varia tra rischio "accettabile", che non richiede interventi, passando per rischio presente ma di lieve entità o controllabile, fino al rischio "intenso", che richiede interventi immediati. Per valutare i singoli aspetti sono state effettuate riprese filmate dell'attività di spazzamento, sulle differenti tipologie di percorsi individuate, valutando con gli operatori un "normale" svolgimento delle varie azioni. Per ogni compito sono state realizzate più riprese, sia relative allo stesso operatore, che relative a operatori diversi (uomini e donne), al fine di garantire la maggior aderenza possibile alle condizioni reali e la migliore rappresentatività del campione analizzato. Per tutti i compiti sono stati analizzati separatamente l'arto destro e sinistro, e sono state effettuate analisi separate per uomini e donne.



Fig. 11 - Spazzamento su asfalto, tra mezzi parcheggiati.

Valutazione delle osservazioni

Un primo risultato, emerso dall'analisi dei questionari, riguarda la percezione della forza richiesta (quanto un compito viene percepito come faticoso): sebbene lo sforzo percepito sia in genere moderato, per le donne molte attività risultano più faticose che per gli uomini. Inoltre, alcune attività specifiche sono percepite globalmente come più gravose.

Dall'analisi finale è risultato che quasi tutti i compiti analizzati per gli addetti allo spazzamento presentano un indice di rischio per movimenti ripetitivi presente e di grado elevato, situandosi nella fascia "rossa" dell'indice OCRA.

Tale risultato è determinato dalla frequenza delle azioni, sempre elevata per entrambi gli arti, in parte dalla forza impiegata e soprattutto dalle posture assunte durante lo svolgimento dei compiti.

Le differenze tra i due arti non sono apprezzabili, mentre la differenza di risultati tra uomini e donne le donne ha fatto emergere una situazione più critica per alcuni compiti.

In generale i compiti maggiormente rischiosi sono quelli di spazzamento in presenza di foglie/aghi di pino e in presenza di pavimentazioni particolarmente sconnesse, ad esempio il ciottolato, specie se in cattivo stato di manutenzione. Il motivo per tale maggiore rischiosità è diverso, a parità delle altre condizioni: lo spazzamento di foglie o aghi di pino, soprattutto se bagnati, richiede un importante sforzo dalle braccia; diversamente, lo spazzamento su ciottolato o su pavimentazioni sconnesse richiede movimenti brevi e molto frequenti per raccogliere tutto il materiale che resta incastrato tra le commessure. Altre attività invece presentano un rischio alto a causa delle posture incongrue che l'operatore è costretto ad assumere per lo spazio ridotto in cui si può muovere (ad esempio nello spazzamento tra auto o moto in sosta).



Fig. 12 - Spazzamento su marmo (porticato)

Alcune attività, d'altra parte, presentano livelli di rischio più moderato: si tratta delle attività di spazzamento su pavimentazione liscia in marmo (portici) o lastricato (piazze). Effettuando un'analisi multitask, sulla base delle informazioni relative ai percorsi effettuati dagli operatori nella giornata o nel corso della settimana, si vede come l'effettuazione di molti compiti rischiosi non viene mitigata dai pochi compiti meno gravosi, e quindi il rischio si mantiene in generale elevato. Sempre con l'analisi multitask si nota che, data la maggiore rischiosità dello spazzamento su percorsi con foglie, gli stessi tipi di percorsi hanno valori di rischiosità diversi tra i mesi primaverili - estivi (meno foglie al suolo) e i mesi autunnali. Per rendere meno gravosi i compiti a rischio elevato si è visto che le possibilità di intervento risiedono in parte nella eventualità di variazioni nei turni di lavoro, alternando attività a rischio maggiore con altre a rischio più basso, ma soprattutto nella correzione delle posture incongrue assunte durante il lavoro, sia modificando gli strumenti utilizzati (che talvolta spingono i lavoratori a compiere movimenti o assumere posture sfavorevoli) che intervenendo nella formazione dei lavoratori, per acquisire una maggiore consapevolezza della rischiosità o meno delle azioni e posture assunte. Un altro intervento di notevole impatto sarebbe, comunque, la meccanizzazione delle attività. Per fare un confronto con le attività di spazzamento manuale, è stata analizzata anche l'attività di spazzamento con agevolatore, in cui l'operatore comanda una lancia ad acqua attaccata ad una spazzatrice e convoglia gli oggetti da raccogliere sotto la spazzatrice. Tale attività presenta una minore rischiosità rispetto all'attività di spazzamento classica: durante l'osservazione l'operatore ha mantenuto una elevata frequenza di azioni, ma sono state riscontrate differenze soprattutto per quanto riguarda la forza impiegata e la postura. Questi fattori comportano che l'uso dell'agevolatore presenta, dal punto di vista ergonomico, un rischio lieve, ed è quindi preferibile allo spazzamento manuale.

Metodo

La metodologia OCRA Index è indicata quale metodica elettiva nella norma tecnica ISO 11228-3, che è il riferimento internazionale per il rischio esaminato ed è espressamente citata dal D.Lgs. 81/08.

La Checklist OCRA si adatta bene ad un tipo di attività caratterizzata da ripetitività dei cicli, ma anche da molta variabilità nei tempi e nei modi operativi, come quella in esame, e permette inoltre di analizzare compiti ripetitivi diversi che si alternano nel corso della giornata lavorativa (analisi multitask).

La Checklist, così come il metodo originario OCRA Index, si compone di 5 sezioni riguardanti: lo studio posturale, la frequenza delle azioni, l'uso della forza, lo studio dei periodi di recupero, e infine la presenza di fattori complementari. Per ogni sezione, attraverso l'osservazione dei compiti lavorativi, si giunge ad un valore numerico che concorre al punteggio finale. La valutazione del rischio viene effettuata in base ai valori indicati nello schema seguente.

< 7,5	Fascia verde	Rischio accettabile
7,6-11	Fascia giallo	Rischio incerto o molto lieve, si richiedono ulteriori indagini
11,1-14	Fascia rosso lieve	Presenza di rischio, necessario attuare indagini più approfondite e programmare interventi correttivi in tempi brevi, sorveglianza sanitaria
14,1-22,5	Fascia rosso	
> 22,6	Fascia viola	Rischio intenso, necessità di interventi immediati, sorveglianza sanitaria

Bibliografia

- A. Guercio, D.Sarto, N. Todaro, G. Dagnino, S. Campeol "Studio dei movimenti ripetuti nelle attività di igiene urbana nelle aziende dei servizi ambientali e territoriali" Atti dell'8° seminario CONTARP , Roma novembre 2013

- D. Colombini, E. Occhipinti, M. Cerbai, N. Battevi, M. Placci “Aggiornamento di procedure e di criteri di applicazione della Checklist OCRA” 2011, La Medicina del Lavoro 102 (1)
- UNI ISO 11228-3:2009 Ergonomia - Movimentazione manuale - Parte 3: Movimentazione di bassi carichi ad alta frequenza
- D. Colombini, E. Occhipinti, S. Cairoli, A. Baracco “Proposta e validazione preliminare di una check-list per la stima dell’esposizione lavorativa a movimenti e sforzi ripetuti degli arti superiori” 2000, La Medicina del Lavoro 91(5)

3.2 Trattamento meccanico-biologico, compostaggio, trattamenti anaerobici

di Paolo Fioretti

Lo scopo del trattamento dei rifiuti solidi urbani dovrebbe essere, come riportato dal D.Lgs. 152/06 di: “...riqualificare in prodotti i materiali decaduti a rifiuto, per un loro reinserimento nel ciclo produzione-consumo, adottando adeguate strategie di intervento”.

Allo stato attuale, il trattamento dei RSU non differenziati ottiene soprattutto lo scopo di recuperare frazioni di valore quali i metalli, produrre una frazione combustibile da inviare a termovalorizzazione (CSS), e una frazione stabilizzata, non ulteriormente recuperabile, che può essere utilizzata per la copertura giornaliera delle discariche.

Le fasi del processo sono essenzialmente:

- ricevimento;
- riduzione delle dimensioni del rifiuto;
- selezione e compattazione;
- trasformazione e raffinazione.

Ricevimento

Il ricevimento agli impianti di trattamento dei rifiuti solidi urbani (RSU) provenienti dalla raccolta prevede una prima fase di registrazione dei mezzi e successiva pesatura. I mezzi sono quindi indirizzate alle vasche o alle sale di scarico.

Per lo più il materiale scaricato è contenuto in sacchetti di materiale plastico, mentre possono essere presenti anche oggetti singoli di varia pezzatura che sono separati (componenti di mobilio, elettrodomestici, cavi elettrici, eccetera).

Riduzione dimensionale

I rifiuti sono movimentati con gru a carroponete o con benne a ragno e sono scaricati, inviati nei rompisacco e convogliati con nastri trasportatori, qualora l’azione dei rompisacco non fosse sufficiente, agli impianti di riduzione dimensionali, dotati, ad esempio, di molini a martelli trinciatrici a cesoia.

Selezione e compattazione

Il prodotto è asportato con rulli trasportatori e inviato alla successiva fase di selezione, tipicamente distinta in:

- selezione dimensionale
 - vagli a tamburo (più usati per la versatilità)
 - vibrovagli
 - vagli a disco;
- selezione gravimetrica: si basa sulla differente densità delle frazioni sminuzzate, sulla diversa inerzia o sulla diversa resistenza aerodinamica opposta a flusso d’aria. Si ottengono una frazione leggera, costituita da carta, plastica in membrane o fogli sottili e “umido”, ossia materiali di origine biologica e facilmente putrescibili; una frazione pesante, costituita da metalli, vetro, legno. Le frazioni leggere sono ulteriormente separate in carta e “umido”;
- selezione magnetica: la frazione pesante tritata è sottoposta all’azione di magneti permanenti o elettromagneti che catturano o deviano il percorso dei materiali ferrosi, convogliandoli in tramogge e avviandoli alla successiva compattazione;

- selezione elettrostatica: è basata sulla diversa conducibilità elettrica dei metalli rispetto ad altri residui presenti (recupero di alluminio, rame, eccetera) o della frazione umida da quella secca; ancora può basarsi sulla differente capacità dei materiali di caricarsi elettricamente, consentendo la separazione carta-plastica o tra materiali plastici di natura difforme.

Le frazioni separate, ad eccezione dell'umido, sono compattate tramite pressatura; per la carta e il CSS sono utilizzate presse-imballatrici.

Trasformazione e raffinazione

1 - Biossificazione

La frazione umida è sottoposta a ulteriori fasi di trasformazione. Umido da indifferenziato o umido di qualità (costituito da soli scarti di origine biologica e alimentare, residui di sfalcio e simili) sono inviati alla biossificazione. Il materiale da trattare è disposto in vasche nelle quali è insufflata aria. Il metabolismo dei batteri che si sviluppano in queste condizioni produce l'ossidazione del substrato organico, riscaldando ed essiccando i prodotti del trattamento. La frazione organica ossidata, non più putrescibile, biostabilizzata, è quindi raffinata e inviata all'insilaggio dal quale successivamente è caricata sui mezzi che la porteranno alla destinazione finale, in discarica. Il prodotto della biossificazione dell'umido di qualità è utilizzabile come ammendante dei terreni agricoli, o "compost": il termine compostaggio è utilizzato per distinguere i due processi non in base alle caratteristiche operative, ma solo per la differenza delle alimentazioni.

L'aria residua dalla biossificazione accumula composti fortemente odoriferi: è captata da un impianto apposito, costituito da condotte e ventilatori e inviata in bioreattore a riempimento di deodorizzazione, o biofiltro. Il materiale di contatto è costituito da pezzame di cortecce di conifere, o altro materiale ad alta superficie specifica, sulla quale possano svilupparsi colonie di microrganismi in grado di rimuovere gli odori. Il letto di riempimento è mantenuto umido con acqua spruzzata a pioggia.

2- Digestione anaerobica

La digestione anaerobica è un processo biologico, condotto in completa assenza di ossigeno (anaerobiosi), che trasforma la sostanza organica biodegradabile in un gas, il cosiddetto biogas, composto essenzialmente di metano (in percentuali comprese generalmente tra il 50 e l'80% in volume) ed anidride carbonica, suscettibile di impiego per la produzione di energia (elettrica o termica) o di metano, per autotrazione o per la cessione alle reti di distribuzione. La digestione anaerobica genera altresì un importante flusso di rifiuto residuo dal processo biologico, detto digestato, utilizzabile analogamente ai residui della biossificazione, dopo stabilizzazione aerobica.

La principale distinzione impiantistica dipende dal tenore di sostanza secca del substrato alimentato al reattore:

- digestione a umido: sostanza secca inferiore al 10%;
- digestione a secco: sostanza secca superiore al 20%.

I primi traggono origine dall'applicazione della digestione anaerobica nel campo della depurazione dei reflui civili e industriali adatti a rifiuti liquidi o semiliquidi organici con bassa contaminazione di solidi non biodegradabili. I secondi sono specifici per l'applicazione su rifiuti solidi e con contaminazione da plastiche e altri materiali non biodegradabili. Altra distinzione fa riferimento al regime termico al quale viene condotto il processo biologico. All'interno del reattore anaerobico possono essere mantenute condizioni psicrofile (20°C), mesofile (35-37°C), termofile (55°C).

I vantaggi del processo sono quelli del recupero energetico, dell'utilizzo di reattori chiusi e, quindi, senza rilascio di odori, di poter operare su substrati liquidi.

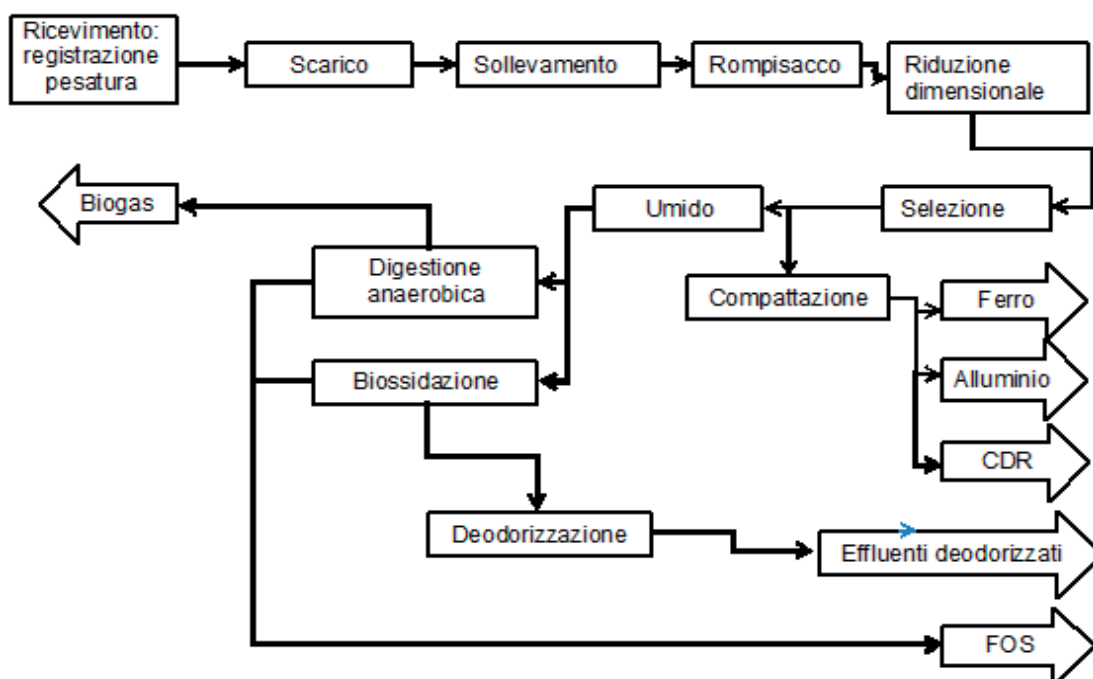


Fig. 13 - Schema di un processo di trattamento di RSU

3.2.1 Rischio biologico negli impianti di trattamento di RSU

di Raffaella Giovinzazzo

Gli adempimenti in materia di rischio biologico occupazionale previsti dal D.Lgs. n. 81/2008 e s.m.i., Titolo X, si devono applicare a tutte le attività di lavoro per le quali sussista il rischio di esposizione ad agenti biologici, per uso deliberato di microrganismi o per rischio potenziale. Tra le attività che, pur non prevedendo l'introduzione intenzionale di agenti biologici nel ciclo produttivo, possono comportare la presenza di tali agenti figurano quelle che si svolgono negli "impianti di smaltimento rifiuti e di raccolta di rifiuti speciali potenzialmente infetti" (All. XLIV D.Lgs. 81/2008). In tali attività, il "rifiuto" stesso rappresenta in sé la principale sorgente di biocontaminazione, fornendo substrato nutritivo alle popolazioni microbiche naturalmente presenti in esso e il rischio biologico sussiste fintantoché la componente organica del rifiuto trattato non viene inertizzata.

Ne consegue che chiunque operi a contatto con i rifiuti è potenzialmente esposto al rischio biologico, in misura maggiore gli addetti alla raccolta, alla manipolazione, alla movimentazione e allo scarico di tali materiali e gli addetti alle operazioni di manutenzione/pulizia di mezzi, indumenti e attrezzature da lavoro.

L'analisi della letteratura scientifica internazionale conferma che, tra i gruppi occupazionali per i quali si riconosce un incremento specifico del rischio di malattie infettive, si devono annoverare gli operatori addetti alla raccolta dei rifiuti e i lavoratori degli impianti di trattamento dei rifiuti solidi, in particolare degli impianti di compostaggio. Tra i patogeni correlati allo svolgimento di tali mansioni risultano inclusi gli actinomiceti, i batteri mesofili (tra i quali possono essere presenti specie patogene e patogeni opportunisti), batteri Gram negativi appartenenti al genere *Brucella*, *Helicobacter pylori*, virus dell'epatite A, B e C, parassiti come *Toxoplasma gondii* (Haagsma J.A. *et al.*, 2012), ma anche spore fungine ed endotossine di batteri Gram negativi (componenti biologicamente attive, veicolate dalle polveri organiche). Più in generale, in relazione alla fonte di esposizione si tratta di patogeni di origine umana/animale/ambientale che entrano in contatto con il corpo umano attraverso cute, mucose, tratto gastrointestinale, contatto diretto o punture d'ago (Corrao C.N.R. *et al.*, 2012).

La tabella 3 fornisce un quadro riassuntivo sulla problematica del rischio biologico negli impianti di trattamento dei RSU.

Agenti biologici coinvolti	Microorganismi aerodispersi (virus, batteri, muffe) e loro metaboliti, prodotti tossici, polveri organiche, allergeni, MVOCs, parassiti.	La presenza ed il numero di patogeni presenti influisce sul rischio infettivo.
Sorgenti	Grandi quantità di materiale organico e correlata attività di compostaggio. Il bioaerosol in genere presenta una composizione molto complessa, che dipende dalla tipologia di rifiuto trattato e dal tipo di trattamento effettuato.	
Ospiti potenziali	Lavoratore, nella sua postazione di lavoro. Tecnici della manutenzione, addetti alle macchine, addetti alle operazioni di pulizia, operatori delle sale di controllo.	Manipolazione, raccolta, scarico di rifiuti solidi; manutenzione, monitoraggio, comportamenti o regime igienico personale impropri.
Effetti sulla salute	Infezioni, infiammazioni, allergie, intossicazioni.	Attualmente, sono disponibili pochissimi valori limite di esposizione occupazionale (OELs) * per i microrganismi aerodispersi o loro tossine. I patogeni possono essere pericolosi a concentrazioni molto basse.
Sintomatologia	Infezioni polmonari, <i>Organic Dust Toxic Syndrome (ODTS)</i> , problemi cutanei e gastrointestinali, irritazione di occhi e mucose.	
Modalità di trasmissione	Diretta (inalazione, contatto). Semi diretta (attraverso le mani sporche). Indiretta (attraverso polveri, insetti, piante, morsi di animali, superfici contaminate di strumenti e attrezzature di lavoro, vestiti, etc.).	Inalazione, bere, fumare, toccarsi il viso con mani sporche o guanti contaminati, tagli, ferite profonde o graffi, mucose di occhi, naso e bocca.

Il mantenimento di una buona igiene personale è fondamentale ai fini del controllo dell'esposizione ai patogeni. Per tale motivo, è molto importante assicurare un regime d'igiene personale, attrezzature adeguate per l'igiene delle mani e l'utilizzo di un adeguato equipaggiamento per la protezione personale (guanti, calzature di sicurezza, protezioni respiratorie, indumenti protettivi).

*Occupational Exposure Limits values: maximum amount of (air) concentration of a substance that can safely be allowed (OSHA Europa), set by competent National Authorities or other relevant National Institutions (OSHA Europa).

Tab. 3 - Rischio biologico negli impianti di trattamento dei RSU (Da: Guercio A. *et al.*, 2013, tradotto)

Negli impianti in cui si effettua il trattamento meccanico-biologico dei rifiuti (TMB) i livelli di esposizione dei lavoratori ad agenti biologici sono correlati alla natura dei rifiuti trattati, alle modalità con cui sono effettuate le operazioni di lavoro e alle condizioni ambientali vigenti (temperatura e umidità, polverosità), che influenzano lo sviluppo e l'accumulo di tali agenti. I trattamenti biologici stessi cui i rifiuti sono sottoposti (compostaggio e digestione anaerobica) implicano l'attivazione e dunque il potenziamento della flora microbica naturale aerobia e anaerobia ai fini della biodegradazione e della conseguente stabilizzazione/inertizzazione della frazione organica in essi contenuta. In considerazione della modalità di TMB dei rifiuti, esiste dunque per gli operatori la possibilità di inalazione, ingestione accidentale o contatto di cute (ad esempio, viso o altre superfici corporee non protette) e mucose con microrganismi vivi o morti, loro prodotti e componenti cellulari, diffusi nell'aria con l'aerosol (c.d. aerosol microbico o bioaerosol) o veicolati dalle polveri liberate nel corso della movimentazione dei materiali durante il trattamento. L'esposizione può derivare anche dal contatto diretto con oggetti e superfici contaminate e dalla messa in atto, da parte del lavoratore, di comportamenti errati quali mangiare, bere, fumare in orario di lavoro o dalla mancata o non corretta adozione di buone prassi di igiene

personale (si fa riferimento, in particolare, alla fondamentale pratica del lavaggio delle mani) e degli indumenti di lavoro.

La composizione del bioaerosol è influenzata dalle stagioni, dalla quantità e tipologia di rifiuti trattati e dal tempo di stoccaggio temporaneo degli stessi in fossa o prima del conferimento nel bacino della discarica.

Nella tabella che segue sono schematizzate le fasi del TMB dei rifiuti e, nelle caselle con sfondo grigio, le operazioni, esclusive di ogni singola fase o comuni ad altre, del processo a rischio biologico (Tabella 4).

	RECEPTION	PRE TREATMENTS	MAIN TREATMENT	POST TREATMENTS	COMPLEMENTARY OPERATIONS
Mechanical sorting of municipal solid wastes	Waste handling	Shredding Sorting, Breaking	Iron removal Sorting, Press		Refined material conveying system
Thermal treatment systems	Waste reception Remote-control rooms Automatic handling Manual handling of hospital waste		Feeding Thermal treatment Ashes discharge		Energy recovery Flue gas treatment:
Anaerobic digestion	Reception	Handling and substrate preparation	Anaerobic digestion	Biogas management Combustion Composting	Energy recovery Dehydration
Aerobic treatments	Reception, storage, handling Pre-treatment		Bio-oxidation Transformation	Final storage	Laboratory analytical controls
Inertization	Handling Temporary storage	Shredding Sorting Homogenization	Solidification Stabilization	Finishing Inertized material storage	Laboratory analytical controls Final storage
Landfill facilities	Leachate treatment	Collection		Chemical-physical treatments	
	Biogas treatment	Collection	Dedusting; sour gas absorption	Combustion	Energy recovery Flaring
Landfill	Reception	Handling	Disposal		Covering
Biomass	Reception	Preparation, handling and storage	Thermo-chemical and -dynamic transformation		Refined material conveying system Flue-gas depuration

Tab. 4 - Fasi di processo per i diversi tipi di trattamento e agenti di rischio biologico associati

Trattandosi di impianti al chiuso, il rischio si registra soprattutto nella fase di ricezione e pretrattamento meccanico (piazzale di conferimento, fossa di raccolta, area di selezione). Il personale esposto è dunque rappresentato dagli addetti alle operazioni di carico/scarico dei rifiuti e di pulizia della piazzola antistante la fossa (principalmente autisti dei mezzi di raccolta). Analoga considerazione va fatta per gli addetti alla pulizia della fossa, della tramoggia di carico e dei piani tramoggia, aree nelle quali è stata riscontrata un'elevata concentrazione fungina e batterica. La situazione è resa ancor più critica dagli elevati livelli di polverosità ambientale, che caratterizzano le aree in cui avviene la movimentazione dei rifiuti.

Una insufficiente ventilazione o un mal controllato processo di captazione dell'aria outdoor contribuisce all'incremento della biocontaminazione degli ambienti confinati - rappresentati da uffici, servizi ausiliari, servizi, igienico-sanitari e sale di controllo - nelle aree normalmente "pulite" degli impianti, nonché nei sistemi aeraulici. Nelle sale comandi dell'area di ricezione, è stata osservata anche una biocontaminazione di origine antropica conseguente all'accesso di personale proveniente dalle zone contaminate dell'impianto.

Nella successiva fase di trattamento biologico, anche se la concentrazione microbica aumenta nel corso dei processi di biostabilizzazione della componente organica del rifiuto, l'attività viene svolta in ambienti confinati in cui presenza dei lavoratori è occasionale, essendo limitata alle procedure di controllo (ispezione) e di manutenzione ordinaria e straordinaria.

Le misure di prevenzione e protezione da adottare per controllare l'esposizione agli agenti biologici sono rappresentate da interventi di natura *tecnica* (aumento del livello di

automazione degli impianti; confinamento delle sorgenti di rischio; compartimentazione delle aree così da garantire la separazione tra zone “sporche” e “pulite”; filtrazione/captazione delle polveri; interventi su strutture, impianti etc. tali da proteggere il lavoratore dal rischio o ridurre la probabilità di un danno alla salute; riduzione dei tempi di stazionamento dei rifiuti nelle aree di stoccaggio per evitare l’insorgenza di condizioni favorevoli un’eccessiva crescita microbica; cabine dei veicoli dotate di sistemi di condizionamento dell’aria e di filtrazione delle polveri; etc.), *organizzativa* (pulizia ed igiene degli ambienti; monitoraggio della qualità dell’aria e della contaminazione microbiologica ambientale; riduzione del tempo di permanenza dei lavoratori nelle aree a maggior rischio; formazione dei lavoratori, per la conoscenza e consapevolezza del rischio cui essi sono esposti e loro addestramento, per l’adozione di comportamenti corretti; etc.) e *procedurale* (regolamentazione degli accessi alle aree “pulite” e creazione di zone-filtro; adozione di procedure atte a ridurre i rischi per il lavoratore, tra le quali procedure per l’utilizzo e la manutenzione ordinaria delle apparecchiature, procedure per la gestione dei DPI, procedure di emergenza) e nell’adozione di misure igieniche. Nel merito, particolare attenzione, ai fini della prevenzione del rischio biologico, va posta al costante controllo dei livelli di polverosità e di biocontaminazione¹ dei locali frequentati dai lavoratori, alla regolare manutenzione dei sistemi di captazione/aspirazione delle polveri, filtrazione e condizionamento dell’aria e all’adozione di procedure atte ad evitare il risollevarsi del particolato sedimentato durante le operazioni di pulizia. Anche la pulizia e disinfezione delle attrezzature di lavoro al termine dell’attività, la separazione degli abiti civili da quelli da lavoro e l’adozione di precauzioni igieniche personali (corretto lavaggio delle mani, docce a fine turno etc.) risultano fondamentali ai fini del controllo dell’esposizione da contatto e della trasmissione/veicolazione del rischio infettivo all’esterno dei luoghi di lavoro. In ultimo, va menzionata un’adeguata sorveglianza sanitaria dei lavoratori esposti al rischio, con l’esecuzione di protocolli specifici di vaccino profilassi mirati all’immunizzazione nei confronti delle patologie infettive associabili alle attività di lavoro in esame.

Bibliografia

- Guercio A., Giaquinta G., Giovinazzo R. “Prevention and management of workers’ exposure to biological agents in municipal solid waste (MSW) plants”. In: Proceedings of 14th International Waste Management and Landfill Symposium. Sardinia 2013. S. Margherita di Pula (CA), settembre 2013.
- Haagsma J. A. et al. “Infectious disease risks associated with occupational exposure: a systematic review of the literature”. *Occup Environ Med* 2012;69, pp 140-146.
- INAIL – Federambiente “Linee di Indirizzo SGSL-R - Sistema di Gestione della Salute e della Sicurezza dei Lavoratori per le Aziende dei Servizi Ambientali e Territoriali”, Gennaio 2012.
- Corrao C.N.R. et al. “Biological Risk and occupational Health”, *Industrial Health* 2012, 50, 326-337.
- Guercio A. et al. “La sicurezza per gli operatori degli impianti di trattamento e stoccaggio dei rifiuti solidi urbani” Collana INAIL “Rischi e Prevenzione”, ed. 2009.
- Guercio A. et al. “Guidelines for the design, realization and management of complex technology plants for municipal waste disposal” – IV Edizione, 2008, Ed. Hyper.
- P. Fioretti, A. Guercio “Accidents and occupational diseases in waste treatment sector: CITEC Guidelines”, CISAP 3: Technical report, Maggio 2008
- European Agency for Safety and Health at Work “Report - Expert forecast on emerging biological risks related to occupational safety and health” SEP 25, 2007.
- F. Cavarani, A. Celli, M. De Rossi, P. Fioretti, L. Frusteri, R. Giovinazzo, A. Guercio, A. Serra, N. Todaro “Valutazione del rischio professionale in un impianto di trattamento di RSU”, Atti del III Seminario Con.T.A.R.P., Napoli 2004

Sitografia

- Agenzia Europea per la Sicurezza e Salute sul Lavoro - Facts 41, IT “Agenti biologici”, 2003 (<http://osha.europa.eu>).

¹ Esempi di indicatori di biocontaminazione ambientale sono: conte batteriche totali (mesofili e psicrofili), coliformi, enterobatteri, *Enterococcus* spp., *Staphylococcus* spp., funghi totali (lieviti e muffe).

- Agenzia Europea per la Sicurezza e Salute sul Lavoro - E Facts 53 "Risk assessment for biological agents" (<http://osha.europa.eu>).
- European Risk Observatory Report EN 3, 2007 (<http://osha.europa.eu>).
- Health Safety Executive "Managing offensive/hygiene waste" Waste 22 01/99 (<http://www.hse.gov.uk/pubns/waste22.pdf>).

3.3 Gestione dello smaltimento: discariche

di Nicoletta Todaro

Il ciclo di vita di una discarica si può suddividere in tre fasi: l'apertura del lotto di coltivazione, la gestione giornaliera con le attività di ricezione, stoccaggio dei rifiuti e ricopertura a fine giornata, la chiusura del lotto con successivo ripristino ambientale. Necessari alla gestione della discarica sono poi le attività di captazione e trattamento del percolato e collettamento del biogas, manutenzione dei mezzi, delle attrezzature e degli impianti (sia manutenzione generica che manutenzione programmata), pulizia e manutenzione delle vie di accesso e dei percorsi interni, pulizia degli ambienti (uffici, servizi, spogliatoi, ecc.). Nel diagramma seguente sono esemplificate le varie fasi dell'attività di una discarica.

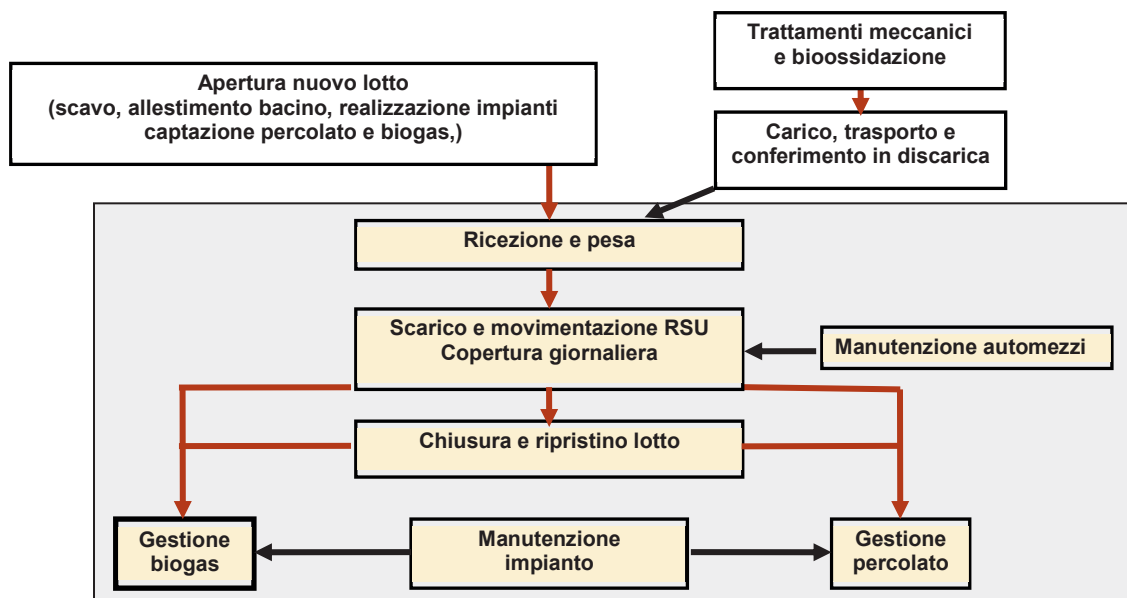


Fig. 14 - Schema delle fasi lavorative in discarica

Apertura del sito

L'apertura di un nuovo lotto di coltivazione prevede le seguenti fasi: apertura del cantiere, lavori di scavo e movimento terra necessari a realizzare il bacino (quando non si procede all'adattamento di un bacino preesistente, ad esempio una cava), ricopertura del fondo e dei bordi del bacino con una serie di materiali che ne garantiscano l'impermeabilità e la stabilità nel tempo (materiale argilloso compattato e rullato di 1 m di spessore; geocomposto bentonitico; telo in HDPE; geotessile di protezione delle sponde²), realizzazione dello strato drenante e delle canalizzazioni di raccolta del percolato (posa di TNT, posa del materiale drenante, posa delle tubazioni in HDPE nello strato drenante, posa di geotessuto, realizzazione del pozzo di captazione (estrazione) del percolato), predisposizione dei punti di captazione del biogas, realizzazione delle altre opere (vie di transito, pesa, uffici, altri impianti) e chiusura del cantiere. A questo punto il sito è pronto all'attività.

² Le caratteristiche del rivestimento di fondo e della copertura sono diversi in base al tipo di discarica.

In questa fase gli addetti sono esposti a rischi dovuti alla gestione del cantiere, quindi rischi dovuti alla presenza di mezzi meccanici in movimento, alla presenza di dislivelli e scavi, o dovuti alla movimentazione dei materiali necessari alla costruzione, oltre che i rischi legati alla realizzazione degli impianti e alla presenza di macchine.

Fase di attività della discarica

Il bacino viene progressivamente riempito con i rifiuti conferiti giornalmente. Le fasi dell'attività giornaliera sono le seguenti: all'arrivo dei mezzi con i rifiuti viene effettuata la ricezione, i mezzi passano alla pesa e poi vanno nell'area del bacino dove i rifiuti vengono scaricati, e poi escono ripassando per la pesa; i rifiuti nel bacino vengono movimentati per costituire il livello del bacino e vengono spianati/compattati, i rifiuti in balle vengono affiancati o sovrapposti e gli spazi riempiti con rifiuti sfusi (o terra). Durante la giornata vengono anche svolte le attività di pulizia delle vie di accesso, pulizia degli uffici, bagnatura dei percorsi per ridurre la polverosità (quando necessario), manutenzione ordinaria dei mezzi, manutenzione giornaliera per gli impianti, taglio dell'erba, ecc.. Il percolato, periodicamente o secondo necessità dettate dalle condizioni atmosferiche, viene prelevato e convogliato in vasche di accumulo da cui sarà avviato al trattamento. Alla fine di ogni giornata lavorativa i rifiuti vengono ricoperti con uno strato di terra, che ha lo scopo di impedire l'accesso agli animali e evitare il disperdersi di materiali leggeri e cattivi odori. Con il procedere del riempimento lo strato ricoperto di terra forma la base per lo strato successivo.

In questa fase gli operatori sono esposti ai rischi dovuti ai mezzi di trasporto che accedono alla discarica e a quelli di movimentazione dei rifiuti e della terra di copertura (investimento, urto, trascinarsi, caduta di materiale), agli impianti e macchine utilizzati, alle caratteristiche delle superfici sia delle vie di accesso che del piano della discarica (che possono comportare sia rischio di caduta/inciampo per le persone che rischio di sbandamento o ribaltamento per i mezzi), alle caratteristiche dei cumuli di rifiuti, ecc.. È possibile la presenza di polveri o materiali infiammabili. Sono specifici di questa fase i rischi dovuti alla presenza di rifiuti, con cui gli operatori possono venire a contatto direttamente o per aerodispersione di polveri o particolato, i quali possono veicolare agenti di natura biologica e chimica. Inoltre tra i rifiuti possono essere presenti oggetti taglienti o appuntiti, che, oltre a rappresentare un rischio in sé, diventano veicolo dei predetti contaminanti. Il rischio dovuto alla contaminazione chimica o biologica si estende a tutte le superfici esposte ai rifiuti e alla polvere; inoltre gli ambienti chiusi, se non adeguatamente isolati dall'aria esterna, possono diventare un'area di accumulo di agenti biologici o sostanze chimiche pericolose (in particolare le cabine dei mezzi che operano nel bacino della discarica). Infine gli animali attirati dai rifiuti possono costituire un rischio, in quanto possono verificarsi aggressioni (con morsi, graffi, punture) o diffusione di agenti patogeni.

Chiusura del sito

Quando il bacino della discarica è stato completamente riempito, si provvede alla copertura finale, che prevede strati drenanti (con eventuale captazione del biogas) e strati di impermeabilizzazione che impediscano l'infiltrazione delle acque meteoriche nel corpo della discarica, con una copertura finale in terreno vegetale, su cui possono venir messe a dimora piante che non danneggino gli strati di copertura. Vengono realizzate le canalizzazioni del biogas aspirato da avviare a un impianto di raccolta e trattamento, da cui il gas raffinato può essere utilizzato per il recupero energetico o altrimenti bruciato in torcia. Dopo la chiusura della discarica la raccolta del percolato e del biogas continuano per molti anni, e quindi vengono mantenute le attività di controllo periodico sulle caratteristiche del biogas, del percolato e delle emissioni nell'ambiente, e la manutenzione degli impianti di collettamento, trattamento e recupero energetico.

I rischi per gli operatori in questa fase sono in parte quelli dovuti alla presenza di rifiuti, molto mitigati in quanto i rifiuti sono già stati ricoperti, ma principalmente sono quelli dovuti al cantiere, come nella prima fase.

Manutenzione degli impianti

Una parte rilevante dell'attività riguarda la gestione degli impianti presenti nel sito. Ogni impianto richiede delle specifiche operazioni di manutenzione periodica, con periodicità da giornaliera a mensile, che possono riguardare il controllo del funzionamento generale degli impianti e delle loro singole parti, verifica e regolazione degli organi meccanici, rifornimento di materiali o sostanze chimiche, interventi sulla rete elettrica e sui gruppi elettrogeni. Oltre agli interventi programmati possono essere necessari interventi in condizioni di emergenza, dovuti a eventi atmosferici, incidenti o altre cause non previste. Analisi periodiche vengono svolte sul percolato e sul gas raccolti. Tutte queste attività sono fondamentali per il buon funzionamento della discarica anche negli anni successivi alla chiusura del sito.

I rischi in questa fase sono specifici per gli impianti su cui si interviene: possono essere presenti rischio elettrico, rischio di incendio o esplosione, rischio meccanico (taglio, intrappolamento, urti, contatto con frammenti proiettati), rischio di cadute o rischio di cadute di oggetti, rischio dovuto a lavoro in ambienti confinati, rischio da esposizione a sostanze tossiche o nocive. Sono da considerare sempre anche le possibilità di esposizione a rumore, polveri e ad agenti biologici.

Bibliografia

- A. Guercio, P. Fioretti, L. Frusteri, R. Giovinzano, B. Principe, P. Santucci, N. Todaro "La sicurezza per gli operatori degli impianti di trattamento e stoccaggio dei rifiuti solidi urbani" Collana INAIL "Rischi e Prevenzione", ed. 2009
- 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" 2005 www.ispesl.it/profili_di_rischio/Discariche/index.htm,

3.3.1 Rischio biologico nelle discariche

di Nicoletta Todaro

Nell'area della discarica il rischio da agenti biologici è rilevante, a causa della presenza di rifiuti che presentano ancora una elevata carica batterica, che viene dispersa nell'aria come bioaerosol o associata a polveri. Gli agenti biologici presenti possono essere inalati dai lavoratori o possono penetrare la cute a causa di traumi superficiali dovuti a oggetti taglienti presenti tra i rifiuti o dovuti a urti contro mezzi o strumenti utilizzati durante il lavoro. È anche possibile una contaminazione diretta delle mucose a contatto con mani o indumenti contaminati.

Per la valutazione del rischio da agenti biologici si possono effettuare campionamenti di aria e superfici, ricercando sia la carica batterica (mesofili e psicofili) e micotica totale, che microrganismi indicatori di contaminazione fecale come gli enterobatteri. Non è possibile confrontare i valori ottenuti con uno standard, in quanto esistono linee guida per la valutazione della contaminazione solo per le aree indoor e non per gli spazi esterni: per questo motivo i valori di contaminazione microbiologica vengono in genere confrontati con un "bianco" prelevato al di fuori dell'area in esame sopravento, che rifletta la popolazione microbica dell'ambiente generale non contaminato dalla discarica³. Inoltre prelievi effettuati in stagioni diverse mostrano l'influenza delle condizioni atmosferiche sulla carica batterica presente.

³ Va considerato che l'ambiente esterno in un'area di campagna può presentare una elevata contaminazione generale, soprattutto per quanto riguarda psicofili e miceti.

Nell'ambito di uno studio condotto dalla Contarp dell'INAIL in collaborazione con la ASL di Viterbo sono state effettuate campagne di monitoraggio ambientale in due condizioni stagionali (estate e tardo autunno) nelle normali condizioni lavorative giornaliere; per ogni punto di campionamento è stata effettuata anche la rilevazione di temperatura, umidità relativa e velocità dell'aria. I punti individuati come rilevanti sono stati: l'ufficio pesa, dove un addetto controlla i mezzi in ingresso e si occupa della registrazione delle informazioni; il bacino della discarica, sia nell'area di ingresso che all'interno, dove accedono i mezzi di trasporto e i mezzi operanti nel bacino; le cabine dei mezzi che operano nel bacino; lo spogliatoio degli operai; un'area esterna all'impianto (a circa 1 km) che è stata scelta come "bianco". Sono state ricercate: carica batterica totale mesofila, carica batterica totale psicofila, carica batterica totale micotica, Coliformi, Enterococchi, Stafilococchi, *Pseudomonas spp*, *Salmonella spp*.

Nei campionamenti effettuati si rileva come sia molto elevata la contaminazione generale, con valori di carica batterica mesofila totale superiori ai 2000 UFC, soprattutto nel periodo estivo. In particolare i valori di contaminazione mesofila sono elevati nell'area del bacino, sui mezzi e nello spogliatoio, ridotti nell'ufficio pesa, che in genere è chiuso e dotato di aria condizionata. Nel periodo autunnale la carica mesofila si riduce all'aperto mentre nelle aree al chiuso rimane elevata, e nell'ufficio è maggiore del valore estivo; nelle cabine dei mezzi è intermedia. Nello spogliatoio i livelli di contaminazione restano elevati, soprattutto per i mesofili. Tutti questi valori sono comunque molto superiori a quanto rilevato nel punto "bianco". Il livello di stafilococchi risulta elevato nel periodo estivo, soprattutto nello spogliatoio, nelle cabine e nel piazzale, e si riduce in autunno; occasionalmente sono stati rilevati *Staph. Aureus* e coliformi. Non sono stati mai rilevati batteri appartenenti ai generi *Salmonella* e *Pseudomonas*.

Dalle analisi effettuate in tempi diversi e in diverse condizioni, è emerso che negli spogliatoi possono presentarsi valori di carica batterica molto elevati, anche con una buona presenza di patogeni; questo però non è un dato costante, in quanto ad esempio azioni di compartimentazione tra abiti sporchi e abiti puliti, la possibilità di lasciare i guanti all'ingresso e lavarsi le mani, la predisposizione di spazi per le scarpe e la definizione di aree "sporche" e aree "pulite" permettono di ridurre il livello di contaminazione. Anche nelle cabine dei mezzi il dato di contaminazione non è costante: mantenere i finestrini e le portiere chiusi, avere l'impianto di climatizzazione attivo, evitare/ridurre la contaminazione di sedili e volanti, controllare eventuali aperture (fessure, chiusure imperfette, rotture nei vetri) permette di mantenere bassa la contaminazione rispetto all'ambiente esterno.

Bibliografia

- A. Guercio, M. De Rossi, N. Todaro, A. Carai, F. Cavariani "Domestic waste treatment plants: technological processes and health and safety at work" Atti International Occupational Hygiene Association, 2010
- A. Guercio, P. Fioretti, L. Frusteri, R. Giovinzazzo, B. Principe, P. Santucci, N. Todaro "La sicurezza per gli operatori degli impianti di trattamento e stoccaggio dei rifiuti solidi urbani" Collana INAIL "Rischi e Prevenzione", ed. 2009
- 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" 2005 www.ispesl.it/profilo_di_rischio/Discariche/index.htm,

3.3.2 Rischio da vibrazioni nei mezzi di movimentazione dei rifiuti

di Daniela Sarto

Il trasporto in discarica dei rifiuti urbani e la loro gestione all'interno della discarica stessa vengono effettuati tramite mezzi e/o macchine operatrici peculiari del settore, in molti casi prodotti o modificati appositamente per lo scopo dalle case costruttrici. Le vibrazioni generate da tali mezzi sono trasmesse agli operatori dei servizi di igiene urbana addetti

alla guida attraverso la seduta, e possono dare luogo a patologie principalmente a carico del rachide lombare, quali ad esempio lombalgie o ernia del disco.

Secondo quanto riportato nel D.Lgs. 81/08 - Titolo VIII Capo III, per la valutazione del rischio da vibrazioni è necessario conoscere il livello di vibrazione (in termini di accelerazione) trasmessa al corpo intero da ciascun mezzo durante l'uso, quindi calcolare l'esposizione giornaliera dei lavoratori -A(8)- espressa come accelerazione continua equivalente su 8 ore, calcolata come il più alto dei valori quadratici medi delle accelerazioni ponderate in frequenza, determinati sui tre assi ortogonali x, y e z, conformemente all'allegato A e all'allegato B della norma ISO 2631-1 (1997), secondo la formula:

$$A(8) = [\sum [A_i(8)]^2]^{1/2}$$

dove:

$A_i(8) = A_{wi} (T_i/T_0)$ esposizione parziale relativa a ciascuna macchina

$T_0 = 8$ ore

T_i = tempo di utilizzo della macchina i-esima

A_{wi} = accelerazione equivalente rilevata sulla macchina i-esima (asse maggiore)

Il valore ottenuto di A(8) deve essere confrontato con i valori riportati nel Decreto, e precisamente:

valore d'azione giornaliero	0,5 m/s ²
valore limite di esposizione giornaliero	1,0 m/s ²
valore limite per brevi periodi	1,5 m/s ²

La Contarp Liguria ha realizzato nel 2008 una campagna di monitoraggio nell'ambito di un progetto in collaborazione con la Regione Liguria che prevedeva la realizzazione di una banca dati vibrazioni validata, utilizzabile dalle aziende per la valutazione del rischio ai fini del D.Lgs. 81/2008. Sono state misurate le vibrazioni trasmesse al corpo intero dalla quasi totalità delle tipologie di mezzi in servizio presso l'azienda che gestisce la discarica della città di Genova. In totale si tratta di 23 tipologie di mezzi operanti in discarica, appartenenti alle categorie evidenziate in tabella 5.

UTILIZZO	TIPOLOGIA
CONFERIMENTO IN DISCARICA	Autoarticolati
GESTIONE DISCARICA	Pala
	Ruspa
	Dumper
	Escavatore gommato
	Escavatore cingolato
	Carrello elevatore
	Autocarro
	Trattore stradale
MEZZI DI TRASPORTO PROMISCUO PERSONE/COSE	Autovettura
	Furgoncino
ANTINCENDIO	Mezzo antincendio

Tab. 5 - Tipologie di mezzi a bordo dei quali sono state misurate le vibrazioni trasmesse al corpo intero

Le rilevazioni delle vibrazioni trasmesse al corpo intero vengono effettuate durante il normale svolgimento delle attività e su percorsi vari, in modo da riprodurre quanto più possibile la gamma delle condizioni operative reali in cui si trovano gli addetti.

Nel caso dei trasporti da e per la discarica, ma soprattutto nel caso delle attività svolte all'interno di essa, si tratta quasi esclusivamente di percorsi non asfaltati, o, se asfaltati, con sottofondo stradale in pessime condizioni di manutenzione a causa della frequenza di passaggio e del peso dei mezzi che vi transitano. All'interno della discarica il sottofondo

stradale è costituito da spazzatura compattata, caratterizzata da dossi, dislivelli continui e cedevolezza al peso dei mezzi: questi aspetti influiscono notevolmente sul livello di vibrazione.

I risultati delle misure condotte presso la discarica di Genova hanno mostrato che l'asse con livelli più elevati è più frequentemente l'asse z, ovvero quello che attraversa il corpo dalla testa ai piedi, ma a seconda dei mezzi, anche l'asse x e l'asse y possono dare risultati significativi.

Il livello di vibrazione risultante è piuttosto significativo: solo il 9% dei mezzi testati, infatti, ha fatto rilevare valori che ne permettono la guida per 8 ore senza aumentare la probabilità di rischio di insorgenza di patologie correlate. Ben il 91% supera almeno la soglia d'azione, e tra questi il 9% di mezzi non potrebbe essere guidato che per brevissimi periodi. Le vibrazioni misurate sono caratterizzate spesso anche da picchi considerevoli, che hanno notevole influenza sulla salute umana.

Dalle analisi condotte appare comunque che il livello di vibrazione è associabile non tanto ad una determinata tipologia di mezzo d'opera, quanto piuttosto al tipo di attività in corso e soprattutto al fondo stradale su cui si muovono i mezzi; infatti i livelli più elevati si sono registrati su mezzi di tipologia differente.

Le misure sono state realizzate tramite accelerometro triassiale con tecnologia ICP, fissato al sedile degli autisti mediante un adattatore ergonomico, e collegato ad un acquisitore Soundbook Spectra, e conformemente alla norma ISO 2631-1 (1997).

I risultati sono stati valutati in base ai valori limite del D.Lgs. 81/2008.

Bibliografia

- D. Sarto, R. Gallanelli, D. Magnante, C. Guidi, P. Clerici, C. Zecchi. Whole body vibration risk assessment for rubbish dump workers. IOHA Roma 2010
- ISO 2631-1:1997 Mechanical vibration and shock -- Evaluation of human exposure to whole-body vibration -- Part 1: General requirements.

3.3.3 Rischio di formazione di atmosfere esplosive (ATEX)

di Elisabetta Bemporad

Il pericolo di esplosione caratterizza tutte le attività in cui sono presenti sostanze infiammabili. Queste ultime comprendono materiali d'uso, intermedi, prodotti finiti, residui di lavorazione e dunque anche i rifiuti infiammabili e, nel caso di rifiuti biodegradabili, il biogas. Il biogas di discarica è generato dai processi di biodegradazione che avvengono all'interno del corpo rifiuti e risulta composto da metano (CH₄) in percentuali variabili fino al 65% in funzione delle caratteristiche dei rifiuti abbancati, dell'età e delle condizioni ambientali della discarica. Vi sono casi di discariche che continuano a produrre biogas per oltre 50 anni [Gregson, 2003].

In discarica il biogas è diffuso nell'intero corpo rifiuti ed anche in presenza di un sistema di captazione difficilmente la sua efficienza risulterà superiore al 90%. Le efficienze riportate in letteratura variano infatti, su base temporale ed in funzione del grado di ingegnerizzazione della discarica, dal 55 al 91% [Barlaz et al., 2009].

Appare quindi evidente come la gestione del rischio di atmosfere esplosive cosiddetto ATEX (ATmosphere EXplosive), presenti maggiore complessità in discarica, rispetto ad altri impianti di trattamento/smaltimento.

La gestione del rischio ATEX è disciplinata in particolare da:

- Il D.P.R. 23 marzo 1998, n. 126, di recepimento della Direttiva di prodotto 94/9/CE, relativo a tutte le operazioni connesse con la progettazione, la realizzazione e l'immissione sul mercato degli apparecchi, sistemi di protezione, componenti e dispositivi da utilizzare in atmosfera potenzialmente esplosiva;
- il Titolo XI. D.Lgs. n.81/2008 e s.m.i., di recepimento della Direttiva sociale 99/92/CE relativa alle prescrizioni minime per il miglioramento della tutela della sicurezza e della

salute dei lavoratori che possono essere esposti al rischio di atmosfere esplosive, che regola anche l'uso degli apparecchi in atmosfera esplosiva.

Entrambi i disposti normativi, cogenti dal 1° luglio 2003, definiscono l'atmosfera esplosiva come "una miscela con l'aria, a condizioni atmosferiche, di sostanze infiammabili allo stato di gas, vapori, nebbie o polveri in cui, dopo accensione, la combustione si propaga nell'insieme della miscela incombusta".

Condizioni essenziali affinché si verifichino esplosioni con effetti pericolosi sono :

- elevato grado di dispersione delle sostanze infiammabili;
- concentrazione di sostanze infiammabili nell'aria entro i loro limiti di esplosione combinati, limite inferiore di esplosività (LEL) e limite superiore di esplosività (UEL);
- quantità pericolose di atmosfere esplosive;
- fonti di ignizione efficaci.

Le sorgenti di innesco presenti in discarica sono generalmente [ASL Viterbo, 2003]:

- utilizzo di utensili o attrezzi (molatura, taglio, saldatura), che possono generare scintille o la presenza di motori accesi o fiamme libere nelle zone a potenziale presenza di biogas;
- presenza del sistema di collettamento e combustione del biogas;
- fenomeni di autocombustione dei rifiuti;
- presenza di linee elettriche;
- atti vandalici.

In base al D.Lgs. 81/2008 il datore di lavoro deve effettuare la valutazione dei rischi tenendo conto di:

- probabilità e durata della presenza di atmosfere esplosive;
- probabilità della presenza, dell'attivazione e dell'efficacia di sorgenti di innesco, comprese le scariche elettrostatiche;
- caratteristiche dell'impianto, delle sostanze utilizzate, del processo, (in tal caso anche dei rifiuti abbancati, e delle loro possibili interazioni), entità degli effetti prevedibili, ovvero impatto sui lavoratori.

La valutazione della probabilità e durata della presenza di atmosfere esplosive si espleta attraverso la classificazione in zone (Allegato XLIX) secondo i criteri tratti dalla norma Guida CEI 31-35/A "Atmosfere esplosive. Guida alla classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas in applicazione della Norma CEI EN 60079-10-1 (CEI 31-87): esempi di applicazione", illustrati in tabella 6.

Tipo di zona		Presenza atmosfera esplosiva	Frequenza in un anno	Durata
Gas, vapori, nebbie	Polveri		In 365 giorni	ore
0	20	Continua o per lunghi periodi	$>10^{-1}$	>1000
1	21	Periodica o occasionale nel funzionamento normale	$10^{-1} > P > 10^{-3}$	$1000 > h > 10$
2	22	Non prevista nel funzionamento normale e solo per brevi periodi	$10^{-3} > P > 10^{-5}$	$10 > h > 0,1$

Tab. 6 - Criteri della classificazione in zone per atmosfere esplosive [INAIL, 2013]

Il datore di lavoro dovrà anche verificare che gli impianti siano adeguati, redigere un "Documento sulla Protezione contro le Esplosioni" (DPE) che è parte integrante del DVR e verificare la conformità degli impianti elettrici ai sensi del D.P.R. 462/2001.

Il DPE è opportuno che indichi [Comunicazione della Commissione delle Comunità Europee COM(2003) 515 relativa alla Guida di buone prassi a carattere non vincolante per l'attuazione della direttiva 1999/92/CE del Parlamento europeo e del Consiglio]:

- le istruzioni operative per un dato posto di lavoro o una data attività;
- le misure intese a garantire un'adeguata qualificazione degli addetti;
- il contenuto e la frequenza della formazione (nonché i partecipanti);
- le regole per il corretto utilizzo di attrezzature di lavoro mobili in zone potenzialmente esplosive;
- le misure adottate per assicurare che i lavoratori indossino unicamente indumenti di protezione adeguati all'impiego;
- l'esistenza o meno di un sistema di autorizzazione dei lavori e sua eventuale impostazione (permessi di lavoro);
- l'organizzazione del servizio di manutenzione, ispezione e controllo;
- il tipo di segnalazione delle zone potenzialmente esplosive.

Il biogas è caratterizzato da un peso specifico circa pari a quello dell'aria che tende a farlo fluire dall'interno della discarica verso l'atmosfera. Il rischio di esplosione sussiste in particolare quando la concentrazione del CH₄ presente nel biogas è circoscritto in un ipotetico volume (edifici, pozzi di monitoraggio, trincee), sia compresa tra LEL e UEL, ma rimane comunque un rischio residuo anche per concentrazioni maggiori o minori.

Il metano è il costituente del gas da discarica che ha il maggiore rischio esplosivo. I limiti di esplosione, infatti, sono considerati cautelativamente assimilati a quelli del CH₄ puro in aria, ovvero pari, in condizioni di pressione pari a 1 atm e temperatura di 20°C, rispettivamente a 4,4% e 17% (vol.) [CEI EN 60079-20-1 Atmosfere esplosive Parte 20-1: Classificazione dei gas e dei vapori - Metodi di prova e dati]. Considerando che la concentrazione di CH₄ all'interno delle discariche è tipicamente intorno al 50%, le possibilità di un'esplosione all'interno della discarica, pur se piuttosto basse, sussistono, soprattutto se il metano diffonde e si diluisce permettendo il raggiungimento dei livelli di concentrazione pericolosi. Un altro fattore importante è l'ossigeno (O₂), ma poiché i processi biologici che producono CH₄ richiedono un ambiente anaerobico, tale fattore non è significativo. Sulla superficie della discarica pur essendoci sufficiente O₂ per generare un'esplosione, le concentrazioni di CH₄ che diffondono nell'ambiente sono generalmente sotto alla soglia di esplosione, ma non è possibile escludere la presenza di sacche, in cui la concentrazione possa aumentare.

Altri componenti del biogas potenzialmente infiammabili sono: l'ammoniaca (NH₃), l'idrogeno solforato (H₂S) e gli idrocarburi non metanici. Generalmente le loro concentrazioni sono estremamente basse e quindi significativamente inferiori a quelle dei livelli di esplosività. Anche l'idrogeno (H₂) può essere generato nelle fasi iniziali del processo di biodegradazione del rifiuto, in cui l'estrazione a fini di utilizzo energetico o comunque di combustione ancora non è realizzata, ed in tali casi la sua presenza può risultare significativa ai fini della valutazione del rischio ATEX e deve essere considerata.

Significative sono inoltre le modalità di migrazione del biogas all'interno della discarica. Una volta prodotto, il biogas tende ad allontanarsi e ad espandersi nello spazio disponibile, ovvero a migrare, attraverso gli spazi e le porosità comprese tra suolo e rifiuti. Il CH₄ in particolare è più leggero dell'aria e quindi tende a muoversi verso l'alto, ma la compattezza dei rifiuti o la copertura degli stessi possono inibirne la diffusione. Il gas tenderà quindi a muoversi secondo il principio di minore resistenza e potrebbe anche espandersi lateralmente. La CO₂, altro componente di maggioranza del biogas, è invece più pesante dell'aria e tende a raccogliersi in basso, costituendo peraltro un gas asfissiante. I principali fattori che influenzano la migrazione degli gas dai rifiuti sono la diffusione, la pressione e la permeabilità.

Il D.Lgs. n. 36/2003 per le discariche in cui sono smaltiti rifiuti biodegradabili prescrive la presenza di un impianto di captazione e gestione del biogas e che, in qualità di “presidio ambientale”, ne sia garantito il controllo dell’efficienza e dell’integrità. In particolare l’impianto per l’estrazione dei gas deve garantire la massima efficienza di captazione e il conseguente utilizzo energetico. Poiché il naturale assestamento della massa dei rifiuti depositati può danneggiare il sistema di estrazione del biogas, è indispensabile un piano di mantenimento dello stesso, che preveda anche l’eventuale sostituzione dei sistemi di captazione deformati in modo irreparabile. È inoltre indispensabile mantenere al minimo il livello del percolato all’interno dei pozzi di captazione del biogas, per consentirne la continua funzionalità, anche con sistemi di estrazione del percolato eventualmente formatosi. Tali sistemi devono essere compatibili con la natura di gas esplosivo, ovvero dovranno avere opportuna certificazione ai sensi della sopracitata Direttiva 94/9/CE, in funzione delle caratteristiche del biogas e della classificazione delle aree effettuata. Questi sistemi dovranno rimanere efficienti anche nella fase post-operativa. Il sistema di estrazione del biogas deve consentire l’eliminazione della condensa; che può essere eccezionalmente reimpressa nel corpo della discarica. Il gas deve essere di norma utilizzato per la produzione di energia, anche a seguito di un eventuale trattamento, senza che questo pregiudichi le condizioni di sicurezza. Nel caso di impraticabilità del recupero energetico la termodistruzione del gas di discarica deve avvenire in idonea camera di combustione a:

- temperatura $T > 850$ °C,
- concentrazione di $O_2 \geq 3\%$ in volume e
- tempo di ritenzione $\geq 0,3$ s.

Il sistema di estrazione e trattamento del gas deve essere mantenuto in esercizio per tutto il tempo in cui nella discarica è possibile la formazione del gas e comunque per il periodo necessario, fino a che l’Ente territoriale competente accerti che la discarica non comporta più rischi per la salute e l’ambiente .

Inoltre i piani di gestione della discarica, obbligatori ai sensi dell’allegato 2 del D.Lgs. n. 36/2003, dovranno contenere, per la fase operativa, il piano d’intervento per condizioni straordinarie, tra cui le esplosioni e, per la fase post-operativa, le operazioni da effettuare sulla rete di captazione, adduzione, riutilizzo e combustione del biogas e la composizione del biogas dovrà essere monitorata con frequenza mensile in fase operativa e semestrale in fase post-operativa.

Il monitoraggio delle emissioni gassose, convogliate e diffuse, della discarica dovrà consentire di individuare anche eventuali fughe di gas esterne al corpo della discarica stessa. Per stabilire livelli di guardia a tale fine, per il CH_4 e l’ H_2 , è opportuno considerare il LEL che per l’ H_2 , in condizioni di pressione 1 atm e temperatura 20°C, è pari a 4,4% vol. In genere il livello che fa scattare la prima soglia di allarme si assume pari al 10% del LEL, cui corrisponderebbe un concentrazione di 0,5% vol o 5.000 ppmv (circa 3 g/m³) per il CH_4 e 0,4% vol o 4.000 ppmv (0,34 g/m³) per l’ H_2 . Le Agenzie ambientali statunitense e britannica assumono come limite di guardia per il CH_4 , misurato ai pozzi di monitoraggio del biogas, il 20% del LEL, ovvero 10.000 ppmv pari all’1% [US EPA, 2005; UK EA, 2004]. Anche la variazione della pressione atmosferica è un fattore molto importante per identificare la possibilità di migrazione del biogas nel sottosuolo ed in atmosfera, ma occorre considerare che la qualità delle misure può essere influenzata direttamente dalle condizioni meteorologiche che si presentano durante e precedentemente il periodo di monitoraggio.

Per la CO_2 , in relazione alla sua caratteristica di asfissiante (l’influenza sul LEL del CH_4 , considerando che ne abbassa la pressione parziale in aria, è ovviamente in senso conservativo), le Agenzie ambientali statunitense e britannica assumono, come valore di guardia ai pozzi di monitoraggio, l’1,5% pari al 20% del limite di esposizione professionale britannico (pari a 6.000 ppmv, mentre in Italia il D.Lgs. n. 81/2008 lo fissa a 5.000 ppmv).

È inoltre opportuno prevedere, in relazione alla possibile migrazione del biogas, procedure d'allertamento e verifica (emergenza) nel caso di superamento del valore di 100 ppm (0,2% del LEL) per il CH₄ e di 0,4% o 4.000 ppm per la CO₂ in edifici e servizi, interni ed esterni, nell'arco di 250 m di distanza dal corpo discarica [UK EA 2004].

Bibliografia

- INAIL Il rischio di esplosione, misure di protezione ed implementazione delle Direttive ATEX 94/9/CE e 99/92/CE, Ricerca, Edizione 2013
- Barlaz MA, Chanton JP, Green RB. J Air Waste Manag Assoc. 2009 Dec 59(12):1399-404
- U.S.EPA, Guidance for evaluating landfill gas emissions from closed or abandoned facilities, EPA-600/R-05/123a, September 2005
- U.K. Environment Agency, Guidance on the management of landfill gas, LFTGN 03, September 2004
- Gregson E M. Review of landfill gas: incidents and guidance, TD5/030, HSE, 2 October 2000, reviewed 31 October 2003
- ASL Viterbo, Laboratorio di Igiene Industriale, Centro Regionale Amianto Profilo di rischio: Discariche: Progetto di ricerca ISPESL B n° 16/c/DOC/2003

3.4 Gestione dello smaltimento: inceneritori

di Biagio Principe e Patrizia Santucci

Con il termine "incenerimento", si indica un processo di ossidazione di sostanze organiche, il cui scopo principale è quello di convertirle in composti gassosi (acqua, anidride carbonica) e in residui solidi inerti (ceneri e scorie).

I rifiuti urbani contengono sostanze potenzialmente patogene perché putrescibili; i rifiuti speciali di origine industriale presentano caratteristiche di nocività legate alla presenza di sostanze chimiche.

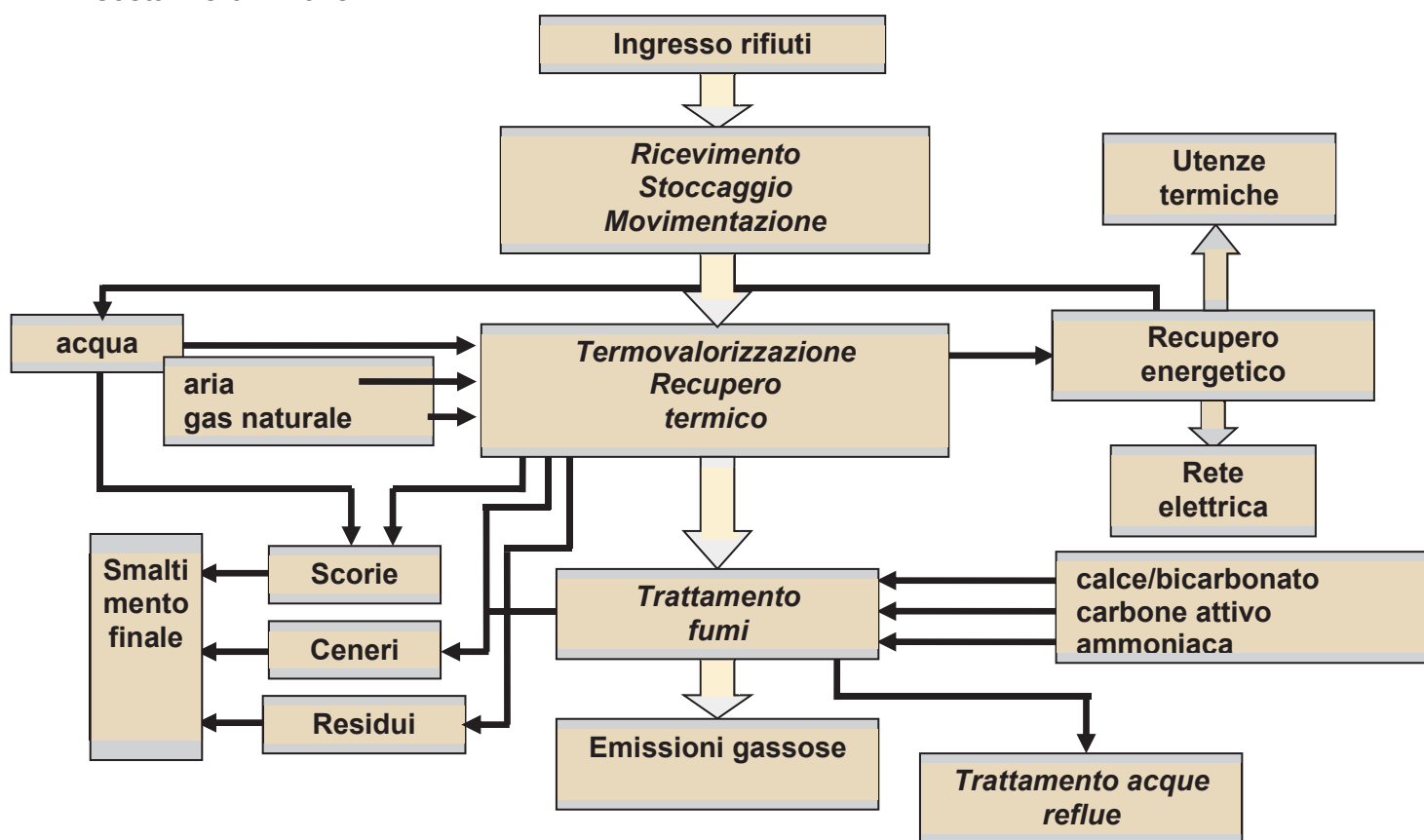


Fig. 15 - Schema di processo di un inceneritore

Tramite l'incenerimento è ottenuta la distruzione della frazione organica, con conseguenti notevoli riduzioni in massa e volume; tale tecnica può perciò essere indicata come una modalità di smaltimento finale dei rifiuti (termodistruzione). Ad essa può essere combinato il recupero energetico (sotto forma di energia elettrica e/o termica) del contenuto entalpico dei fumi di combustione, provenienti dal trattamento termico diretto sia dei rifiuti solidi tal quali sia del CSS, nel caso di pretrattamenti meccanico-biologici.

Le caratteristiche degli impianti di incenerimento dipendono sostanzialmente dalle tipologie di forno:

- a griglia: sono utilizzati per i RSU e idonei anche per CSS non di qualità;
- a letto fluido ed a piani multipli: sono applicati a rifiuti speciali omogenei (fanghi) e per il CSS a buon livello di nobilitazione;
- a tamburo rotante: sono utilizzati per rifiuti speciali e pericolosi, solidi, fangosi e liquidi, ma idonei anche per RSU e CSS.

In Italia, la tecnologia più diffusa e consolidata è il forno a griglia mobile, raffreddata ad acqua o ad aria.

Dal forno sono liberati fumi di combustione mentre ceneri e scorie sono raccolte sotto la griglia.

I sistemi di abbattimento dei fumi e delle ceneri volanti sono di diverso genere a seconda che il trattamento sia a secco, a semi-secco o a umido.

La depurazione dei fumi può avvenire utilizzando processi di:

- filtrazione/adsorbimento a secco o a semisecco;
- assorbimento a umido, eventualmente senza scarichi liquidi e/o con l'impiego di reagenti specifici;
- adsorbimento specifici a secco o a semisecco con iniezione di carbone attivo o coke, «polishing» finale con iniezione di carbone attivo e filtrazione, a valle di un sistema a umido;
- riduzione degli ossidi di azoto per via catalitica (DeNOx SCR) o non catalitica (DeNOx SNCR).

I fumi ed i particolati ancora sospesi devono essere rimossi per via meccanica, per rispettare i limiti imposti dalla normativa ambientale di emissione in atmosfera. A tal fine possono essere utilizzati (spesso in associazione):

- cicloni e multicycloni;
- filtri elettrostatici (a secco e ad umido);
- filtri a maniche.

Queste polveri sono avviate allo smaltimento come le scorie derivanti dalla griglia e le polveri di caldaia (rimosse periodicamente dalle superfici di scambio del generatore di vapore).

Altri impianti, cosiddetti "ausiliari", a servizio di un impianto di termotrattamento sono:

- impianto di demineralizzazione per l'acqua di alimento e reintegro del circuito termico (eventuale);
- impianto di aria compressa;
- gruppo elettrogeno di soccorso che consenta la fornitura di energia elettrica al quadro comando, all'illuminazione e al ventilatore di tiraggio in coda.

Nel caso di predisposizione al ricevimento di rifiuti sanitari, al fine di ridurre la possibilità di contatto da parte degli operatori, l'impianto deve essere dotato di:

- container specifici muniti di impianti di lavaggio e disinfezione;
- container sigillati e combustibili;

- sistemi di caricamento automatico dedicato nel forno;
- sistemi specifici di stoccaggio e movimentazione;
- celle frigorifere per stoccaggi superiori alle 48 ore;
- sistemi di pre-trattamento per la disinfezione con vapore in autoclave in pressione e di trattamento con acqua calda.

La gestione dell'impianto è affidata a tre figure fondamentali:

- addetto controllo e gestione impianto (camera di combustione, generatori di vapore, sistema abbattimento fumi e controllo rifiuti radioattivi);
- conduttore gru a ponte (conduzione del ragnone per caricamento e movimentazione rifiuti per alimentazione forno; verifica scaricamento rifiuti e gestione portoni; controllo visivo rifiuti in fossa. In condizioni anomale, verifica del guasto e eventuale intervento su carro ponte);
- manutentore meccanico/elettrico/strumentista/termoidraulico (su tutti gli impianti).

Bibliografia

- A. Guercio, P. Fioretti, B. Principe, P. Santucci, N. Todaro - "La sicurezza per gli operatori degli impianti di termovalorizzazione e di incenerimento" – Collana INAIL Rischi e Prevenzione, Settembre 2013.

3.4.1 I rischi negli inceneritori

di Patrizia Santucci

Gli inceneritori esaminati come ambienti di lavoro presentano una molteplicità di agenti di rischio, alcuni generalmente presenti in attività di tipo industriale, come il rumore, altri tipici del settore "rifiuti", ad esempio gli agenti biologici. Per individuare i rischi che contraddistinguono queste attività è necessario innanzitutto ricordare che gli impianti sono caratterizzati da tecnologia avanzata, sviluppata nel tempo per la tutela dell'ambiente, che ricorre ad un elevato grado di automazione, frequentemente dotati di sistemi di controllo e monitoraggio altamente raffinati, che rendono possibile la gestione ed il controllo da remoto delle operazioni. Questa situazione si traduce nella presenza di un ridotto numero di addetti per la gestione dell'impianto, per lo più per la verifica della funzionalità degli apparati, manutenzione ordinaria e pulizia delle aree produttive. Sono quindi la storica associazione alle emissioni in ambiente di diverse sostanze pericolose (tra le quali ricadono anche le diossine) e la recente attenzione a possibili situazioni di spazi confinati, che pur non essendo immediatamente evidenti hanno quasi sempre conseguenze di elevata gravità, ad individuare due rischi sui quali effettuare un approfondimento.

3.4.1.1 Ambienti confinati

Le attività svolte nella struttura dell'impianto possono ricadere nelle condizioni di lavoro in "spazio confinato", intendendo, con tale termine, uno spazio in cui le vie di accesso e di uscita non consentono un trasferimento agevole e rapido del lavoratore ed all'interno del quale si possono instaurare situazioni di pericolo come scarsa ventilazione, atmosfere pericolose (tossiche o infiammabili) o carenti di ossigeno, possibilità di ingresso di solido, liquido o gas. I pericoli tipici degli spazi confinati sono: carenza di ossigeno; incendio/esplosione; presenza di sostanze tossiche, corrosive, ustionanti; presenza di connessioni elettriche; rischio di scivolamento; rischi meccanici; caduta di oggetti; rumore; scarsa illuminazione. Nel caso di termovalorizzatori, sia durante la conduzione che negli interventi di manutenzione e pulizia, la presenza di rifiuti, residui di combustione, additivi può generare situazioni pericolose in ambiente confinato; una sintesi delle molteplici situazioni è riportata in tabella 7.

**Ambienti, impianti e attrezzature di un impianto di incenerimento
in cui è possibile la formazione di uno spazio confinato**

fosse rifiuti, tramogge carico rifiuti, carriponte, botole calo benna, locale trituratore	linea metano; impianto ammoniacca
ventilatori	generatori di vapore
preriscaldatori aria primaria da fossa rifiuti	trattamento fumi; filtri a manica
vasche interrato	torri di lavaggio; torri di raffreddamento
spintori rifiuti in griglia; piano vibrante	sistema Denox (SCR)
corpo cilindrico e tubazioni parte alta caldaia	sistema caricamento calce/carboni attivi
sistema raccolta ceneri sottogriglia	locale trasformatori
sistema di evacuazione scorie; scarico polverino	camera di combustione; turbina a vapore
serbatoio spurghi; sistema filtrazione acque.	impianto trattamento acque reflue
condensatori e attività in pozzetti pompe	sistemi di caricamento additivi impianto

Tab. 7 - Situazioni di spazio confinato

Frequentemente la situazione di spazio confinato si verifica nel corso di manutenzioni affidate a ditte esterne per le quali il D.P.R. 177/2011 stabilisce i requisiti nei lavori affidati in appalto negli spazi confinati ed definisce le linee guida per l'elaborazione delle procedure di sicurezza (misure e precauzioni preliminari, segnaletica, esecuzione dei lavori).

Le operazioni preliminari all'ingresso in uno spazio confinato sono le seguenti:

- valutare la possibilità di condizione di spazio confinato;
- valutare la possibilità che il lavoro possa essere svolto senza accesso;
- effettuare l'eventuale ispezione con telecamera;
- pulire e bonificare preferibilmente senza intervento degli operatori.

Solo successivamente si potrà accedere all'area tenendo presente che la manutenzione non può essere improvvisata e necessita di precise procedure operative, che nel caso in esame potrebbero essere le seguenti:

- intercettare o by-passare la sezione in manutenzione al fine di evitare o minimizzare rientri incontrollati di aria in fase di combustione o trattamento dei fumi, durante la manutenzione di linee o di apparecchiature in depressione;
- rispettare le procedure di smaltimento dei rifiuti nei periodi di fermo di breve e lunga durata;
- verificare le vie di accesso e transito al forno (passerelle mobili, varchi, ecc.) in caso di manutenzione straordinaria del forno con o senza demolizione del refrattario;
- adottare misure per evitare la contaminazione da polveri negli altri reparti mediante aerazione forzata durante i lavori di demolizione del refrattario di rivestimento del forno.

Un altro esempio di misura gestionale del rischio potrebbe essere l'attivazione di segnali di emergenza nella sala controllo provenienti da locali o altre postazioni che possono indicare situazioni di anomalie sulle persone (es.: attivazione di una doccia lava occhi).

Bibliografia

- AA VV "Manuale illustrato per lavori in ambienti sospetti di inquinamento o confinati ai sensi dell'art. 3 comma 3 del DPR 177/2011", INAIL , gennaio 2012

3.4.1.2 Rischio chimico

In impianti di tale complessità, il rischio dovuto agli agenti chimici è legato all'uso di un notevole numero di additivi nel sistema di abbattimento fumi, nel trattamento delle acque reflue e delle acque di caldaia, di lubrificanti, nonché alle sostanze presenti o liberate nei vari stadi del trattamento e nei residui del processo.

Il processo di incenerimento genera, oltre ai normali prodotti di combustione in fase gassosa (anidride carbonica, ossido di carbonio, vapore acqueo) anche materiali in fase solida, quali le scorie o ceneri pesanti, costituite dal residuo non combustibile dei rifiuti, residui metallici e non metallici, e le ceneri leggere o volanti costituite da particolato fine rimasto nei gas effluenti a valle delle unità di recupero del calore e prima di ulteriori trattamenti degli effluenti gassosi.

Le ceneri volanti presentano una composizione che varia al variare del rifiuto alimentato in camera di combustione e dei parametri operativi del forno e possono contenere:

- metalli pesanti: collegati alla presenza di parti metalliche nel rifiuto o ad esempio di batterie alcaline;
- IPA: si sviluppano normalmente in processi di combustione non ideale;
- diossine: si possono formare in fase di post-combustione qualora siano presenti molecole donatrici di cloro e nel caso il raffreddamento, nell'intervallo di temperatura tra i 500°C ed i 200°C tipico della cosiddetta "sintesi de-novo" non sia sufficientemente rapido.

L'elevato grado di automazione, lo stato fisico e le proprietà tossicologiche delle sostanze fanno sì che l'attenzione sia rivolta prevalentemente ai rilasci di polvere riscontrabili in diverse situazioni, quali ad esempio: durante le attività di rifacimento dell'isolamento in materiale refrattario, nelle operazioni normali (fossa, sili polveri da depurazione fumi, etc.), ecc.

Le ceneri volanti costituiscono la matrice più critica sotto il profilo delle sostanze contenute e la loro presenza nell'ambiente di lavoro è principalmente connessa con interventi di manutenzione dei filtri per il trattamento dei fumi di combustione sebbene dispersioni occasionali si possono verificare anche nel corso di altri interventi, ad esempio sulle linee di movimentazione delle ceneri dai punti di raccolta agli stili di stoccaggio o anche di piccoli interventi di manutenzione ordinaria sulla linea di combustione.

Le situazioni di esposizione per i lavoratori, documentate in alcuni lavori di letteratura, sono in fase di integrazione mediante uno studio, tutt'ora in corso, presso un impianto di termovalorizzazione lombardo, condotto dalla CONTARP Lombardia con il contributo analitico dell'Università di Milano. Infatti, i dati di letteratura, riportati in tabella 8, riferiscono solo di alcuni degli inquinanti potenzialmente presenti nell'ambiente di lavoro che saranno arricchiti con i risultati di campionamenti, principalmente di tipo personale, finalizzati alla determinazione di: polveri in frazione inalabile, metalli pesanti, IPA e diossine (PoliCloroDibenzoDiossine o PCDD e PoliCloroDibenzoFurani o PCDF).

	Maitre et al. (2003)	Lee et al. (1998)
Polveri (mg/m ³)	0,13-6,43	
Cromo (µg/m ³)	0,09-2,64	0-0,3
Manganese (µg/m ³)	0,26-13,02	0,1-0,39
Nichel (µg/m ³)	0,01-1,60	1,9
Piombo (µg/m ³)	0,09-28	5,0- 62,2
Rame (µg/m ³)	----	0,2-17,9
IPA (ng/ m ³)	0.02–147.46	
BaP (ng/ m ³)	n.d.- 11,64	
impianto	rifiuti solidi urbani	rifiuti ospedalieri

Tab. 8 - Microinquinanti in ambienti di lavoro e tipologia di impianto indagato

I rilievi storici indicano concentrazioni di metalli pesanti aerodispersi i cui valori massimi sono inferiori ad 1/10 del TLV corrispondente. I recenti rilievi, che sono stati condotti secondo il metodo UNICHIM 1998:2013, hanno riscontrato valori massimi, in genere, significativamente più bassi dei dati di letteratura, confermando così il quadro espositivo per il caso indagato. I dati di letteratura circa l'esposizione ad IPA totali ed al tracciante di

elezione (Benzo(a) Pirene o BaP) si riferiscono ad un solo impianto ed indicano valori variabili anche se nella media sono nell'ordine di 1 ng/m^3 .

Attualmente è disponibile un solo dato di esposizione a diossine intese come sommatoria di PCDD e PCDF ed è quello ricavato in occasione dello studio in corso analizzando i particolati raccolti, mediante campionamenti statici prolungati nel tempo, con la metodica UNI EN 1948. Il dato, espresso considerando il diverso potenziale tossico dei vari congeneri, si colloca su un livello ampiamente compatibile con i Valori di Azione proposti dalla Commissione Consultiva Tossicologica Nazionale (CCTN) nel 1988) per ambienti di vita (40 fgTEQ/m^3) e di lavoro (120 fgTEQ/m^3).

I risultati preliminari dello studio indicano che il quadro espositivo si differenzia fra i manutentori e gli altri operatori, che, a vario titolo, sono addetti alla conduzione impianto. Infatti i primi mostrano valori di concentrazioni per metalli e polveri che riflettono la variabilità delle operazioni (ad esempio da ingrassaggio di parti meccaniche a interventi di saldatura, operazioni sia all'interno dello stabile sia al suo esterno) sebbene per tutte le figure professionali i valori siano ampiamente inferiori ai valori limite.

Gli addetti alla gestione/controllo impianto mostrano valori di polverosità nettamente più contenuti di quelli presenti in letteratura. Questo dato si può leggere tenendo conto dello spinto livello di automazione dei macchinari che ne consente il controllo da remoto. In questo modo i lavoratori sono presenti per tempi brevi all'interno dell'impianto e per lo più l'accesso alle aree "maggiormente polverose" si verifica nel corso delle operazioni, saltuarie, di manutenzione (ingrassaggio macchinari, sostituzione parti meccaniche, saldature, ecc.) e pulizia, con conseguente minore probabilità di esposizione a polveri.

In ultima analisi, l'elemento chiave, per la tutela dei lavoratori, è il contenimento della polverosità quale risultato di un insieme di misure di prevenzione: innanzitutto l'elevata automazione, che riduce le situazioni di esposizione sia perché i lavoratori non sono più coinvolti direttamente nella movimentazione di materiale pulverulento sia perché la loro presenza sull'impianto è ridotta e limitata a particolari situazioni.

Inoltre, qualora si debba comunque intervenire direttamente su parti dell'impianto, i lavoratori possono utilizzare un sistema centralizzato di aspirazione con dislocazione, in diversi punti dell'impianto, di bocchette di aspirazione da utilizzare, ad esempio, per la rimozione di polveri prima di interventi manutentivi.

Bibliografia

- Maitre et al., "Municipal waste incinerators: air and biological monitoring of workers for exposure to particles, metals and organic compounds". Occupational Environmental Medicine 2003
- Lee et al. "Characterization, decontamination and health effects of fly ash from waste incinerators". Environmental Progress & Sustainable Energy, 1998

3.5 Bonifica delle discariche

di Elisabetta Bemporad e Simona Berardi

Nella maggioranza dei casi, mentre per le discariche abusive, ove la presenza dei rifiuti sia esclusivamente superficiale, è prevista la rimozione e successivo smaltimento dei rifiuti rimossi, le discariche non adeguatamente controllate sono soggette ad una messa in sicurezza. Quest'ultima consiste nel suo adeguamento allo stesso D.Lgs. n.36/2003 e, come tale, richiede:

- la rimozione temporanea di parte o dell'intera massa dei rifiuti dal bacino di contenimento (controllato o meno);
- il "parcheggio" temporaneo e l'eventuale stabilizzazione dei rifiuti (ad es. bioventilazione nel caso dei rifiuti urbani) in un'area appositamente attrezzata;
- gli interventi di adeguamento che possono comprendere la realizzazione ex-novo o semplicemente il rifacimento e/o l'integrazione della barriera geologica e/o dei sistemi di drenaggio e raccolta del percolato e, nel caso di rifiuti biodegradabili, di captazione,

eventuale trattamento e recupero (o termodistruzione in torcia nei casi in cui recupero non sia fattibile) del biogas;

- il successivo riposizionamento dei rifiuti nel bacino di contenimento così adeguato.

Alcuni dei rischi cui sono esposti i lavoratori addetti alla messa in sicurezza di una discarica abusiva o non adeguatamente controllata sono sovrapponibili a quelli che si riscontrano nelle attività ordinarie di una discarica a norma, che rappresenta comunque un ambiente complesso (vedi anche par 3.3). Sono inoltre presenti rischi aggiuntivi legati, ad esempio, a:

- la mancata o parziale conoscenza della tipologia e composizione dei rifiuti scaricati e dunque anche delle loro potenziali emissioni (percolato e biogas);
- gli scavi all'interno del corpo rifiuti e all'eventuale utilizzo in sovrapposizione ("*piggybacking*") di aree della discarica già chiuse per il parcheggio temporaneo dei rifiuti rimossi, con l'aggravamento delle problematiche di stabilità (disomogeneità geologica) già caratteristiche delle discariche, soprattutto se di rifiuti biodegradabili (es. urbani, agro-industriali);
- nel caso di discariche in cui siano presenti lotti ancora in attività, le potenziali interferenze con le ordinarie attività di ricezione ed abbancamento dei rifiuti.

Si ritiene utile al riguardo riportare i dati e la dinamica di un infortunio mortale verificatosi nel 2008 durante la realizzazione di un pozzo per il recupero del biogas all'interno di una discarica di rifiuti urbani, riportati nel sistema "Informo Web" strumento per l'analisi qualitativa dei casi di infortuni mortali disponibile sul sito dell'INAIL. Non è specificato se l'infortunio sia avvenuto nel corso della gestione ordinaria oppure della messa in sicurezza di una discarica, ma il caso ben rappresenta, purtroppo, indipendentemente da ciò, la difficoltà a valutare la molteplicità dei rischi concorrenti, non sempre inclusi nel "background culturale" delle aziende che svolgono questo tipo di lavori.

L'infortunato stava lavorando con altri operatori presso una discarica di rifiuti solidi urbani ove erano in corso le operazioni di introduzione di tubi fessurati in un foro profondo 18 m per la costruzione di un pozzo per il recupero del biogas che si libera dalla massa di rifiuti. Nel pomeriggio, un addetto alla trivellatrice ed il suo collega terminano la trivellazione in appalto di un pozzo verticale da 18 m, e diametro tra 80 e 120 cm. Due addetti del concessionario/appaltatore, tra cui l'infortunato, davano assistenza preparando 2 tubi fessurati, di 6 m ca. e due tubi da 3 m ca. con diametro esterno 250 mm, in prossimità della trivellatrice. Nel contempo collaboravano all'introduzione e avvitemento degli stessi nel pozzo. La prima barra da 6 m viene sollevata e introdotta nel foro, mediante l'argano ausiliario della trivella (azionato dalla cabina), sospesa al grillo della fune dell'argano tramite le estremità della braca senza fine in tessuto che era stata inserita attraverso le fessurazioni del tubo. Il tubo viene bloccato e sospeso nel foro ad una certa altezza mediante un sistema di catene agenti in orizzontale fissate al telaio della trivella. Viene sganciato l'imbraco, e un addetto estrae la braca in tessuto dalle fessure. La seconda barra fessurata da 6 m viene quindi prelevata, imbracata e sollevata con le stesse modalità della precedente. Viene quindi avvitata all'estremità di quella bloccata nel pozzo, sia manualmente, che con l'aiuto di un'asta metallica passante tra le fessure (azionata dai due lavoratori). I due tubi vengono quindi calati insieme nel foro, fino al nuovo blocco con la catena a scorsoio. Il carico dei due tubi avvitati, sempre trattenuto sospeso dalle catene, viene sganciato. A questo punto, la squadra si predispone a imbracare e sollevare il successivo tubo da 3 m, da avvitare ai due precedenti in modo da procedere ad avvitare e introdurre l'insieme dei tre tubi (15 m), sempre sospesi e trattenuti tramite catene, nel pozzo. Nel mentre, l'infortunato si inginocchia in prossimità dello scavo senza protezioni per sfilare la braca dall'estremità del tubo che spunta dal foro, introducendo la mano e il polso in una delle due "asole" della braca che fuoriuscivano dalle fessure, per esercitare la forza di trazione con maggior efficacia. Il tubo scivola giù a causa dell'allentamento dello scorsoio, tirando l'operaio con sé. Il lavoratore precipita nel foro e muore

poiché nel pozzo, già a un paio di metri dall'imboccatura, l'atmosfera è priva di ossigeno (come misurato dai VVF) e le presumibili temperature all'interno dello scavo raggiungevano rapidamente i 60 °C. La procedura utilizzata il giorno dell'infortunio era già stata eseguita in passato.

Si trattava di un professionista non qualificato delle miniere, delle costruzioni, e delle attività industriali, italiano, con licenza media o di avviamento professionale, anzianità nella mansione compresa tra 1 e 3 anni, che lavorava in proprio. L'infortunio si è verificato alla 7° ora ordinale dell'orario di lavoro ed i determinanti sono risultati i seguenti:

- scavo aperto senza protezioni collettive né individuali (fattore non valutato nella valutazione dei rischi)
- inseriva la mano nell'asola del tubo di captazione del biogas sporgendosi nel foro – errore di procedura (fattore non valutato nella valutazione dei rischi)
- errato sistema di imbracatura dei tubi – uso errato di attrezzatura (fattore non valutato nella valutazione dei rischi)

Ai fini del ripristino o della messa in sicurezza di una discarica, la fase di “Scavo di sbancamento per rimozione dei rifiuti” è sempre presente. Nelle tabelle 9 e 10, si riporta una sintesi dei principali rischi per la sicurezza e la salute dei lavoratori in tale fase, differenziando tra “rischio generico”, riconducibile ad ordinarie attività di ingegneria civile o edile, e “rischio specifico”, connesso alla peculiarità dell'attività di messa in sicurezza. Si è ritenuto opportuno tener conto dei rischi specifici riscontrabili anche nel caso, non infrequente, di discarica non controllata di rifiuti urbani.

Nei paragrafi successivi si riporta un approfondimento riguardo i rischi professionali connessi all'esposizione rispettivamente ad agenti chimici pericolosi e cancerogeni/mutageni e ad agenti biologici.

TIPO DI RISCHIO	FONTE DI PERICOLO	RISCHIO
Rischi per la sicurezza legati all'ambiente e ai metodi di lavoro		
Generico	Frangimenti o scoscendimenti della parete di scavo (terreno)	Caduta di persone dall'alto
		Caduta di persone per accesso a fondo scavo
		Seppellimenti di persone presenti nello scavo
Generico	Caduta di materiale/attrezzature/macchine dall'alto o a livello	Investimento di materiale/attrezzature/macchine dall'alto o a livello
Generico	Viabilità interna al corpo discarica	Investimento
Generico	Presenza di rifiuti taglienti a terra	Punture e tagli
Specifico	Frangimenti o scoscendimenti della parete di scavo (rifiuti)	Caduta di persone dall'alto
		Caduta di persone per accesso a fondo scavo
		Seppellimenti di persone presenti nello scavo
Specifico	Frangimenti per cedimento verticale del corpo discarica	Caduta/seppellimento di persone presenti nel corpo discarica
Generico e Specifico	Improvvisa irruzione di acqua nello scavo per intercettazione di falde in pressione	Annegamento di persone presenti nello scavo
Rischi per la sicurezza connessi all'impiego di attrezzature e macchine		
Generico	Macchine: autocarro, escavatore, pala meccanica	ribaltamento lungo pendii, caduta sul fondo, investimento di lavoratori, ecc.
	Attrezzi: andatoie e passarelle, carriola, compressore con motore endotermico, martello demolitore pneumatico, scala semplice	cadute dall'alto, compressioni, vibrazioni, ecc
	Attrezzi manuali (picconi, badili, martelli, tenaglie, cazzuole, frattazzi, chiavi, scalpelli, ecc.),	urti, impatti, schiacciamenti, ecc.

Rischi per la sicurezza connessi alla presenza di sostanze pericolose		
Specifico	Innesco del biogas presente nell'impianto di captazione	Incendio e esplosione
Specifico	Innesco del biogas presente in sacche nel corpo discarica	
Specifico	Innesco di rifiuti infiammabili	
Specifico	Autocombustione di rifiuti infiammabili	
Specifico	Assenza di ossigeno (presenza biogas in spazi confinati, es. in pozzetti)	Asfissia
Specifico	Rottura di fusti contenenti sostanze corrosive	Da contatto dermico

Tab. 9 - Rischi per la sicurezza nella fase di lavoro "Scavo di sbancamento per rimozione dei rifiuti"

TIPO DI RISCHIO	FONTE DI PERICOLO	RISCHIO
Rischi per la salute da esposizione ad agenti chimici		
Generico	Movimentazione di materiale	Inalazione polveri (non contaminate)
Specifico	Accumulo di percolato nel fondo discarica	Contatto dermico
	Presenza di sacche di percolato nel corpo della discarica	
Specifico	Presenza nel corpo rifiuti di sostanze chimiche pericolose per la salute	Inalazione di vapori e polveri, contatto dermico, ingestione
Specifico	Presenza nel terreno, posto al di sotto o a bordo discarica, di sostanze chimiche pericolose per la salute	
Generico e Specifico	Presenza di fibre di amianto aerodisperse	inalazione di polveri
Rischio per la salute da esposizione ad agenti fisici		
Generico	Emissione di rumore da parte di attrezzature e/o macchine	Esposizione a rumore
Generico	Emissione di vibrazioni da parte di attrezzature e/o macchine	Esposizione a vibrazioni
Specifico	Presenza di sorgenti orfane o di rifiuti radioattivi	Radiazioni ionizzanti
Rischio per la salute da esposizione ad agenti biologici		
Specifico	Presenza nel corpo rifiuti o nel terreno, posto al di sotto o a bordo discarica, di agenti biologici pericolosi	Inalazione
		Contatto dermico
		Ingestione

Tab.10 - Rischi per la salute nella fase di lavoro "Scavo di sbancamento per rimozione dei rifiuti"

3.5.1 Rischio chimico nella bonifica di discariche

di Elisabetta Bemporad e Simona Berardi

Il Titolo IX "Sostanze Pericolose" del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i. detta i requisiti minimi per la protezione dei lavoratori contro i rischi per la salute e la sicurezza che possono derivare dagli effetti degli agenti chimici pericolosi (Capo I) e cancerogeni e mutageni (Capo II), presenti sul luogo di lavoro o che siano il risultato di ogni attività lavorativa che comporti la loro presenza. Il capo III del Titolo IX riguarda invece i rischi connessi all'esposizione ad amianto, in questa sede non considerato.

La presenza di agenti chimici nei rifiuti all'interno del corpo discarica, così come nel suolo insaturo e/o nelle acque sotterranee limitrofe e/o sottostanti, o l'impiego degli stessi nelle attività di bonifica o di messa in sicurezza, non costituisce necessariamente un rischio per la salute e la sicurezza, in quanto quest'ultimo dipende dalle caratteristiche tossicologiche e dalla concentrazione della sostanza, dalle modalità di trasporto e di esposizione alla stessa. È quindi necessario conoscere la quantità di sostanza alla quale un soggetto si

trova effettivamente esposto e il periodo di tempo di esposizione, tenendo conto delle diverse vie di penetrazione nell'organismo.

Ai fini della gestione del rischio il primo step è l'identificazione del pericolo. Le vie di esposizione per inalazione e contatto dermico sono considerate "di elezione", mentre l'ingestione è potenzialmente connessa ai soli rischi di tipo accidentale. L'identificazione del pericolo si concretizza nel determinare la presenza degli agenti chimici nelle matrici con cui il lavoratore entra in contatto diretto (rifiuti, suolo, acque) e quindi nell'aria. Successivamente è necessario procedere con la valutazione del rischio di esposizione associato agli agenti presenti. Il datore di lavoro ha l'obbligo, ove possibile, di eliminare il rischio o ridurre l'entità, applicando una serie di misure di prevenzione e protezione generali e specifiche, stabilite dalla normativa di settore, che essenzialmente si differenziano in funzione dell'entità del rischio e della tipologia di agente chimico.

Per l'identificazione dei pericoli è possibile utilizzare i dati raccolti in fase di caratterizzazione della discarica. La caratterizzazione in tal caso avrà riguardato non soltanto la tipologia di rifiuti abbancati, ma anche le caratteristiche delle emissioni, percolato ed eventuale biogas, dagli stessi originate. Nel caso di discarica non abusiva per cui si sia innescata una procedura di messa in sicurezza, è opportuno verificare l'eventuale esistenza di un Piano di Monitoraggio e Controllo. Il D.Lgs. n. 36/2003 infatti prevede che l'autorizzazione contenga tale piano nel quale devono essere indicate tutte le misure necessarie per prevenire rischi d'incidenti causati dal funzionamento della discarica e per limitarne le conseguenze, sia in fase operativa che post-operativa, con particolare riferimento alle precauzioni adottate a tutela delle acque dall'inquinamento provocato da infiltrazioni di percolato nel terreno e alle altre misure di prevenzione e protezione contro qualsiasi danno all'ambiente, i parametri da monitorare, la frequenza dei monitoraggi e la verifica delle attività di studio del sito da parte del richiedente. Evidentemente gli obiettivi del Piano sono quelli di individuare ed intercettare eventuali problemi all'impianto e porvi tempestivamente rimedio attraverso misure straordinarie già previste nel sistema di gestione. In proposito il piano deve definire livelli di guardia di indicatori di contaminazione, sia per le acque sotterranee che relativamente alla presenza del gas all'esterno della discarica, anche nel suolo e nel sottosuolo, nonché contenere un piano d'intervento da realizzare ed attivare in caso di superamento degli stessi. È ovvio che dove si sia configurata una situazione di contaminazione del sito esternamente all'invaso della discarica, è molto probabile che si sia verificato un deterioramento o danneggiamento del sistema barriera (con eventuale percolazione in falda e migrazione di vapori da falda contaminata) e che i livelli di guardia siano stati superati.

Quindi è opportuno verificare la disponibilità di dati di monitoraggio della falda (contaminanti indice individuati es. cloruri, solfati, ammoniaca), del soil-gas (es. CH₄, CO₂, O₂, H₂) e delle emissioni gassose da rifiuti nella zona d'influenza della discarica, la definizione delle soglie di guardia e l'entità del/i superamenti verificatisi. Nel caso in cui siano stati definiti tali livelli di guardia, gli agenti chimici pericolosi da prendere in considerazione ai fini della valutazione del rischio chimico sono automaticamente individuati attraverso la verifica del superamento di tali livelli. Si tratta infatti di valori definiti a tutela dell'ambiente e della salute dei recettori presenti all'esterno della discarica. Una procedura per individuarli è definita in figura 16.

Tale procedura è ovviamente utilizzabile anche nel caso di discarica abusiva o non autorizzata o non conforme per cui non esista il Piano di Monitoraggio e Controllo o comunque non siano stati definiti i livelli di guardia, al fine di individuare le soglie oltre cui vi è potenziale rischio di esposizione per i lavoratori.

Con riferimento ai rischi per la salute in tabella 10 si riporta la concentrazione di default e al 90° percentile dei componenti del biogas con effetti cronici sulla salute umana (non esaustiva) di fonte US EPA (AP42 è una norma federale)

Inoltre durante la conduzione dello studio l'allarme dei rilevatori di gas, settato al 10% del limite inferiore di esplosività o LEL del metano, non si è mai attivato. I risultati confermano

il fatto che le misure tese a ridurre il rischio esplosione ed incendio, hanno efficacia anche nel contenere le concentrazioni degli altri contaminanti in traccia del biogas.

A titolo esemplificativo si riporta nella tabella 11 l'analisi di dettaglio dei rischi specifici di incendio ed esplosione, legati alla presenza di biogas e/o gas infiammabili.

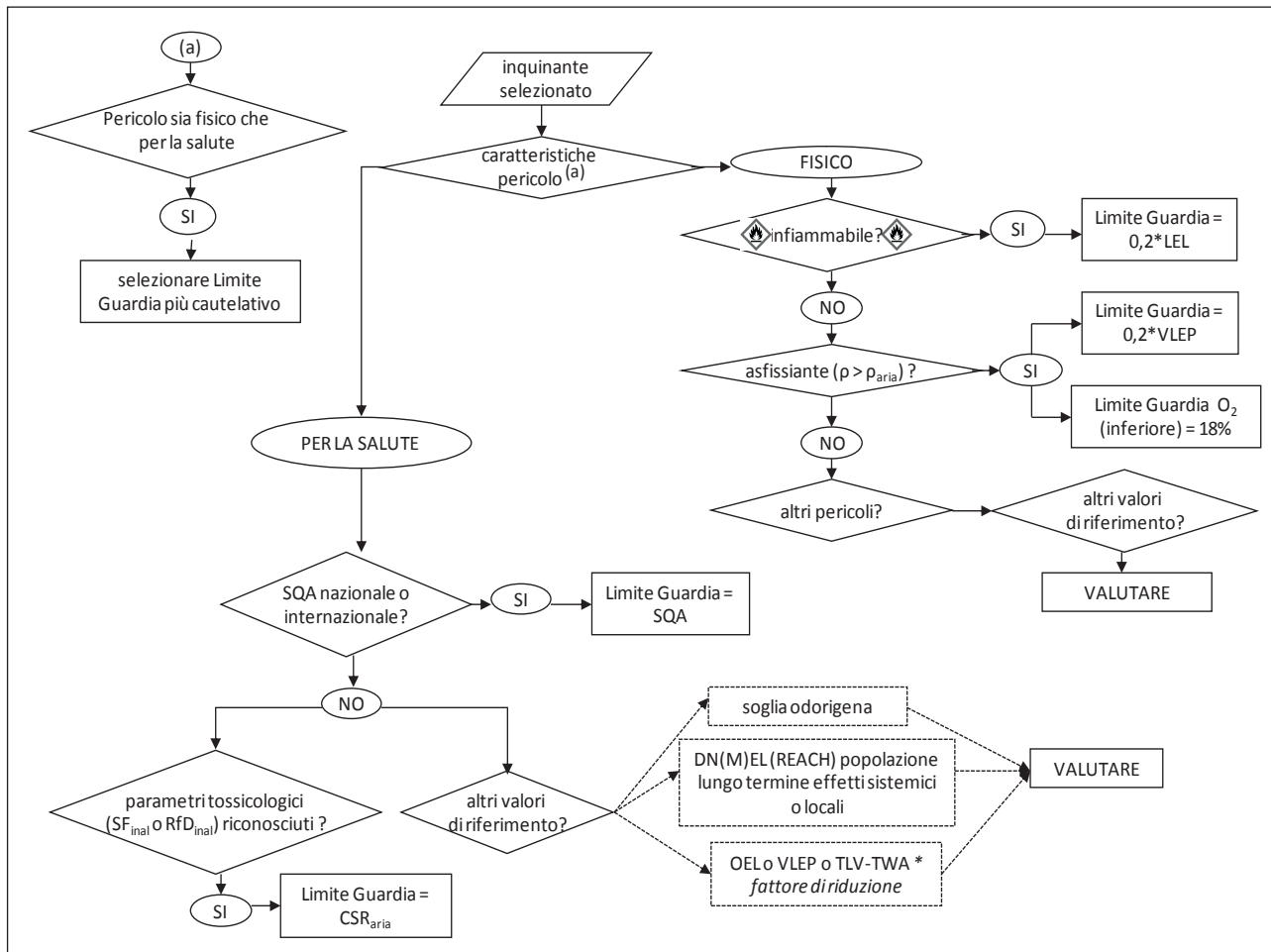


Fig. 16 - Procedura per l'individuazione dei limiti di guardia per una discarica.

I livelli di tali contaminanti nell'attività ordinaria di discarica sono piuttosto bassi. Un recente report dell'Health and Safety Executive britannica [HSE, 2011] ha rilevato i livelli in aria di alcuni composti indice quali solfuro d'idrogeno, benzene e cloruro di vinile, in alcune discariche inglesi durante l'attività di perforazione dei pozzi per il recupero del biogas (tabella 12).

Nome del composto	Numero CAS	Peso Molecolare	Concentrazione di default AP-42 (ppmv)	Concentrazione 90° percentile (ppmv)
1,1-Tricloroetano	71-55-6	133,42	0,48	3,82
1,1-Dicloroetene	120-82-1	96,94	0,20	15,1
1,2-Dicloroetano	107-06-2	98,96	0,41	32,0
Acrilonitrile	107-13-1	53,06	6,33	28,3
Benzene	71-43-2	78,11	11,1	92,6
Clorometano	56-23-5	153,84	0,004	0,22
Clorobenzene	108-90-7	112,56	0,25	9,92
Clorofluorocarburi (come diclorodifluorometano)	-	120,91	19,7	56,0
triclorometano (cloroformio)	67-66-3	119,39	0,02	2,11
Diclorobenzene	106-46-7	147,00	0,21	0,33
Diclorometano	75-09-2	84,94	14,3	45,6
Cloroetano	75-00-3	64,52	1,25	6,51
1,2-Dibromoetano	106-93-4	187,88	0,001	0,001
Solfuro di idrogeno	7783-06-4	34,08	35,5	81,3
Mercurio (totale)	7439-98-7	200,61	2,92E-04	0,001
Tetracloroetene (PCE)	127-18-4	165,83	3,73	15,1
Toluene	108-88-3	92,13	165	380
Tricloroetene (TCE)	79-01-6	131,38	2,82	7,88
Cloroetene (CVM)	75-01-4	62,50	7,34	18,6
Xileni (tutti)	133-20-7	106,16	12,1	77,9

Tab. 11 (fonte dati: U.S. EPA, 2005)

contaminante biogas	esposizione personale massima (ppm)	concentrazione al pozzo di recupero biogas (ppm)		fattore diluizione	VLEP 8h (D.Lgs. 81/2008 e s.m.i.) (ppm)
		associata all'esposizione	Massima		
cloruro di vinile	0,0001	2,17	2,6	21.700	3
solfuro di idrogeno	0,97	>320	>320	>320	5
benzene	0,0002	1,44	5,5	7.200	1

Tab. 12 (fonte dati: HSE, 2011)

Bibliografia

- U.S.EPA, Guidance for evaluating landfill gas emissions from closed or abandoned facilities, EPA-600/R-05/123a, September 2005
- HSE (Health and Safety Executive) Good control practice for workers' exposure to gases in landfill - Sampling and measurement report, Research Report RR 870, published 05/2011

3.5.2 Rischio da agenti biologici nelle attività di bonifica di discariche

di Biancamaria Pietrangeli

Il nuovo contesto legislativo in materia di bonifica di siti contaminati ha avuto importanti ricadute nel settore tecnologico: da interventi drastici, spesso molto costosi, che di fatto non fanno che trasferire gli inquinanti da una matrice ad un'altra, la domanda di bonifica si

sta spostando verso tecnologie, come quelle biologiche, più naturali e meno costose, mirate al ripristino effettivo dei siti con maggiori garanzie di eco-compatibilità.

In particolare, con riferimento soprattutto alle discariche di Rifiuti Urbani il *landfill mining* consente di recuperare i vecchi volumi della discarica, sia per renderli disponibili ad un nuovo utilizzo, sia perché è necessaria l'applicazione alla discarica di nuovi criteri di sicurezza in conseguenza delle normative tecniche e ambientali intercorse dopo l'attivazione della stessa. Infatti, i risultati dei monitoraggi ambientali spesso indicano che, mentre a monte delle discariche i livelli di contaminazione possono risultare modesti con superamento sporadico dei limiti di legge, un peggioramento dello stato di contaminazione di eventuali falde acquifere presenti, si osserva da monte verso valle nell'area della discarica. In particolare può risultare la presenza, con valori superiori ai limiti previsti, di analiti caratterizzati da elevata persistenza e tossicità, quali arsenico, cromo, nichel, alluminio, piombo, benzene, p-xilene, cloruro di vinile, 1,4-diclorobenzene, tetracloroetilene, ecc, con i connessi gravi rischi sanitari.

Le principali fasi di sviluppo di un intervento di bonifica di discariche consistono nella esecuzione delle indagini preliminari indispensabili per la caratterizzazione dei rifiuti e l'individuazione degli obiettivi di recupero e delle migliori tecnologie adottabili a tale scopo.

La scelta dello schema di processo da impiegare dipende dalle caratteristiche dei rifiuti e dalle modalità di recupero/smaltimento che si intendono adottare. Il rifiuto viene dapprima inviato ad un trattamento meccanico (vagliatura), per separare tutti quei materiali che non necessitano di un trattamento biologico di mineralizzazione (es. vetro, metalli, sassi). Il prodotto derivante, a principale componente organica, deve essere quindi sottoposto ad intervento di stabilizzazione, al fine di ottenerne la mineralizzazione e l'abbattimento del suo potenziale inquinante. Le possibili modalità di intervento sono l'areazione del corpo della discarica per aspirazione/insufflazione di aria, mediante infissione di lance metalliche. È opportuno, infatti, attivare condizioni aerobiche in discarica, al fine di stimolare l'attività biodegradativa dei microrganismi autoctoni presenti nel terreno saturo ed insaturo, evitando la diffusione di odori molesti o la deflagrazione nel corso dell'escavazione dei rifiuti, per la presenza di biogas. L'aria è aspirata attraverso un biofiltro ed insufflata nella discarica, mentre il biogas viene aspirato ed avviato al biofiltro per la degradazione del metano e dei gas odoriferi in tracce.

Il flusso dell'aria è periodicamente invertito, al fine di evitare l'instaurarsi di condizioni di anaerobiosi dei biofiltri e la formazione di percorsi preferenziali dell'aria nel corpo dei rifiuti. Tale tipologia di intervento è simile alle tecnologie di ventilazione dei siti contaminati, quali l'Air Sparging/Soil Vapor Extraction (AS-SVE) ed il Biosparging/Bioventing (BS-BV). In altri casi-studio, a causa degli elevati battenti di percolato all'interno dell'area d'intervento, agli interventi *in-situ* (AS/BV) sono preferiti interventi *on-site* e la stabilizzazione aerobica dei rifiuti escavati avviene in impianti a biopile. Le biopile vengono costituite sia con rifiuto tal quale escavato che tritato sul posto di scavo. I rifiuti vengono disposti in cumuli nei quali vengono ottimizzati tutti i parametri fisici (T, pH, potenziale redox) e nutrizionali (macro e micronutrienti, fattori di crescita). L'installazione di un sistema di aspersione di liquidi sulla superficie della pila, con lo scopo di rifornire le biomasse microbiche di elementi nutritivi necessari al mantenimento delle attività fisiologiche ed enzimatiche, permette anche l'inoculo di *starter* microbici specifici. La localizzazione delle pile avviene generalmente sotto tettoie e/o teloni che le proteggono dall'azione meteorica di dilavamento. È inoltre previsto un sistema di aerazione e un sistema per il recupero del percolato. La composizione della pila prevede la miscelazione di strati alternati di terreno contaminato e materiali organici quali paglia e stallatico al fine di favorire le reazioni esotermiche finalizzate alla creazione di un gradiente termico variabile da 30 a 45°C. L'innalzamento termico favorisce le reazioni di termodistruzione quando, per la presenza di materiali particolarmente fermentescibili, si arrivano ad ottenere livelli termici superiori a 60–75° C. Il sistema di controllo e monitoraggio delle biopile prevede l'inserimento nel corpo delle stesse di sonde per il rilevamento dei principali parametri di processo (temperatura,

umidità, concentrazione di ossigeno). Le misure sono acquisite da un software di elaborazione dati, che regola automaticamente il sistema di aerazione

Il rischio biologico nelle attività di bonifica di discariche

Pur essendo in numero ancora limitato le applicazioni a livello nazionale di *landfill mining*, a causa della scarsa conoscenza delle potenzialità offerte, si registra un crescente interesse da parte degli operatori e delle amministrazioni nei confronti di tali tecnologie.

Questa attività industriale ha necessariamente risvolti anche in termini di sicurezza occupazionale e, tra i pericoli da valutare e gestire ci sono quelli di origine biologica.

Dall'esperienza maturata è possibile affermare che il rischio biologico occupazionale nel settore delle bonifiche dei siti contaminati è spesso sottovalutato o per nulla considerato.

In base a quanto disposto dal Titolo X del D.Lgs. 81/2008 i rischi biologici per i lavoratori devono essere valutati al pari degli altri rischi per la salute e la sicurezza al fine di definirne le corrette modalità di gestione e controllo. Durante le operazioni di bonifica di discariche l'esposizione del lavoratore ad agenti biologici può essere sia potenziale che deliberata in funzione delle lavorazioni che si svolgono per il recupero del sito. In tutte le attività per le quali la valutazione evidenzia rischi per la salute dei lavoratori, il datore di lavoro attua misure tecniche, organizzative e procedurali per evitare ogni esposizione degli stessi ad agenti biologici (art. 272), misure igieniche (art 273), fornisce informazione e formazione ai lavoratori (art. 278) ed attua la sorveglianza sanitaria (art 279).

Nel settore delle bonifiche di discariche è da considerarsi potenziale l'esposizione del lavoratore ai microrganismi indigeni, ossia a quelli normalmente presenti nelle matrici contaminate, loro parti (endotossine batteriche, spore fungine) e/o prodotti (tossine). La stessa tipologia di rischio potenziale si configura nelle pratiche di bonifica biologica, che prevedono l'aggiunta alle matrici contaminate di substrati organici di nutrimento per le flore microbiche indigene al fine di accelerare le reazioni di biodegradazione delle sostanze organiche. In questo caso il pericolo biologico (*biohazard*) risulta associato alle caratteristiche igienico-sanitarie del materiale organico utilizzato come ammendante.

L'esposizione deliberata ad agenti biologici si configura quando microrganismi con specifiche attività biodegradative (inoculi selezionati) vengono intenzionalmente addizionati alla matrice da decontaminare. In questo caso i pericoli biologici sono associati alle caratteristiche di pericolosità dei microrganismi impiegati come inoculi.

Una condizione di pericolo biologico (infettivo, allergico o tossico) si può configurare in ogni procedura che disperda nell'ambiente agenti biologici, ma la presenza di una situazione pericolosa non costituisce di per sé una condizione di rischio, che consiste nella probabilità che, nelle condizioni espositive specifiche (mansioni lavorative), il lavoratore possa subire un danno alla salute.

La maggior parte dei microrganismi fonte di rischio nelle operazioni di bonifica di discariche appartengono alle classi di rischio 1 e 2 e sono per lo più patogeni opportunisti, ossia microrganismi in grado di determinare uno stato di malattia solo in presenza di una diminuzione delle difese immunitarie dell'individuo esposto. Per tali esposizioni la stima del rischio può essere effettuata prevalentemente in termini epidemiologici cioè osservando, al seguito di una esposizione (presunta o misurata), l'incidenza nella popolazione lavorativa di eventi morbosi minori che possano essere utilizzati quali indicatori degli effetti patogeni conseguenti all'eventuale infezione (6). Il sistema di sorveglianza epidemiologica dei lavoratori deve necessariamente contemplare il rischio biologico di tipo allergico, come dimostrato dalla casistica epidemiologica di settori affini a quello delle bonifiche, come quello dell'agricoltura, del trattamento dei rifiuti e delle acque reflue. È infatti verosimile che tra i lavoratori del settore siano prevalenti manifestazioni patologiche specifiche quali le sindromi da polveri organiche, l'irritazione della pelle, degli occhi, delle mucose del naso e delle prime vie aeree, connesse all'esposizione aerea a polveri e aerosol contenenti agenti biologici quali: spore fungine, attinomiceti, endotossine batteriche, proteine animali o vegetali ecc.

La mancanza dei valori limite di esposizione agli agenti biologici, la difficoltà di stabilire le relazioni dose-risposta agli stessi, comporta che, dal punto di vista operativo, per gestire in sicurezza le attività di bonifica dei siti contaminati, l'approccio più corretto sia quello preventivo, ossia ridurre al più basso livello tecnicamente realizzabile l'entità dell'esposizione individuale, attraverso la definizione e l'applicazione di specifiche misure di contenimento (tecniche, organizzative e procedurali) e controllarne il rispetto da parte del lavoratore opportunamente informato e formato in tema di rischio biologico.

Misure di contenimento del rischio biologico durante le attività di bonifica di discariche

Dopo l'individuazione delle lavorazioni/operazioni/fasi in cui può determinarsi l'esposizione del lavoratore, anche solo presunta, ad un possibile pericolo biologico, si procede alla definizione delle misure di contenimento e/o delle modalità operative, tanto più restrittive quanto maggiore è il rischio di contaminazione presente.

Nello specifico le misure tecniche, organizzative e procedurali al fine del contenimento del rischio biologico sono:

- mantenere al livello più basso praticabile il numero dei lavoratori esposti;
- adottare procedure di lavoro e controlli di ingegneria tali da prevenire o minimizzare l'esposizione agli agenti biologici durante le diverse attività evitando il contatto con la pelle, con gli occhi e attraverso le vie aeree;
- apporre il segnale di rischio biologico nelle aree di lavorazione;
- minimizzare la formazione di polveri, causate dal risollevarsi delle stesse dalle pavimentazioni stradali dovute al transito dei mezzi pesanti, dalle superfici sterrate dei piazzali ad opera del vento, da emissioni localizzate nelle aree di deposito degli inerti, dagli eventuali impianti di betonaggio e di frantumazione. Raccomandabile minimizzare il traffico dei veicoli sui terreni contaminati e la loro velocità;
- prevedere misure di mitigazione, interventi operativi ed attenzioni che possono essere efficacemente controllati in fase di costruzione e di programmazione delle attività di cantiere: copertura dei carichi che possono essere dispersi in fase di trasporto; pulizia ad umido dei pneumatici degli autoveicoli in uscita dal cantiere tramite apposite vasche d'acqua e spruzzatori; asfaltatura delle piste interne all'area di cantiere interessate dalla movimentazione degli automezzi; predisposizione di impianti a pioggia per le aree del deposito inerti; apporre teloni di copertura ove necessario, installazione di schermi per fungere da frangivento, programmare operazioni di inaffiamento con autobotti delle piste di cantiere e pulizia delle stesse;
- equipaggiare i macchinari per la lavorazione del terreno con sistemi di ventilazione dedicati, preferibilmente mediante l'utilizzo di filtri HEPA, monitorando periodicamente lo stato delle guarnizioni delle porte, provvedendo alla manutenzione dei filtri ed annotando la manutenzione su apposito registro;
- fornire ai lavoratori gli appositi dispositivi di protezione individuale quali: indumenti protettivi (tuta in tyvek, stivali, guanti), maschere per la protezione delle vie respiratorie per evitare la contaminazione con polveri/spore o bioaerosol. È consigliabile l'adozione di maschere FFP3;
- mantenere l'obbligo dell'utilizzo delle maschere per la protezione delle vie respiratorie anche al termine della bonifica, quando ad esempio viene ripristinato lo strato di terreno originale dopo bonifica o altro terreno; nel suolo, infatti, anche se non più contaminato da sostanze tossiche, sono comunque presenti agenti biologici fonte di rischio quali batteri, attinomiceti, muffe, spore fungine, endotossine batteriche;
- obbligo per il lavoratore di mantenere separati gli abiti di lavoro da quelli civili, anche al fine di prevenire e ridurre al minimo la propagazione microbica fuori dal luogo di lavoro;
- obbligo di rispetto delle misure igieniche più elementari con apposita cartellonistica (non mangiare, non bere e non fumare sul sito; lavaggio frequente delle mani, almeno prima

- dei pasti e dei break, fare una doccia al termine del proprio turno lavorativo);
- mettere a disposizione del lavoratore strutture igieniche dedicate (spogliatoi, docce, lavabi, detergenti, disinfettanti ecc);
- informare ed addestrare i lavoratori sui pericoli biologici in funzione di compiti, mansioni e responsabilità;
- nel caso si faccia ricorso a inoculi microbici, che prevedano arricchimenti colturali (sospensioni microbiche, inoculi liofilizzati commerciali ecc), le operazioni devono essere eseguite sotto la guida di specialisti di microbiologia;
- nelle pratiche di bioaugmentation delle matrici contaminate, per i microrganismi, precoltivati in laboratorio o disponibili in commercio, deve essere richiesta la caratterizzazione microbiologica prima del loro utilizzo in campo;
- devono essere valutate le caratteristiche igienico-sanitarie, attraverso la ricerca di indicatori di contaminazione fecale (ad esempio, enterococchi fecali), delle matrici organiche addizionate per stimolare i processi biodegradativi (compost, liquami, fanghi di depurazione ecc).

È necessario porre particolare attenzione alle condizioni di stoccaggio del materiale organico da utilizzare come ammendante (fieno, stallatico, compost) evitando che si instaurino condizioni di elevata umidità che favoriscono la formazione di specie fungine e condizioni di microaerofilia o anaerobiosi che permettono la proliferazione di generi microbici anaerobi obbligati o facoltativi (*Clostridium*, *Bacillus*), da considerare patogeni opportunisti.

Il *landfill mining* è attualmente al centro di grande attenzione a causa della crescente preoccupazione per il ruolo delle discariche nei fenomeni di contaminazione degli acquiferi e per la difficoltà di reperimento di nuove aree per lo smaltimento in discarica dei rifiuti. Tale settore industriale ha necessariamente ricadute in termini di sicurezza occupazionale e, considerando che nel futuro tali attività saranno verosimilmente intensificate, è opportuno stimolare la sorveglianza epidemiologica dei lavoratori del settore al fine di disporre di maggiori informazioni sulle problematiche di salute manifestate, anche tenuto conto che le conoscenze su alcuni rischi, come quello biologico, sono ancora relativamente scarse e che la relativa gestione risulta ancora inadeguata, specie nei luoghi di lavoro ad esposizione potenziale ad agenti biologici.

Bibliografia

- Pietrangeli B, Davolos D. “Il rischio biologico nel settore della bonifica dei siti contaminati”. Monografia INAIL, pp 1-52, 2013
- ISPRA “Indagini finalizzate ad accertare la natura la composizione e i livelli di inquinamento ambientale nell’atmosfera e nella falda acquifera nell’area industriale di Malagrotta-Valle Galeria (Roma). Studio dell’impatto della discarica di Malagrotta (Roma) sulle acque superficiali e sotterranee mediante l’uso di metodologie isotopiche: Risultati preliminari. Progetto pilota”. ISPRA Report, Roma pp 1-23, 2010
- Regione Lombardia “Sviluppo di un progetto di landfill mining. Rapporto finale”. pp 1-225, 2010.

3.6 Bonifica dei siti contaminati da amianto e rifiuti da amianto

di Annalisa Guercio e Bianca Rimoldi

3.6.1 Cantieri di bonifica e siti contaminati da amianto di interesse nazionale

L'Italia è stata il maggiore produttore europeo di amianto negli anni d'oro della sua diffusione e, di conseguenza, uno dei principali utilizzatori; la più grande miniera di crisotilo è infatti nel nostro territorio nazionale, a Balangero, Piemonte. La grande disponibilità proprio negli anni del boom economico ha fatto sì che i materiali contenenti amianto diventassero un prodotto privilegiato per l'utilizzo nei campi più disparati, con una diffusione pressoché ubiquitaria, dalle costruzioni navali, ai rotabili ferroviari e mezzi aerei, nell'edilizia industriale e residenziale, nell'industria meccanica pesante, nella produzione di energia, fino agli impieghi più peculiari dell'agroalimentare (si pensi alla filtrazione di vini e birra), della ricreazione (tessuti e tendaggi per cinema e teatri) e della ristorazione (forni per pizzerie e panifici).

Assodata la patogenicità, dopo le prime restrizioni degli anni '80 si arrivò al bando totale sancito dalla legge 257/92, forse una delle più restrittive in Europa per quei tempi. A questa si sono sovrapposte negli anni successivi molteplici norme nazionali e regionali che ne complicarono l'applicazione.

Le restrizioni antecedenti al 1992 avevano, comunque, già messo in moto "la macchina delle bonifiche", a partire in particolare dagli edifici scolastici (in alcuni casi, esempi di prefabbricazione in materiali contenenti amianto puro al 100%) e dagli ospedali.

È però sul finire degli anni '90 che vedono la luce i primi Piani Regionali Amianto, a seguito dei quali le attività di bonifica subiscono una accelerazione esponenziale in tutti i settori.

Nel frattempo, il quadro normativo si arricchisce ulteriormente per lo sviluppo delle tematiche relative e la rinnovata attenzione in Europa - con conseguente produzione di Direttive - alla sicurezza sul lavoro ed alla bonifica dei siti contaminati.

La Direttiva 2003/18/CE disciplinava l'esclusione di "...attività che espongono i lavoratori alle fibre di amianto durante l'estrazione dell'amianto, la fabbricazione e la lavorazione di prodotti a base di amianto o la fabbricazione e la lavorazione di prodotti contenenti fibre d'amianto aggiunte deliberatamente, tenuto conto che il livello d'esposizione delle stesse è elevato e difficile da prevenire."

La successiva Direttiva 2009/148/CE, ribadendo i principi già enunciati, estendeva il campo di applicazione a tutte le attività nelle quali i lavoratori sono o possono essere esposti durante il lavoro alla polvere proveniente dall'amianto o da materiali contenenti amianto (MCA). Tale esposizione deve essere ridotta al minimo e in ogni caso al di sotto del valore limite fissato.

La normativa nazionale in materia è stata modificata con l'entrata in vigore del D.Lgs. 81/08 e s.m.i. Precedentemente, il D.Lgs. 257/06 si riferiva, ferme restando le disposizioni di cui alla L. 257/92, alle attività lavorative che potessero comportare il rischio di esposizione ad amianto, quali manutenzione, rimozione dell'amianto o dei MCA, smaltimento e trattamento dei relativi rifiuti, nonché bonifica delle aree interessate. Questo Decreto giunge molto tempo dopo il D.Lgs. 277/91, che ricalcava fedelmente la specifica normativa europea elaborata in un momento storico ed industriale in cui la principale fonte di esposizione all'amianto era riconducibile alla produzione di materiali in amianto - cemento; tale realtà è oggi in larga parte superata o poco applicabile, alla luce della L. 257/92 relativa alla dismissione dell'amianto stesso.

Nel D.Lgs. 81/08 il rischio da esposizione ad amianto è disciplinato al Capo III del Titolo IX: "Protezione dai rischi connessi all'esposizione all'amianto". Il datore di lavoro deve provvedere alla valutazione dei rischi (art. 249), dovuti alla polvere proveniente dall'amianto e dai MCA, al fine di stabilire la natura e il grado dell'esposizione e le misure preventive e protettive da attuare; deve effettuare nuovamente la valutazione dei rischi

ogni qualvolta si verificano modifiche che possano comportare un mutamento significativo dell'esposizione.

La rinnovata attenzione alle tematiche ambientali ed alla conseguente problematica dei siti contaminati porta all'evoluzione del quadro normativo anche in tema di amianto, con diverse norme che hanno portato all'individuazione dei siti inquinati dall'amianto di interesse nazionale (SIN) da sottoporre ad interventi di messa in sicurezza e bonifica:

- Legge n. 426 del 9 dicembre 1998, recante "Nuovi interventi in campo ambientale";
- D.M. 468 del 18 settembre 2001 del Ministero dell'ambiente e tutela del territorio "Regolamento recante: Programma nazionale di bonifica e ripristino ambientale";
- Legge 31 luglio 2002 n. 179, recante "Disposizioni in materia ambientale";
- Legge 23 dicembre 2000, n. 388 (legge finanziaria 2001) ;
- Decreto n. 308 del 28 novembre 2006 "Regolamento recante integrazioni al Decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio 18 settembre 2001, n. 468)".

Inoltre, la Legge n. 93 del 23 marzo 2001, recante "Disposizioni in campo ambientale", ha disciplinato il finanziamento per la mappatura delle situazioni con presenza di amianto, al fine di superare gli scarsi risultati ottenuti con i censimenti regionali previsti dall'art. 10 della Legge 257/92.

La Legge 426/98 e il D.M. 468/01, con le sue successive integrazioni, hanno permesso una prima copertura finanziaria, per diverse decine di milioni di euro, degli interventi di messa in sicurezza d'emergenza, caratterizzazione e bonifica necessari per le situazioni ritenute più pericolose ed acute tra cui:

- Broni –Fibronit (MI);
- Priolo– Eternit Siciliana (SR);
- Casale Monferrato – Eternit;
- Balangero – Cava Monte S. Vittore (TO);
- Napoli Bagnoli – Eternit;
- Tito- exLiquichimica (PO);
- Bari – Fibronit;
- Biancavilla – Cave Monte Calvario (CT);
- Emarese – Cave di Pietra (AO).

I dati sulle concentrazioni e sulle esposizioni per i diversi cantieri di bonifica

I dati presentati nel 2003 da Barbassa *et al.* relativi alla bonifica di beni contaminati da amianto proponevano due "classi" di rischio, una più bassa per manufatti e relativi rifiuti ed una più elevata per MCA in matrice friabile. L'unico caso in cui erano stati riscontrati livelli di esposizione molto bassi per gli operatori anche in presenza di amianto friabile, era rappresentato dall'impiego della tecnica del *glove-bag*, utilizzata per interventi su piccoli tratti di tubazioni, valvole, giunzioni e, in generale, su superfici ridotte.

Erano state distinte diverse condizioni espositive:

- a) rimozione/scoibentazione di amianto in matrice cementizia (cemento-amianto) o plastica come il vinil-amianto, impiegato generalmente per pavimentazioni. Le concentrazioni di fibre aerodisperse erano comprese tra 10 e 60 ff/l, con punte di 200 ff/l; la situazione migliorava per la rimozione di piastrelle in vinilamianto, per la quale, durante i lavori, erano state riscontrate concentrazioni in genere variabili tra 5 e 30 ff/l;
- b) rimozione/scoibentazione di amianto in forma friabile: il notevole numero di dati rilevati indicava il superamento del valore limite di 600 ff/l nell'11% dei casi e della soglia d'azione ai sensi del D.Lgs. 277/91 di 100 ff/l nel 25%.

La tabella che segue descrive l'andamento nel tempo delle concentrazioni di fibre e delle esposizioni ad amianto nei cantieri di bonifica di MCA compatti, confrontando i dati di

Barbassa *et al.* (2003) con quelli di Rimoldi *et al.* (2012). Come è possibile osservare dalla sintesi, la bonifica di pavimentazioni in vinilamianto, in precedenza rappresentata da un numero basso di dati, è andata crescendo nel tempo, tanto da non essere più assimilabile ai cantieri di rimozione del cemento-amianto.

Il miglioramento riscontrato per i cantieri di bonifica di amianto compatto è netto e risente della sensibilizzazione e dei mutamenti legislativi attuati e implementati in tema di prevenzione del rischio amianto, operata dalle Istituzioni e dagli organi di controllo e vigilanza nell'ultimo decennio.

Per quanto concerne i cantieri di bonifica di amianto friabile, i dati di cui si dispone attualmente (n. 286 dati con range: <1÷ 2500 ff/l) sono relativi ad attività di bonifica variegata tra edifici civili uso uffici, scuole etc. in cui la presenza di MCA è generalmente disomogenea.

Questo rende i dati molto eterogenei ma, in linea generale conferma esposizioni molto più elevate rispetto ai dati relativi alle bonifiche di amianto compatto.

MCA – cantieri di bonifica di amianto compatto	n. dati		% dati > 100 ff/l		Range (ff/l)		Media (ff/l)	
	1990-2003	2003-2011	1990-2003	2003-2011	1990-2003	2003-2011	1990-2003	2003-2011
Bonifica pavimenti in vinilamianto	50	100	13%	0%	<1÷174	<1÷ 13	49	1
Bonifica tetti in eternit: edifici privati e industriali		130		0%		<1÷ 44		10

Tab. 13 - Variazione nel tempo delle concentrazioni ed esposizioni per i cantieri di bonifica di amianto compatto

I dati del confronto pre-2003/post-2003 tuttavia sembrano confermare che le operazioni di rimozione di amianto in matrice compatta comportano esposizioni al di sotto dei limiti assicurativi fissati in 50 ff/l. Situazione decisamente diversa sembra invece emergere, come prevedibile, dall'analisi preliminare dei dati relativi alla rimozione di amianto in matrice friabile.

In entrambi i casi, si sottolinea che le concentrazioni rilevate tengono conto esclusivamente delle precauzioni generali ma non dell'impiego dei DPI.

La tendenza generale riscontrata alla riduzione dell'esposizione potrebbe essere legata a più fattori concomitanti:

- il miglioramento delle tecniche di bonifica con la progressiva specializzazione e professionalizzazione degli operatori;
- la sempre maggiore attenzione degli Organi di controllo legata anche alla coscienza generale sulla problematica;
- il fatto che i grandi cantieri di bonifica di amianto friabile sono via via meno frequenti mentre aumentano gli interventi di ridotte dimensioni.

Un ulteriore elemento di riflessione quanto alla reperibilità dei dati è relativo alle ESEDI: nell'Allegato 1 alla Circolare 2011 sono riportati i requisiti affinché un cantiere di bonifica possa usufruire delle procedure semplificate connesse. Questa semplificazione comporta una riduzione della possibilità di reperire i dati di tutta una serie di operazioni e interventi puntuali che vengono ora svolti nel nuovo regime semplificato. I dati sembrano comunque confermare che questo tipo di attività non dovrebbero avere significato dal punto di vista assicurativo sebbene rimanga dubbia la relativa rilevanza dal punto di vista sanitario.

Bibliografia

- B. Rimoldi, E. Barbassa, A. Guercio, S. Massera, E. Bonanni, P. S. Soldati. La situazione nei cantieri di bonifica amianto dal punto di vista assicurativo a vent'anni dall'entrata in vigore della L. 257/92. Atti del 29° Congresso Nazionale AIDII, Pisa, 2012.
- Lettera Circolare del Ministero del Lavoro e delle Politiche sociali n. 15 del 25 gennaio 2011 in ordine all'approvazione degli Orientamenti pratici per la determinazione delle esposizioni sporadiche e di debole intensità (ESED) all'amianto nell'ambito delle attività previste dall'art. 249 commi 2 e 4, del D.lgs. 9 aprile 2008, n. 81 come modificato e integrato dal D.lgs. 3 agosto 2009, n. 106
- DIRETTIVA 2009/148/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 30 novembre 2009 sulla protezione dei lavoratori contro i rischi connessi con un'esposizione all'amianto durante il lavoro
- D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, Titolo IX, Capo III - Protezione dai rischi connessi all'esposizione all'amianto
- DIRETTIVA 2003/18/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 27 marzo 2003 che modifica la direttiva 83/477/CEE del Consiglio sulla protezione dei lavoratori contro i rischi connessi con un'esposizione all'amianto durante il lavoro
- E. Barbassa, A. Guercio, F. Nappi, B. Rimoldi "La bonifica di siti e beni contaminati da amianto: valutazione del rischio lavorativo per gli operatori del settore" Atti del 21° Congresso nazionale AIDII, Como, 2003
- Decreto Ministeriale del 06/09/1994: Normative e metodologie tecniche di applicazione dell'art. 6, comma 3, e dell'art. 12, comma 2, della legge 27 marzo 1992, n. 257, relativa alla cessazione dell'impiego dell'amianto

3.6.2 Rifiuti contenenti amianto (RCA)

Si considerano "rifiuti contenenti amianto" quei materiali di scarto delle attività estrattive di amianto, i detriti e le scorie delle lavorazioni che utilizzano amianto, anche provenienti dalle operazioni di decoibentazione nonché qualsiasi sostanza o qualsiasi oggetto contenente amianto, che abbia perso la sua destinazione d'uso e che possa disperdere fibre di amianto nell'ambiente in concentrazioni superiori a quelle ammesse (art. 3 L. 257/92).

Il materiale contenente fibre di amianto, infatti, una volta rimosso, diventa automaticamente rifiuto e i RCA, una volta prodotti, devono essere smaltiti dopo un opportuno e adeguato confezionamento atto a contenere il rischio di spandimento derivante da eventuali ma possibili rotture accidentali della confezione.

Durante il deposito temporaneo e lo stoccaggio, i RCA devono essere raccolti e depositati separatamente da altri rifiuti di diversa natura e, nel caso di formazione di diverse tipologie di RCA nello stesso luogo, queste devono essere mantenute separate e adeguatamente segnalate e protette.

La gestione di RCA immediatamente dopo la rimozione è disciplinata come segue:

- operazioni di raccolta, trasporto, stoccaggio, trattamento e smaltimento finale di RCA: art. 227 D.Lgs. 152/06, rinvio al D.M. n. 248/04 e, quindi, alla disciplina specifica sull'amianto;
- modalità tecniche di effettuazione del deposito temporaneo inserite nell'ambito del piano di lavoro o della notifica per ogni intervento di bonifica: Capo III del Titolo IX del D.Lgs. 81/08 "Luoghi di lavoro".

In particolare, le modalità di allontanamento dei RCA dall'area di lavoro prevedono che sia realizzata un'unità operativa distinta destinata esclusivamente al passaggio dei materiali, oltre all'area di lavaggio dei sacchi, all'area per il secondo insaccamento e alla zona di deposito.

Per realizzare questo lavoro finale, sono in genere previste 2 distinte squadre di lavoratori:

- dall'interno: lavaggio, secondo insaccamento, deposito dei sacchi;
- dall'esterno verso l'area di deposito per condurre fuori i rifiuti.

Nel caso in cui l'area di decontaminazione coincida con l'area destinata al passaggio dei materiali, il lavaggio dei sacchi avviene nel locale doccia e sono necessarie 3 distinte squadre di lavoratori.

In funzione della tipologia di materiale contenente amianto (MCA), che può essere distinto in matrice compatta o friabile, con riferimento alla fragilità del manufatto, i RCA devono essere gestiti secondo le modalità descritte nella tabella seguente.

Materiale rimosso	Matrice	1° confezionamento	2° confezionamento	Etichettatura	Stoccaggio	Trasporto
Rifiuto	Compatta (compresi detriti, scarti, da considerare come matrice friabile)	Telo polietilene spessore 0,2 mm, nastrato e sigillato	Telo polietilene spessore 0,2 mm nastrato e sigillato o in fusto rigido per detriti e scarti	"a" di amianto; "R" nera in campo giallo di rifiuto pericoloso	In area dedicata controllata e segnalata	Da parte di azienda autorizzata con mezzi in classe 5
	Friabile (anche eventuali detriti, scarti, da considerare come matrice friabile)	Sacco polietilene spessore 0,2 mm, capacità 30 kg, chiusura saldata o con doppia piegatura nastrata e aspirazione polveri	Sacco polietilene spessore 0,2 mm, capacità 30 kg, chiusura saldata o con doppia piegatura nastrata o in fusto rigido per detriti e scarti	"a" di amianto; "R" nera in campo giallo di rifiuto pericoloso	In area dedicata controllata e segnalata e inaccessibile	Da parte di azienda autorizzata con mezzi in classe 5

Tab. 14 - Gestione dei RCA

Per queste operazioni, la normativa prevede che siano monitorate le concentrazioni in aria delle fibre aerodisperse e, di conseguenza, valutato il rischio per gli operatori.

La Direttiva Ministeriale 9/4/2002 e il D.Lgs. 152/2006 (Direttiva 91/689/CEE) classificano come "pericoloso" un rifiuto che contenga "una sostanza riconosciuta come cancerogena (Categorie 1 o 2) in concentrazione $\geq 0,1\%$ ".

I materiali contenenti amianto, sostanza di categoria 1, inclusi nella definizione della L. 257/92, contengono solitamente un quantitativo compreso tra 10 ed 98% di sostanza pericolosa. Nel momento in cui essi divengono rifiuti, e cioè "qualsiasi sostanza od oggetto di cui il detentore si disfi o abbia l'intenzione o l'obbligo di disfarsi", sono classificati come rifiuti pericolosi secondo il Catalogo Europeo dei Rifiuti (CER), stabilito con Decisione comunitaria della Commissione n. 2000/532/CE, modificato e integrato dalle Decisioni della Commissione n. 2001/118/CE e 2001/119/CE e dalla Decisione del Consiglio n. 2001/573/CE, recepite in Italia con il D.Lgs. n. 152/2006.

I Codici C.E.R. identificativi dei rifiuti contenenti amianto sono i seguenti:

- 06.07.01* Rifiuti dei processi elettrolitici, contenenti amianto
- 06.13.04* Rifiuti dalla lavorazione dell'amianto
- 10.13.09* Rifiuti della fabbricazione di amianto-cemento, contenenti amianto
- 15.01.11* Imballaggi metallici contenenti matrici solide porose pericolose (ad es. amianto) compresi i contenitori a pressione vuoti
- 16.01.11* Pastiglie per freni, contenenti amianto
- 16.02.12* Apparecchiature fuori uso, contenenti amianto in fibre libere
- 17.06.01* Materiali isolanti contenenti amianto
- 17.06.05* Materiali da costruzione contenenti amianto

A questo elenco, si aggiungono altre tipologie di rifiuti pericolosi potenzialmente contenenti amianto. Nella pubblicazione "Mappatura delle discariche che accettano in Italia i Rifiuti Contenenti Amianto e loro capacità di smaltimento passate, presenti e future" (INAIL, 2013) sono stati "individuati ulteriori codici C.E.R. applicabili ai RCA, confermati dai dati pervenuti sugli smaltimenti effettuati, da cui si evince che il numero dei codici C.E.R. con cui vengono identificati ed accettati i Rifiuti Contenenti Amianto in discarica è superiore a quello sopra riportato. Si elencano di seguito gli altri codici con cui le discariche attualmente in esercizio hanno smaltito RCA".

10.01.16* Ceneri leggere prodotte dal coincenerimento, contenenti sostanze pericolose

- 15.02.02* *Assorbenti, materiali filtranti, stracci e indumenti protettivi, contaminati da sostanze pericolose*
- 17.01.06* *Miscugli o scorie di cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche, contenenti sostanze pericolose*
- 17.04.09* *Rifiuti metallici contaminati da sostanze pericolose*
- 17.05.03* *Terre e rocce contenenti sostanze pericolose*
- 17.05.07* *Pietrisco per massicciate ferroviarie, contenente sostanze pericolose*
- 17.06.03* *Altri materiali isolanti contenenti o costituiti da sostanze pericolose*
- 17.08.01* *Materiali da costruzione a base di gesso contaminati da sostanze pericolose*
- 17.09.03* *Altri rifiuti dell'attività di costruzione e demolizione (compresi rifiuti misti) contenenti sostanze pericolose*
- 19.03.04* *Rifiuti contrassegnati come pericolosi, parzialmente stabilizzati*
- 19.03.06* *Rifiuti contrassegnati come pericolosi, solidificati*
- 19.13.01* *Rifiuti solidi prodotti dalle operazioni di bonifica dei terreni, contenenti sostanze pericolose*
- 19.13.03* *Fanghi prodotti dalle operazioni di bonifica dei terreni, contenenti sostanze pericolose*

La normativa prevede che i rifiuti di amianto o contenenti amianto possono essere conferiti in:

- a) discarica per rifiuti pericolosi, dedicata o dotata di cella dedicata;
- b) discarica per rifiuti non pericolosi, dedicata o dotata di cella monodedicata:
 - per i rifiuti individuati dal codice dell'elenco europeo dei rifiuti 17.06.05*;
 - per le altre tipologie di rifiuti contenenti amianto, purché sottoposti a processi di trattamento di cui alla Tabella 1 del D.M. n. 248/2004.

Gli impianti di smaltimento attivi nel 2013 sono 19 sul territorio italiano; di questi, solo 2 sono specificamente dedicati a rifiuti pericolosi. Risultano, inoltre, molte discariche non in esercizio o sospese o in attesa di autorizzazione.

In sostanza, 9 Regioni e una Provincia Autonoma non hanno la possibilità di smaltire RCA sul proprio territorio.

Nonostante ciò, le quantità da smaltire continuano ad essere considerevoli e ciò fa supporre che la volumetria residua delle discariche non sia sufficiente per il futuro.

Questa situazione richiede interventi e soluzioni immediate soprattutto per la gestione del rischio da esposizione ad amianto per i lavoratori addetti agli impianti di smaltimento.

Ad oggi, infatti, non esistono dati espositivi relativi a queste lavorazioni, o a quelle previste negli impianti di raccolta e stoccaggio temporaneo di RCA, né, tantomeno, relativi alla bonifica di discariche abusive.

3.6.3 Smaltimento di RCA

La Risoluzione del Parlamento europeo del 14 marzo 2013 sulle minacce per la salute sul luogo di lavoro legate all'amianto e le prospettive di eliminazione di tutto l'amianto esistente (2012/2065(INI) – 2013), al punto 22 invita gli Stati membri a portare avanti la progressiva eliminazione dell'amianto nel minor tempo possibile, fissando al 2028 la scadenza per il raggiungimento degli obiettivi della Risoluzione.

Ferma restando la necessità di incentivare le bonifiche dei beni e dei siti contaminati da amianto (Rimoldi e Tamigio, 2013), rimane il problema dello smaltimento dei rifiuti prodotti, a partire dalle stime dei quantitativi di materiale da rimuovere.

Dalle analisi relative ai censimenti, questi sono i numeri su cui confrontarsi a livello nazionale:

- oltre 34.000 siti contaminati da amianto da bonificare (373 sono ad alto rischio);
- circa 32 milioni di tonnellate di cemento amianto ancora da bonificare in relazione ai soli 2,5 miliardi di metri quadri di coperture;
- quantitativo annuale rimosso pari a 380.000 tonnellate, con un incremento medio nazionale del 18% registrato negli ultimi anni.

La situazione della disponibilità di siti per discariche e stoccaggi temporanei è ben fotografata nelle ultime pubblicazioni (2013) del settore Ricerca INAIL-DIPIA.

Nel 2012 risultano solo 22 le discariche che accettano amianto, che nel 2013 si sono ridotte a 19 per problematiche varie. Per quanto riguarda gli impianti di stoccaggio, essi sono 765. Dei 611 considerati dal INAIL-DIPIA solo 553 sono attivi.

I ricercatori INAIL-DIPIA riferiscono che complessivamente nel 2012 sono stati smaltiti in discariche autorizzate 265 mila metri cubi di rifiuti contenenti amianto. La volumetria totale residua al 30 giugno 2013 su tutto il territorio nazionale, e cioè la capacità ancora disponibile a smaltire RCA in futuro, è stimata attorno ai 2.400.000 metri cubi.

A tutt'oggi, quanto non è possibile smaltire in Italia viene mandato all'estero (principalmente in Germania) con costi proibitivi.

È auspicabile, invece, che - come sottolineato a più voci - l'amianto venga "smaltito" quasi a km zero, cioè che ogni Regione si renda autosufficiente in materia di smaltimento individuando i siti da dedicare a discarica.

Una porzione del rifiuto potrebbe poi essere smaltita con le nuove tecniche d'inertizzazione, che non sono prive comunque di problematiche proprie, e che in Italia sono ancora a livello sperimentale e non pienamente operativo (Clarelli, 2013).

Nel Piano Nazionale Amianto del 2013, erano già indicate le proposte per affrontare in modo efficace le problematiche sopraelencate:

- individuare, mappare e caratterizzare le situazioni di rischio;
- attivare idonei interventi di messa in sicurezza e bonifica anche attraverso la previsione di risorse certe e adeguate, secondo il criterio della efficacia dei costi;
- promuovere la ricerca su nuove tecniche per lo smaltimento dell'amianto, che assicurino un miglior rapporto costi-efficacia rispetto agli attuali metodi;
- intensificare l'informazione e la comunicazione nei riguardi del pubblico in generale e dei lavoratori sul rischio amianto.

La carenza di dati relativi all'esposizione dei lavoratori che operano nelle discariche di RCA ed ancor più nel caso dei lavoratori dei Centri di Stoccaggio Temporanei ci indica la necessità di focalizzare l'attenzione futura sul monitoraggio delle attività che si svolgono a valle dei cantieri di bonifica.

Bibliografia

- B. Rimoldi, G. Tamigio "La rimozione dell'amianto e il sostegno dell'INAIL all'iniziativa" Ambiente & Lavoro, 2013
- S. Clarelli Impianti di inertizzazione dell'amianto: stato dell'arte. Il trattamento e lo smaltimento dei rifiuti contenenti - Amianto: situazione italiana. Roma, 2013
- Mappatura delle discariche che accettano in Italia i Rifiuti Contendenti Amianto e loro capacità di smaltimento passate, presenti e future. INAIL DIPIA, 2013
- Ministero della Salute PIANO NAZIONALE AMIANTO Linee di intervento per un'azione coordinata delle amministrazioni statali e territoriali. Marzo 2013

3.7 Gestione dei RAEE

di Emma Incocciati

Nel panorama delle strategie globali di sviluppo sostenibile entra da alcuni anni anche la gestione integrata dei RAEE (Rifiuti da Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche).

Il D.Lgs. 151 del 2005, recepimento di alcune Direttive europee⁴, ha dato avvio alla progettazione del sistema nazionale di gestione dei RAEE. Il Decreto detta disposizioni

⁴Direttiva 2002/96/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 27 gennaio 2003 sui rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE); direttiva 2003/108/CE di modifica della precedente; Direttiva 2002/95/CE sulla restrizione dell'uso di determinate sostanze pericolose nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche.

finalizzate a ridurre l'impatto ambientale generato dalla presenza di sostanze pericolose presenti all'interno delle apparecchiature e dalla gestione dei rifiuti da esse generati.

Gli obiettivi del sistema di regolamentazione sono:

- messa in atto di azioni preventive (sia in termini di volume di apparecchiature prodotte sia in termini di tipologia e pericolosità dei relativi componenti) già nella fase di produzione delle apparecchiature;
- organizzazione del sistema di raccolta;
- promozione del reimpiego, riciclaggio e di altre forme di recupero dei RAEE in modo da ridurre la quantità da avviare allo smaltimento;
- miglioramento, sotto il profilo ambientale dell'intervento dei soggetti che partecipano al ciclo di vita delle apparecchiature.

Tali obiettivi sono perseguiti disciplinando la responsabilità e i compiti dei diversi attori della filiera (produttori, distributori, Comuni, consumatori, gestori di impianti di trattamento e/o recupero), il sistema autorizzativo degli impianti e gli strumenti per il controllo e il monitoraggio degli obiettivi di riciclaggio e recupero.

A partire dal 2010 è entrato in vigore anche il Decreto "uno contro uno"⁵, che consente al cittadino che acquista una nuova apparecchiatura di lasciare al negoziante quella vecchia e permette a quest'ultimo il conferimento in forma semplificata del rifiuto presso appositi centri di raccolta. I raggruppamenti di RAEE, disciplinati per Legge ed effettuati dai centri di raccolta, sono i seguenti:

- R1 - Freddo e Clima;
- R2 - Altri grandi bianchi;
- R3 - TV e Monitor;
- R4 - IT e Apparecchiature di consumo, apparecchi di illuminazione (privati delle sorgenti luminose), PED e altro;
- R5 - Sorgenti luminose.

Il ciclo di trattamento dei rifiuti ha luogo presso impianti dedicati: pur essendo le fasi operative comuni e standardizzate, esse si differenziano per la molteplicità di tipologie di apparecchiature immesse sul mercato e, conseguentemente, per le diverse esigenze di trattamento e riciclo dei materiali contenuti nei rifiuti. Il ciclo integrale, comune a tutti i raggruppamenti, è riportato nello schema a blocchi di figura 17 mentre la tabella 15 riporta una sintetica descrizione delle fasi del processo svolto negli impianti di trattamento.



Fig. 17 - Schema a blocchi del ciclo di trattamento integrale dei RAEE

⁵ D.M. n°65 dell'8 marzo 2010.

Processo	Attività
Raccolta, conferimento e messa in riserva	Complesso delle operazioni di trasferimento dei rifiuti ad un centro di trattamento e loro stoccaggio in vista del recupero (carico su automezzi, trasporto, scarico, stoccaggio e prelievo per il trattamento). Da effettuarsi in modo da evitare il rilascio di sostanze inquinanti o pericolose per l'ambiente (mezzi di movimentazione e sollevamento e contenitori idonei, bloccaggio parti mobili, messa in sicurezza di circuiti di refrigerazione, no riduzione volumetrica, rilevazione radioattività)
Pretrattamento e messa in sicurezza	Complesso delle operazioni necessarie a rendere il bene ambientalmente sicuro e pronto per le operazioni successive, consistenti in: <ul style="list-style-type: none"> • separazioni parti mobili • recupero di sostanze, materiali parti pericolose e/o infiammabili • preparazione per le fasi di smontaggio
Smontaggio di parti e componenti ai fini del reimpiego	Complesso delle operazioni di disassemblaggio del bene in parti elementari con lavoro manuale. Recupero di sistemi/componenti che possono essere riutilizzati (fatta salva la definizione di standard di qualità dei componenti).
Frantumazione e selezione materiali ai fini del recupero materiali ed energia	Complesso delle operazioni per la separazione di materiali (metalli ferrosi, metalli non ferrosi, plastiche,...) da valorizzare mediante recupero di materiali e/o di energia, o per la separazione di altri tipi di residui avviabili a recupero di energia. Le operazioni di recupero sono elencate all'allegato C del D Lgs 22/97.
Recupero energetico e di materiale	Operazioni attraverso le quali i materiali selezionati sono prioritariamente reintrodotti nei cicli produttivi o avviati a processi di recupero energetico.
Stoccaggio in aree distinte	<ul style="list-style-type: none"> a) conferimento e stoccaggio RAEE dimessi b) messa in sicurezza c) smontaggio dei pezzi riutilizzabili d) frantumazione delle carcasse e) stoccaggio componenti ambientalmente critiche f) stoccaggio componenti e materiali recuperabili g) stoccaggio rifiuti non recuperabili destinati a smaltimento.

Tab. 15 - Attività svolte negli impianti di trattamento dei RAEE

Il 2013 è stato il sesto anno di esercizio del Centro di Coordinamento RAEE, che ha fatto registrare un quantitativo di RAEE complessivamente raccolti pari a quasi 226 mila tonnellate, corrispondenti ad dato medio pro capite di 3,80 kg per abitante, valore prossimo alla soglia-obiettivo dei 4 kg per abitante imposta dall'Unione Europea.

Rispetto all'anno precedente si è registrata una flessione dei quantitativi di RAEE gestiti di 13 mila ton, ascrivibile sicuramente alla crisi economica che ha contratto sensibilmente il mercato delle Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche. Gran parte della flessione è dovuta al Raggruppamento R3 (Tv e Monitor) i cui dati di raccolta, molto elevati negli anni precedenti, erano inquinati dal fenomeno tecnologico del passaggio al digitale terrestre. Tale raggruppamento continua, tuttavia, ad essere il più raccolto con un totale di quasi 69 mila tonnellate di rifiuti. Risultano in crescita i volumi di rifiuto del Raggruppamento R5 (Sorgenti luminose). Rispetto alle quantità di rifiuti raccolti permangono disomogeneità marcate nelle diverse aree geografiche ed un ampio divario tra il Nord ed il resto del Paese.

La Direttiva 2012/19/UE del 4 luglio 2012 rappresenta l'atto più recente della normativa europea sulla gestione dei RAEE. Tale Direttiva, attualmente in via di recepimento anche in Italia, prevede la modifica dei quantitativi minimi di RAEE da raccogliere e cambia i parametri per il calcolo dei tassi di raccolta. La soglia minima da rispettare non si baserà più sui chilogrammi di RAEE raccolti per ogni abitante, ma sul rapporto tra i quantitativi

raccolti e la media delle nuove apparecchiature immesse sul mercato nei tre anni precedenti. Operativamente, a partire da gennaio 2016 non si applicherà più un tasso medio annuo di raccolta di RAEE domestici di almeno 4 kg per abitante, ma verranno stabiliti obiettivi di raccolta minimi con target crescenti secondo scadenze temporali definite. Così, ad esempio, dal 2016 il tasso minimo di raccolta annuale sarà pari al 45% del peso medio delle AEE immesse sul mercato in ciascun Stato membro nei tre anni precedenti.

Gli obiettivi di tale Direttiva mirano al consumo sostenibile, alla promozione di un uso efficiente delle risorse e al recupero di materie prime secondarie, attraverso un corretto riutilizzo, riciclaggio e trattamento dei RAEE. Tali obiettivi vengono perseguiti attraverso il miglioramento delle prestazioni ambientali di tutti gli operatori che intervengono nel ciclo di vita delle AEE: produttori, distributori, trattatori e consumatori.

Bibliografia

- Centro di Coordinamento RAEE “Rapporto annuale 2013 sul sistema di ritiro e trattamento dei Rifiuti da Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche in Italia”, aprile 2014E. Incocciati, A. Guercio: “Igiene e sicurezza sul lavoro negli impianti di trattamento dei RAEE” ECO – Bonifiche Rifiuti Demolizioni. Anno 4 - Numero 13, gennaio-febbraio 2011.
- Guercio A., Fioretti P., Incocciati E., Todaro N., Principe B., Santucci P., Marracino F. : “La sicurezza per gli operatori degli impianti di trattamento dei Rifiuti da Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche (RAEE). Opuscolo collana INAIL: “Rischio e prevenzione”, edizione 2010
- D.Lgs. 25 Luglio 2005, n. 151: Attuazione delle direttive 2002/95/CE, 2002/96/CE e 2003/108/CE, relative alla riduzione dell’uso di sostanze pericolose nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche, nonché allo smaltimento dei rifiuti

3.7.1 Rischi negli impianti di trattamento RAEE

di Emma Incocciati e Nicoletta Todaro

Nei centri di raccolta e negli impianti di trattamento dei RAEE i rischi per la sicurezza e per la salute sono connessi all’esecuzione delle operazioni svolte come pure alla manutenzione di macchine e impianti.

Sono importanti per la sicurezza:

- movimentazione dei carichi;
- circolazione di veicoli per il trasporto;
- impiego di attrezzature;
- generazione di atmosfere esplosive e innesco di incendi;
- carenze strutturali.

Riguarda la salute la presenza di:

- agenti chimici;
- agenti fisici (MMC, rumore).

Posture incongrue dovute ad una erronea concezione delle postazioni di lavoro, movimenti ripetuti, fatica, necessità di una lunga concentrazione nel lavoro manuale, possono influenzare la sicurezza e salute degli addetti.

Le situazioni di rischio individuate possono essere associate alla particolarità del materiale in lavorazione e trattamento, ma anche a scelte organizzative non fondate su una progettazione, gestionale, tecnica e tecnologica, dell’impianto in funzione della sicurezza.

Esse sono generalmente comuni a tutte le fasi lavorative per l’assenza di compartimentazione in cicli di lavorazione complessi in cui si registra frequentemente la copresenza, in un unico ambiente di lavoro, di macchine, mezzi e sistemi di movimentazione e trasporto, l’impiego contemporaneo di numerose attrezzature e la manipolazione e lavorazione di sostanze pericolose.

Le condizioni di esercizio, le possibili carenze di manutenzione di macchine e mezzi, le interferenze tra veicoli e operatori costituiscono spesso fattori amplificanti dei rischi. In tali contesti lavorativi si registrano frequentemente elevati livelli di rumorosità presenti in quasi tutte le tipologie di impianti di trattamento dei RAEE. Infatti all'emissione di rumore prodotta da trituratori e nastri trasportatori, se non adeguatamente isolati, si aggiunge la rumorosità connessa ad altre attività, quali la rottura e il taglio, e prodotta dalle lavorazioni effettuate nelle fasi di smontaggio e trattamento delle apparecchiature (es.: utilizzo di martelli in fase di separazione delle carcasse plastiche, utilizzo di flessibili e mole per la rimozione delle fascette anti-implosione dai tubi catodici). Per l'avviamento a recupero del vetro del tubo catodico di televisori si interviene con martello o taglio con sega circolare per separare il vetro del "cono" dal tubo catodico dallo schermo che, oltre ad avere diversa composizione, deve essere bonificato dalle polveri fluorescenti. Nel corso di tali operazioni il rumore prodotto giunge a valori di livello equivalente superiori a 85 dB(A) e di picco superiori a 110 dB(C). I lavoratori maggiormente esposti sono, nella generalità dei casi, gli addetti al trattamento; le lavorazioni manuali, a meno di uso prolungato di attrezzature portatili ad elevata emissione sonora, espongono esclusivamente al rumore ambientale dovuto alle macchine e agli impianti non adeguatamente isolati dell'ambiente se non compartimentato. Infine, la mancanza di formazione, soprattutto in un comparto dove è richiesta elevata competenza e conoscenza del materiale in lavorazione e dove la componente di lavoro manuale è piuttosto elevata, agisce come ulteriore fonte di criticità, se non adeguatamente gestita.

3.7.1.1 Rischio chimico

di Emma Incocciati

Ai sensi del Titolo IX del D Lgs 81/ 2008 e s.m.i., la fase preliminare della valutazione del rischio chimico consiste nella individuazione di tutti gli agenti chimici (sostanze e preparati) presenti sul luogo di lavoro. Di essi vanno identificate: la natura, le proprietà pericolose e le prescrizioni di sicurezza comunicate dall'eventuale produttore. Stabilite le caratteristiche di pericolosità delle sostanze, la valutazione procede con l'identificazione di livello, durata e tipo di esposizione degli addetti, della quantità di sostanza utilizzata o presente sul luogo di lavoro e del rapporto con i valori limite di esposizione professionale o biologici. Negli impianti di trattamento dei RAEE le metodologie più diffuse per la valutazione del rischio da agenti chimici pericolosi (Titolo IX, Capo I) e da agenti cancerogeni/mutageni (Titolo IX, Capo II) sono fondate sull'impiego di algoritmi di calcolo che permettono di formulare, ai sensi di Legge e per ogni sostanza manipolata e ogni mansione individuata, un giudizio di rischio *rilevante* o *non rilevante* per la salute nonché *basso* o *non basso* per la sicurezza.

Tipicamente negli impianti di trattamento, le attività che possono determinare esposizione ad agenti chimici sono distinguibili in:

a) trattamento di rifiuti, comprendente:

- lo stoccaggio dei beni durevoli da trattare (frigoriferi e altri elettrodomestici);
- il pretrattamento degli apparecchi con rimozione dei fluidi dai circuiti e dei componenti pericolosi (condensatori, contatti elettrici a mercurio e compressori);
- la triturazione degli apparecchi;



Fig. 18 - Accatamento di frigoriferi (R1)

- la separazione e lo stoccaggio delle varie tipologie di materiali di risulta;

b) manutenzione di impianti, comprendente operazioni di lubrificazione, piccole verniciature, sostituzione di componenti elettrici e meccanici.

Numerose sostanze pericolose sono, in genere, presenti nelle diverse fasi di lavorazione in forma di materiale per recupero di materia prima secondaria e di energia. Da frigoriferi, congelatori, surgelatori, condizionatori sono recuperati clorofluorocarburi (CFC), oli, lubrificanti e resine espansive contaminate e/o contenenti CFC, mercurio dagli interruttori, policlorobifenili (PCB) dai condensatori. Da televisori, monitor e schermi provengono piombo, ossidi e solfuri di zinco, cadmio, fosfori; da computer, condensatori contenenti PCB e interruttori a mercurio. La triturazione delle schiume poliuretatiche isolanti in frigoriferi e condizionatori dà luogo alla generazione di polveri che aerodisperdono nell'ambiente di lavoro. L'elevata polverosità può essere causa diretta di incendi e di esplosioni, in presenza di fonti di innesco per cui risulta non trascurabile il rischio per la sicurezza e la generazione di atmosfere esplosive per la quale si può rendere necessaria una valutazione *ad hoc* ai sensi del Titolo XI del D.Lgs. 81/ 2008 e s.m.i..

Come mostra la tabella seguente, per ciascun raggruppamento di rifiuti, possono essere individuate le operazioni in grado di comportare la generazione e l'aerodispersione di polveri e la manipolazione di sostanze pericolose da parte degli operatori nelle fasi del processo svolte manualmente.

R1	esposizione a polveri generate dalla triturazione delle schiume poliuretatiche (coibenti in frigoriferi e condizionatori) costituite da polimeri e additivi
	esposizione a metalli ferrosi e non ferrosi (adsorbiti su polveri) durante la triturazione
	esposizione a CFC, isobutano e ciclo pentano durante la messaggio in sicurezza dei circuiti refrigeranti e nella fase di triturazione delle schiume nella schiuma poliuretatica di frigoriferi, congelatori, surgelatori, condizionatori
	contatto con oli lubrificanti dei circuiti di raffreddamento dei frigoriferi durante la messaggio in sicurezza
	contatto con mercurio (interruttori in plastica nello sportello di frigoriferi) nelle fasi di recupero
	esposizione e contatto con PCB (contenuto nei condensatori) durante la messaggio in sicurezza e la manipolazione per l'invio a impianti dedicati
R2	esposizione a polveri generate dalla triturazione
R3	esposizione a polveri fluorescenti contenenti fosfori nella fase di taglio del tubo catodico
	esposizione a polveri silicee (vetro) nella fase di taglio del tubo catodico
R4	esposizione e contatto con toner e inchiostri (stampanti e fotocopiatrici) durante lo smontaggio manuale
R5	esposizione e contatto con polveri fluorescenti contenenti mercurio e cadmio nella fase di triturazione delle lampade e recupero del vetro.

Nel caso di impianti che trattano rifiuti appartenenti a più di un raggruppamento, gli inquinanti sono rinvenibili in tutte le fasi di lavoro a causa della frequente mancanza di compartimentazione degli spazi. Così, ad esempio, alla polverosità aerodispersa, connessa alle fasi di macinazione delle schiume poliuretatiche, di successiva manipolazione e movimentazione per l'invio al conferimento finale, di pulizia di mulini e separatori, ma anche di taglio dei tubi catodici, è spesso associata la possibilità di esposizione a metalli (Co, As, Ni, Cd, Zn, Pb, Mo, Cu, Cr). Altre situazioni critiche trasversali a tutte le tipologie di impianto sono legate a operazioni di manutenzione ordinaria (lubrificazione, piccole verniciature, sostituzione di componenti elettrici e meccanici che comportano manipolazione e contatto con oli e grassi minerali, vernici e relativi diluenti).

Bibliografia

- Metodo UNICHIM 1998: 2013 “Ambienti di lavoro - Determinazione della frazione inalabile - Metodo gravimetrico”
- Metodo UNICHIM 2010: 2011 “Ambienti di lavoro - Determinazione della frazione respirabile - Metodo gravimetrico”
- A. Guercio, P. Fioretti, E. Incocciati, F. Marracino, B. Principe, P. Santucci, N. Todaro “La sicurezza per gli operatori degli impianti di trattamento dei RAEE” – INAIL Collana “Rischi e Prevenzione, 2° ed. 2010
- Metodo OSHA ID-121:2002 “Metal & metalloid particulates in workplace atmospheres (atomic absorption)”
- UNI EN 689: 1997 “Atmosfera nell’ambiente di lavoro. Guida alla valutazione dell’esposizione per inalazione a composti chimici ai fini del confronto con i valori limite e strategia di misurazione”
- UNI EN 481:1994 “Atmosfera nell’ambiente di lavoro. Definizione delle frazioni granulometriche per la misurazione delle particelle aerodisperse»

3.7.1.2 Rischio da sovraccarico biomeccanico

di Nicoletta Todaro

Per il recupero dei materiali dei RAEE del raggruppamento R4 è prevista, dopo l’asportazione di eventuali batterie, cartucce di toner, lampade ed eventualmente trasformatori, una prima frantumazione grossolana, seguita da una fase di cernita manuale che precede la frantumazione finale. Per i computer, quando non viene effettuata la frantumazione, si può avere uno smontaggio manuale di tutte le parti, come avviene anche per gli schermi piatti (R3). Queste operazioni presentano un rischio specifico di sovraccarico del sistema muscoloscheletrico, soprattutto a carico degli arti superiori e della colonna vertebrale, dovuto sia alle posture assunte, sia alle azioni specifiche richieste, sia ai tempi di lavoro.

Per effettuare la cernita manuale i lavoratori sono posizionati (in genere in piedi) davanti a un nastro trasportatore su cui scorrono i pezzi frantumati delle apparecchiature elettriche: da questo materiale alla rinfusa vengono recuperati gli elementi di maggior valore, lasciando che il resto, soprattutto parti strutturali metalliche o in materie plastiche, sia avviato alla frantumazione fine.

In genere vengono recuperati fili di rame (cavi di alimentazione, circuiteria interna), motori, bobine, schede elettroniche, parti in acciaio, ecc., a seconda delle scelte dell’azienda.

Le categorie di oggetti selezionate possono anche essere numerose, richiedendo quindi un maggiore impegno dell’operatore.

I movimenti possono essere distinti in due gruppi: movimenti per la selezione e raccolta, e movimenti per il deposito dei materiali.

La prima classe di movimenti dipende dalle caratteristiche dei pezzi selezionati: parti piccole, cavi liberi, cavi da tagliare o strappare, parti da liberare da elementi strutturali, parti molto piccole, ecc..

La velocità dei movimenti dipende sia dalla quantità di materiale sul nastro che dalla velocità dello stesso.

Per il deposito del materiale selezionato è importante la disposizione dei punti di raccolta intorno all’operatore. Nei casi più favorevoli l’operatore e il nastro si trovano su una passerella sopraelevata, al di sotto della quale ci sono i cestini per la raccolta delle diverse tipologie, mentre vicino all’operatore ci sono le bocche di scivoli che indirizzano il materiale selezionato ai cestini: per depositare il materiale non è necessario estendere troppo le braccia, fare lanci o ruotare il busto. Nella condizione peggiore sono presenti cestini a lato

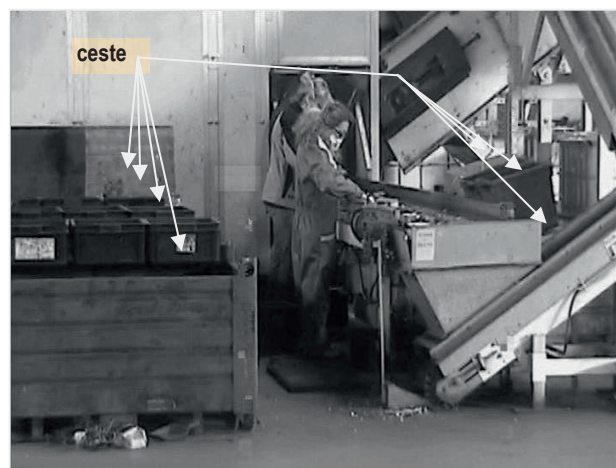


Fig. 19 - Postazione con ceste di raccolta sia davanti che dietro l’operatore

dell'operatore, davanti (oltre il nastro, anche in più file) e anche alle spalle dell'operatore, che in questo caso deve sia fare estensioni delle braccia o lanci di materiale, sia anche girarsi con il busto o portare le braccia all'indietro, ritornando poi velocemente nella posizione iniziale.

Per una valutazione del rischio biomeccanico, utilizzando i metodi di valutazione specifici per gli arti superiori, emerge che il rischio legato alla cernita manuale è direttamente proporzionale alla frequenza di movimento, e, dipendendo dalla presenza di rotazioni del busto e dalla postura assunta nelle diverse azioni, dalla disposizione dei punti di raccolta. La frantumazione più o meno grossolana influenza la necessità di azioni di precisione, mentre l'uso dei guanti, necessario per la presenza di parti taglienti o appuntite, rappresenta comunque un fattore di scomodità. Indagini effettuate sul campo hanno permesso di stabilire che, in condizioni di velocità non elevata del nastro, l'indice di rischio rientra nella fascia gialla (rischio possibile).

Per lo smontaggio degli schermi piatti e dei computer i lavoratori utilizzano utensili manuali (pinze, cacciaviti, avvitatori) e separano tutte le parti in contenitori specifici, da cui le parti in plastica o metallo della struttura possono poi andare alla frantumazione. L'attività è impegnativa dal punto di vista delle posture assunte e dei movimenti soprattutto delle mani, per l'utilizzo quasi continuo degli strumenti; inoltre per i modelli più grandi si pone anche il problema del peso, dato che schermi o computer vengono girati e spostati per avere un più facile accesso alle viti e alle parti da smontare. Non ci sono ritmi imposti dall'esterno. Lo smontaggio degli schermi piatti presenta aspetti ripetitivi, molto limitati nel caso dei computer. Dalle indagini effettuate, in assenza di tempi obbligati di lavoro, risulta una possibilità di rischio molto bassa.

3.8 Recupero di materie prime e di energia

di Annalisa Guercio

L'art. 220, comma 2 del d.lgs. n. 152/2006 e s.m.i. prevede che *“per garantire il controllo del raggiungimento degli obiettivi di riciclaggio e di recupero, il Consorzio nazionale degli imballaggi acquisisca da tutti i soggetti che operano nel settore degli imballaggi e dei rifiuti di imballaggi, i dati relativi al riciclaggio e al recupero degli stessi”*.

Il CONAI deve comunicare al Catasto dei rifiuti i dati relativi *“al quantitativo degli imballaggi, per ciascun materiale e per tipo di imballaggio immesso sul mercato, nonché, per ciascun materiale, la quantità degli imballaggi riutilizzati e dei rifiuti di imballaggio riciclati e recuperati provenienti dal mercato nazionale”*, utilizzando il modello unico di dichiarazione ambientale (MUD) di cui alla L. 70/94.

Il Rapporto Rifiuti dell'ISPRA riferisce annualmente i dati della produzione di imballaggi e di rifiuti di imballaggio in base alle caratteristiche merceologiche. I dati sono forniti da ogni singolo consorzio e poi elaborati da ISPRA.

Il consumo annuo di imballaggi sul mercato nazionale è di oltre 11 milioni di tonnellate: si assume che la produzione annuale di rifiuti di imballaggio sia equivalente all'immesso al consumo di imballaggi dello stesso periodo. La raccolta complessiva dei rifiuti di imballaggio è in lieve aumento ma resta sensibilmente inferiore al quantitativo annuo di imballaggi.

Anche il recupero è in costante aumento e le frazioni che maggiormente incidono sono vetro e acciaio, per le quali prevale il riciclaggio che rappresenta l'unica forma di recupero; seguono carta e cartone e plastica.

Circa l'85% del recupero complessivo è rappresentato dal recupero di materia mentre il restante (poco più di 1 milione di tonnellate) costituisce il recupero energetico.

Sono in aumento i quantitativi avviati a recupero totale del vetro e della carta ma diminuiscono l'alluminio, legno, plastica e acciaio.

I dati puntuali per frazioni merceologiche sono riportati nel già citato Rapporto Rifiuti del 2013 (ISPRA) e nei bilanci della Fondazione per lo Sviluppo Sostenibile.

Puntare l'attenzione al trattamento finalizzato al recupero di materia e alle relative condizioni di sicurezza dei lavoratori è una delle iniziative più recenti che l'INAIL, attraverso il Gruppo di Lavoro "Rifiuti", ha deciso di intraprendere.

La gestione dei rifiuti da imballaggio è diversa in funzione della tipologia merceologica dell'imballaggio. La figura 20 rappresenta in sintesi le diverse fasi, a crescente "purezza", del trattamento finalizzato al recupero delle principali frazioni.

Il passaggio dalla raccolta differenziata al recupero di materia avviene attraverso piattaforme in cui sono svolte le seguenti operazioni:

- separazione delle frazioni merceologiche omogenee raccolte congiuntamente nel multimateriale
- miglioramento della qualità del materiale raccolto
- selezione di qualità diverse della stessa frazione da avviare a differenti tipologie di impianti produttivi.

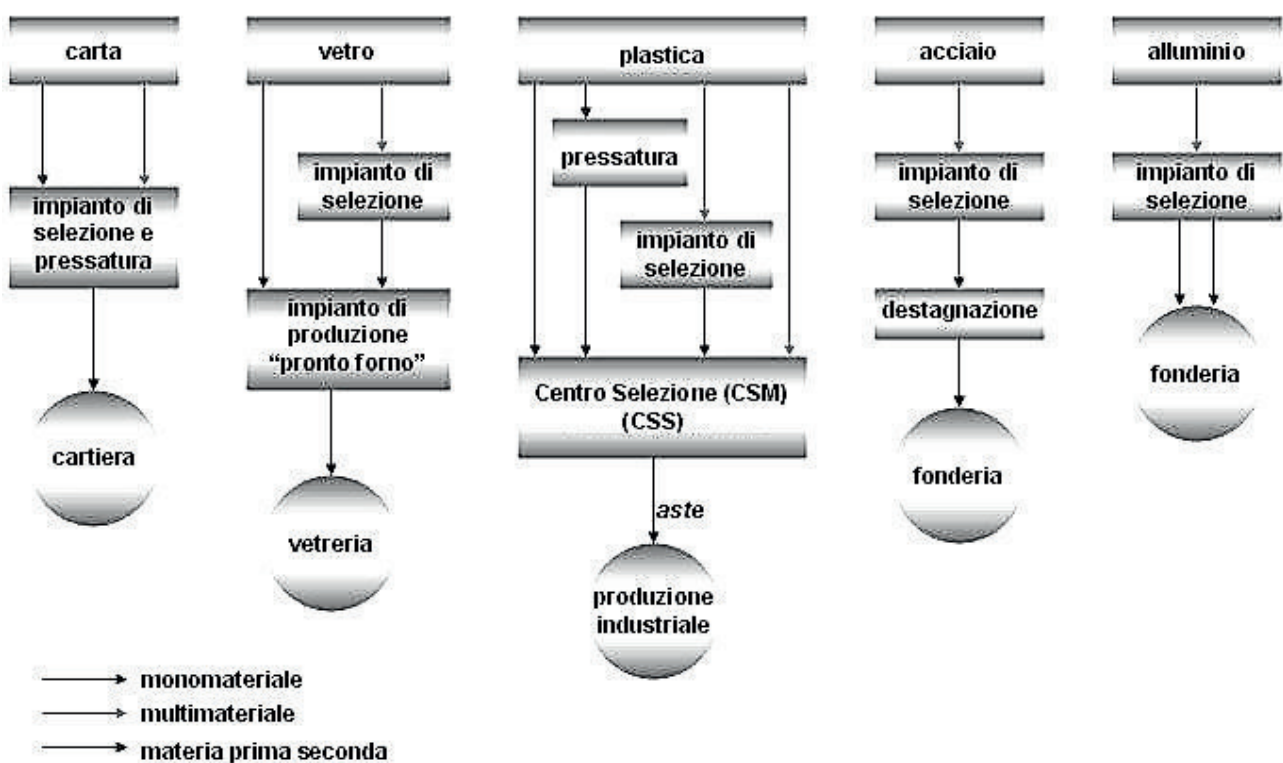


Fig. 20 - Percorso di trattamento delle principali filiere merceologiche di imballaggio

A seguito del processo di differenziazione spinta, le diverse frazioni merceologiche sono inviate agli impianti di recupero e riciclaggio.

Per ciò che riguarda il recupero di carta e cartone, circa il 50%, in costante aumento, della materia prima della produzione cartaria è rappresentata da macero nelle seguenti percentuali:

- quasi il 90% dei quotidiani italiani viene stampato su carta riciclata;
- quasi il 90% delle scatole per la vendita di pasta, calzature ed altri prodotti di uso comune è realizzato in cartoncino riciclato;
- il 100% degli imballaggi per prodotti più voluminosi o fragili è realizzato in cartone riciclato.

Gli impianti di recupero di carta e cartone sono di solito una sezione dell'impianto di produzione cartaria.

Anche il rottame di vetro proveniente da raccolta differenziata è impiegato in vetreria come materia prima secondaria, rivestendo così un ruolo chiave nella produzione vetraria, (95% del totale). La materia prima secondaria (il cosiddetto "pronto al forno") può essere immessa nel ciclo produttivo consentendo elevati risparmi energetici, tecnologici ed ambientali.

A monte dell'impianto di recupero e della produzione vetraria, è necessario un impianto di selezione per rendere il più possibile puro il vetro, a seconda delle esigenze commerciali.

La gestione dei rifiuti di imballaggi in plastica è invece più complessa: la selezione, laddove non sia possibile o non sia stata ancora organizzata una raccolta differenziata della plastica in modo "spinto", rappresenta il punto cruciale di questa frazione per il potenziale riciclaggio per il recupero di materia.

La criticità del sistema del recupero della plastica è infatti rappresentata dal fatto che a questa categoria appartengono diversi polimeri, tra loro eterogenei, che devono essere scrupolosamente separati al fine di ottenere un'efficiente produzione di nuovi manufatti.

Questa separazione spinta delle diverse tipologie di plastica non è necessaria se si tratta di recupero di energia, ossia se la plastica è avviata all'incenerimento.

Gli imballaggi metallici provenienti da raccolta differenziata comprendono gli imballaggi in alluminio (lattine) e gli imballaggi in banda stagnata (barattoli e contenitori in acciaio).

Questa frazione rappresenta una quota ridotta della raccolta differenziata, ma il suo recupero riveste un ruolo fondamentale nel mercato, sostituendosi attraverso il riciclo all'utilizzo di materie prime vergini.

In particolare, il recupero dell'alluminio risulta particolarmente vantaggioso, in quanto il 95% dell'energia assorbita nelle fasi di produzione primaria del metallo viene conservata nel materiale riciclato; inoltre, l'alluminio, anche dopo diversi cicli di recupero, mantiene le sue caratteristiche ed è del tutto equivalente al metallo primario.

Il "mondo del recupero dei rifiuti" però non si limita agli imballaggi: infatti, negli anni sono stati istituiti diversi consorzi obbligatori e non per la gestione di rifiuti (acciaio, alluminio, altri metalli, batterie al piombo esauste e i rifiuti piombosi, oli e grassi esausti, olio lubrificante usato, beni in polietilene, legno, veicoli usati, gomme e pneumatici, ecc.) dai quali poter recuperare materia, comprendendo con tale termine anche il reimpiego e il riciclaggio, o energia.

Il riciclo è divenuto una realtà economica e produttiva di primo piano nel contesto Italiano, dai forti connotati industriali per dimensioni produttive, economiche e occupazionali, pur se inserito tra le operazioni di *waste management*.

Dal punto di vista della gestione della sicurezza sul lavoro, esso rappresenta una molteplicità di lavorazioni "emergenti" a complessità diversificata in funzione della frazione merceologica e della tecnologia in uso.

A tale complessa situazione si aggiunge il complicato sistema dei consorzi; a questi, infatti, devono essere associate aziende produttrici e aziende che operano la selezione, più o meno spinta, e il recupero e, a causa dell'esistenza di impianti multimateriale, un'azienda può essere consorziata in più di ente.

Il reale impatto economico e occupazionale del settore non è perciò completamente noto poiché il "sistema del riciclo" non ha una sua propria dimensione, essendo prevalentemente considerato una parte della più complessa attività di gestione dei rifiuti.

Ciò benché l'industria del riciclo, definibile come un insieme di attività e di operazioni che, a partire dalla selezione e dal trattamento dei rifiuti raccolti, conducono all'impiego delle materie prime secondarie attraverso i processi di riciclaggio, finalizzate alla loro trasformazione in materia idonea al reimpiego in altri processi produttivi, rappresentino un'indispensabile fonte di approvvigionamento per una parte significativa del sistema industriale.

A titolo di esempio, si esaminano due casi particolari: il recupero dell'alluminio e i rischi da movimenti ripetuti legati al processo di cernita manuale, fase praticamente ubiquitaria del processo di selezione a prescindere dalla frazione merceologica.

3.8.1 Focus su “rottami di alluminio”

di Riccardo Vallerga

I rottami di alluminio sono resi disponibili in formato di bricchette o paccotti di diverse dimensioni, oppure sciolti e vengono identificati da nomi commerciali, differenti da nazione a nazione, o da nomenclature standard internazionali come quelle dell'ISRI (*Institute of Scrap Recycling Industries*).

Vengono imballati su bancali, in big bag o alla rinfusa. La tolleranza sulla presenza di altri metalli o leghe (ad es. ferro) o altre sostanze indesiderate (plastica, materiale sterile, grasso, olio, carta, vernice, ecc.) è variabile. Anche la tolleranza sulla pezzatura è variabile a seconda dell'impianto e dalla tecnologia impiegata per la rifusione del rottame.

La nomenclatura commerciale del rottame di alluminio in uso in Italia è la seguente:

- **Profili**, nuovi o da raccolta. Possono essere in spezzoni, barre lunghe (*ex-magazzino*), macinati, verniciati, anodizzati e con plastica (*taglio termico*). Possono essere in varie leghe, solitamente: 6060, 6063, 6082, 6005. Talvolta sono denominati *Anticorodal*, dal nome commerciale della lega 6000.
- **Corde e cavi**. Macinate, in rotoli, in spezzoni, con o senza ferro. Di solito in lega 99.5 o 99.7 ma talvolta in lega *Aldrey* o *Almelec*. Possono contenere grasso e olio.
- **Offset**. Lastra tipografica, con o senza carta, in paccotti, in bancali o sciolta. Può contenere carta e olio. Di solito in lega 1000 ma anche in lega 3000.
- **Lastre monolega**. Con o senza vernice e plastica. Sciolte o in pacchi.
- **Lastre bianche miste**. In lega (3000, 4000, 5000 o 6000) o mescolate, con o senza vernice e plastica.
- **Lastre miste**. In lega o mescolate (anche con pressofusi), con vernice e plastica.
- **Vasellame**.
- **Lattine**.
- **Cerchioni ruote**. Nuovi o usati, con o senza boccole. Solitamente in leghe alluminio/silicio, ma anche in leghe al magnesio.
- **Carter motore**. Nuovo o usato, con o senza ferro.
- **Torniture primarie e secondarie**. Fine o in trucioli. In bricchette o sciolte. Monolega o di leghe miste.
- **Radiatori**. Di solo alluminio e/o con rame, con testata in ferro o senza, sciolti o in paccotti.
- **Scorie e schiumature**. A resa variabile e di categoria “non pericolose”.
- **Granella e flottati**.

Il riciclaggio di questi rottami differisce in funzione del prodotto che si vuole ottenere, che è sostanzialmente di tre tipi:

1. **Leghe da fonderia**: sono leghe standardizzate o prodotte per rispondere alle specifiche richieste delle fonderie, cui vengono consegnate sotto forma di lingotti o in forma liquida. Le fonderie, poi, vi uniscono componenti di alta qualità. Gli impieghi più tipici sono nel settore automobilistico (teste dei cilindri, blocchi motori, scatole dei cambi, ecc.), nell'industria meccanica, elettrotecnica, degli elettrodomestici, ecc.
2. **Leghe da lavorazione plastica**: sono leghe che vengono colate in lingotti di forma cilindrica (billette) o parallelepipedica (placche) o trasformate direttamente in prodotti laminati. I tipici prodotti ottenuti dalle leghe da lavorazione plastica sono i semilavorati sotto forma di lastre, fogli o profilati che vengono poi lavorati e impiegati nel settore automobilistico (carrozzerie), dei serramenti, dei contenitori alimentari, ecc.
3. **Alluminio per disossidazione**: si tratta di leghe con un'alta componente di alluminio (normalmente >95%) prodotte sotto forma di sfere o nocelle, che vengono utilizzate per l'eliminazione dell'ossigeno dall'acciaio liquido.

Le fonderie che producono leghe da fonderia e alluminio per disossidazione (punti 1 e 3) sono dette *refiner*; quelle che producono leghe da lavorazione plastica sono dette *remelter*.

Allo stato attuale della tecnologia le leghe da fonderia non possono essere riciclate per diventare leghe da lavorazione plastica e ciò per via dell'elevata percentuale di elementi alliganti quali silicio, rame, zinco e soprattutto ferro. Gli altri rottami non costituiti da leghe da fonderia, invece, possono essere riciclati per diventare leghe da lavorazione plastica, a patto di effettuare una serie di operazioni preventive di selezione e trattamento.

Schematicamente il processo di riciclaggio dell'alluminio comprende una o più delle seguenti operazioni:

- A. **pretrattamento**, che a seconda del tipo di rottame viene attuata mediante:
 - a. selezione con separatore magnetico a correnti indotte o ECS (Eddy Current System)
 - b. vagliatura
 - c. taglio
 - d. macinazione (ad es. per le schiumature)
 - e. lavaggio
 - f. essiccazione
- B. **preparazione** del mix di carica (selezione e miscelatura rottami)
- C. **prefusione**, per l'eliminazione ad alta temperatura delle impurezze

In linea generale, le aziende che effettuano il riciclaggio dell'alluminio appartengono alle seguenti tipologie:

- 1) piattaforme multi materiale e per il vetro, che effettuano quasi esclusivamente la selezione,
- 2) aziende che pretrattano e vendono rottame trattato ai refiner e remelter,
- 3) fonderie del tipo refiner o remelter.

In Italia operano circa 120 piattaforme in grado di separare l'alluminio e meno di 20 fonderie che effettuano una o più fasi di pretrattamento, preparazione e pre-fusione dei rottami di alluminio.

Si tratta di numeri solo apparentemente ridotti, poiché a causa dell'elevata automazione del processo di rifusione, le fonderie italiane non solo riciclano tutto l'alluminio proveniente dalle piattaforme, ma sono spesso costrette ad approvvigionarsi all'estero per garantire la regolarità della produzione.

Sitografia

www.conai.it

3.8.2 Rischio da movimenti ripetuti nella cernita manuale

di Nicoletta Todaro

La cernita manuale è una fase che si presenta molto comunemente nelle diverse attività che mirano al riuso/recupero/riciclo dei materiali presenti nei rifiuti ed è praticamente ubiquitaria per gli impianti di selezione per ogni frazione merceologica.

La cernita può avvenire in diversi modi: nel caso più frequente i materiali sono presenti sopra un nastro trasportatore, che scorre davanti agli operai; in altri casi la cernita avviene su cumuli "a terra".

In genere, nella cernita da nastro trasportatore gli operai separano i materiali sul nastro raccogliendo quelli dello stesso tipo (deciso sulla base delle scelte aziendali) in diverse ceste poste a lato o sotto al nastro: in questo caso sul nastro restano soltanto i materiali scartati dalla selezione.

In altri casi dal nastro vengono tolti tutti i materiali che non devono essere selezionati in quella fase e solo il materiale prescelto può proseguire (gli altri materiali potrebbero subire una ulteriore selezione altrove). In altri casi avviene prima una selezione automatizzata, e solo dopo interviene la cernita manuale che ha lo scopo di effettuare una ulteriore "pulitura" (raffinazione) del materiale presente.

Questi tipi di selezione si differenziano tra loro anche per l'importanza del rischio per i lavoratori: in una selezione di pulitura o di scarto in genere la quantità e il tipo di movimenti richiesti all'operatore sono minori rispetto a quelli richiesti dalla selezione multipla: nel primo caso tutti i contaminanti vengono tolti dal nastro (e scartati insieme) mentre nella selezione multipla ogni oggetto tolto dal nastro deve essere indirizzato in un contenitore diverso.

Sono presenti inoltre specifici rischi in relazione al tipo di materiale che subisce la selezione, i quali possono anche influenzare le modalità di svolgimento delle operazioni (es. rifiuti con rischio di taglio, rifiuti contaminati). Per protezione da rischi di taglio i lavoratori devono essere forniti di guanti adatti, e data la precisione del lavoro richiesta questi non devono creare difficoltà ulteriori ai movimenti. I guanti proteggono anche i lavoratori dal contatto con materiale contaminato, ma in questi casi va anche considerata la possibile presenza di particelle di polvere sospese, che vanno controllate utilizzando sistemi di aspirazione.

Uno dei rischi peculiari della cernita manuale che maggiormente preoccupa le aziende e per il quale ancora non sono stati intrapresi interventi di prevenzione specifici è quello legato ai movimenti ripetuti, che possono causare nel tempo patologie dell'apparato muscoloscheletrico. Queste patologie sono in costante aumento tra i lavoratori, tanto da costituire una parte rilevante di tutte le malattie professionali denunciate. Nel caso di movimenti ripetitivi degli arti superiori possono presentarsi come tendiniti a livello di mano, polso, gomito o spalla, artriti della colonna cervicale legate alla postura, artriti della spalla o altre forme più o meno invalidanti, che senza azioni correttive tendono a peggiorare nel tempo.

Analizziamo di seguito i fattori che influenzano il rischio da movimenti ripetuti per la selezione manuale su nastro trasportatore.

Selezione multipla

Questo tipo di selezione viene applicato in una molteplicità di casi, in cui dal materiale presente si separano frazioni diverse. In genere la selezione multipla prevede l'allontanamento dal nastro di tutte le frazioni da avviare al recupero, mentre quello che rimane alla fine costituisce lo scarto, che può subire ulteriori trattamenti o venire inviato all'incenerimento.

Ad esempio nel processo di trattamento dei RAEE (R4 piccoli elettrodomestici), dopo una prima frantumazione grossolana, i pezzi vengono inviati sul nastro trasportatore, da cui gli operai addetti alla selezione separano manualmente tutte le varie parti utili. Le tipologie separate possono essere numerose, diverse come dimensioni (dalle parti di plastica alle viti) e come forma (piccoli motori, staffe in metallo, cavi di rame che devono essere tagliati via o strappati), richiedendo quindi una grande varietà di movimenti, talvolta anche con l'uso di utensili manuali.

Le diverse frazioni vanno messe in contenitori differenti, e l'organizzazione della postazione di lavoro fa sì che agli operatori siano richiesti movimenti più o meno ampi a seconda di dove si trova il contenitore da raggiungere: nel caso migliore, tutti i contenitori sono vicini (o addirittura al di sotto della postazione stessa, con bocche di caduta accanto all'operatore e scivoli che convogliano il materiale); in altri casi il lavoratore si trova ad effettuare allungamenti estremi delle braccia, torsioni del busto o lanci, oltre a tutti i movimenti delle braccia e delle mani richiesti dalla selezione vera e propria.

La selezione multipla interviene anche nella selezione dei contenitori in materie plastiche, dove vengono separate varie frazioni merceologicamente interessanti (bottiglie in PET

(Polietilene Tereftalato) separabili anche in base al colore, contenitori o altre parti in PE (polipropilene o polietilene), contenitori in PVC, ecc.) da altre meno utili.

Un altro tipo di selezione multipla prevede che, ad esempio nella raccolta multimateriale, dal nastro vengano tolte le diverse frazioni merceologiche tranne una, la quale, dopo una ulteriore pulitura che toglie quanto costituisce lo scarto, viene raccolta e imballata (o inviata a successive lavorazioni per il recupero).

Selezione di pulitura

Questo tipo di selezione manuale prevede l'intervento su un singolo tipo di materiale, o su materiale già selezionato, per effettuare la pulitura da tutti i materiali estranei eventualmente presenti. Un esempio è quello della raccolta di carta, in cui la carta, che proviene già da una raccolta differenziata, scorre sul nastro e l'operatore elimina tutti i gli elementi estranei (sacchetti, film di plastica, altro) per far arrivare al termine del nastro trasportatore un prodotto abbastanza omogeneo e con elevato grado di raffinazione che viene poi raccolto e imballato. In alcuni casi queste operazioni avvengono a valle di una separazione meccanica, per cui gli operatori devono togliere quanto sia per diversi motivi sfuggito al sistema automatico.

Rischi legati alla postazione di lavoro

Nell'analisi dei rischi da sovraccarico biomeccanico, molti fattori da esaminare riguardano anche la disposizione della postazione e le caratteristiche dell'area di lavoro, compreso il nastro trasportatore stesso. La larghezza del nastro, ad esempio, condiziona di quanto l'operatore si deve sporgere in avanti per prendere gli oggetti, e dipende anche se c'è o meno un secondo lavoratore sul lato opposto; in genere la postura è in piedi, e non è previsto un appoggio/sedile. Per mantenere una postura corretta sarebbe consigliato predisporre un appoggio per i piedi, anche per cambiare posizione, e che ci sia sufficiente spazio sotto il nastro per avere un appoggio comodo e bilanciato.

Da valutare è anche la possibilità di comunicazione connessa al lavoro (es. se il lavoratore può chiedere un "fermo" nel caso ci siano problemi) o se la postazione comporta un isolamento (es. in cabine chiuse): questi e altri fattori possono essere fonte di stress e peggiorare in modo generale i rischi specifici dell'attività.

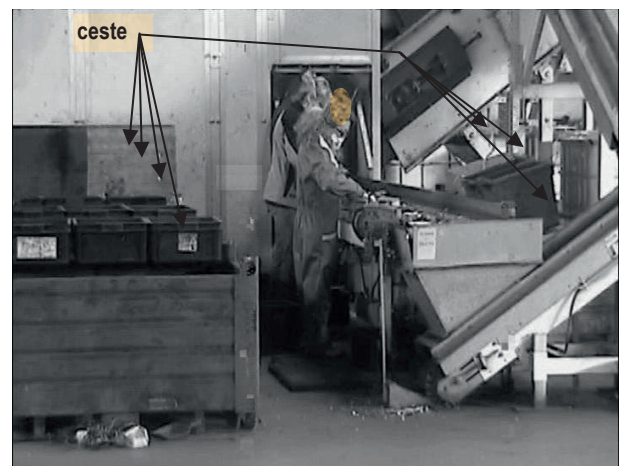


Fig. 21 - Addette alla cernita manuale

Fattori che condizionano i movimenti ripetuti:

- velocità del nastro
- quantità del carico su nastro
- tipologia dei materiali da selezionare
- numero delle tipologie di rifiuto da selezionare
- posizione e dimensioni dei contenitori per i materiali selezionati
- larghezza del nastro
- numero di lavoratori sul nastro
- spazio a disposizione del lavoratore
- modalità di eliminazione degli "intrusi"
- eventuale uso di utensili
- presenza di rischio di taglio o punture

Cernita manuale “su cumuli”

Altri tipi di cernita manuale sono effettuati su materiali “a terra” (o su tavoli) dove dai cumuli vengono tolti i materiali scelti, o da un unico cumulo ne vengono fatti diversi in funzione delle caratteristiche merceologiche o di condizione. La selezione sui cumuli in genere può essere fatta su materiali che sono estesi e leggeri (es. teli di plastica per imballaggi e buste, stoffe e abiti, ecc.), i quali se posti su un nastro trasportatore potrebbero arrotolarsi tra loro o incastrarsi e stracciarsi nei lati del nastro o tra i rulli rendendo necessari continui fermi del lavoro.

In altri casi la selezione a terra riguarda materiali “grandi” come cassette o altri contenitori di dimensioni maggiori che devono essere spostati altrove rispetto a dove è il cumulo.

Nel caso degli abiti, la selezione a terra diminuisce i possibili danni su capi in buone condizioni e ancora riutilizzabili; per tale motivo, non sono previsti interventi meccanizzati.

Alla cernita da cumuli può essere anche collegata l’operazione di caricamento di parte del materiale su nastro per una ulteriore fase di separazione.

I rischi connessi alla cernita a terra sono diversi da quelli presenti nella cernita su nastro, in quanto c’è un importante impegno della colonna vertebrale, perché gli operatori si devono piegare per raccogliere i materiali e separarli, e poi rialzarsi se li devono spostare e allontanare dal cumulo. Nel caso di cernita su tavoli il rischio è minore, e legato principalmente ai movimenti. Non c’è il ritmo di lavoro imposto dalla velocità del nastro trasportatore, ma i ritmi possono essere comunque elevati in funzione delle richieste organizzative (quantità da gestire nel tempo di lavoro).

Dalle analisi effettuate in diverse tipologie di attività di selezione manuale nel trattamento dei rifiuti emerge come in molti casi il rischio di sviluppare patologie dell’apparato muscoloscheletrico legato alle attività di selezione manuale è elevato, soprattutto in funzione dei ritmi di lavoro e della necessità di movimenti veloci, sia in genere ripetitivi ma anche non ripetitivi, e dell’assunzione di posture scorrette.

Possibili interventi per ridurre il rischio per i lavoratori riguardano la progettazione delle postazioni di lavoro, ottimizzandole per ridurre la necessità di spostamenti del corpo, posizioni estreme di braccia e spalle, rotazioni della schiena o movimenti fini delle dita; si può intervenire anche migliorando la qualità dell’ambiente di lavoro (cabine insonorizzate, aspiratori, ecc.) e regolando le richieste temporali dell’attività. L’intervento più importante per ridurre il rischio resta comunque in molti casi la riduzione dei tempi di adibizione, anche prevedendo turni e cambi di attività, per alternare i tempi di lavoro ripetitivo con altri in cui vengano svolti compiti non ripetitivi, che valgano come periodi di recupero.

3.9 Depurazione di acque reflue civili

di Paolo Fioretti

Le acque reflue provenienti dai sistemi fognanti civili sono caratterizzate dalla presenza di materiali grossolani, polveri, sabbie, oli, grassi trascinati dalla corrente liquida; sono inoltre presenti cariche di sostanze inquinanti in soluzione e microrganismi di varia natura.

I processi di separazione fisica per i materiali in sospensione sono scelti in funzione della granulometria: grigliatura, dissabbiatura, flottazione per oli e grassi, sedimentazione primaria.

Gli inquinanti in soluzione sono trasformati nelle vasche di ossidazione biologica, nelle quali è insufflata aria, sfruttando microrganismi che si sviluppano spontaneamente e si raggruppano in forma di “fiocchi”. Parte degli inquinanti contribuisce alla crescita dei “fiocchi”, parte degli inquinanti è utilizzata dagli stessi per il loro metabolismo e convertita in anidride carbonica e acqua. I “fiocchi” agiscono da filtro, catturando le particelle più fini in sospensione e batteri e alghe unicellulari liberamente natanti, che sono a loro volta metabolizzati. I fiocchi sono separati dalla corrente acquosa, ormai depurata, per sedimentazione nei chiarificatori finali e riciclati alle vasche di ossidazione, costituendo i

cosiddetti “fanghi attivi”. Una quota parte dei fanghi attivi è estratta periodicamente per mantenere costante la loro concentrazione nell’ossidazione e l’assetto del processo. Le acque chiarificate, prima di essere inviate allo scarico, possono essere sottoposte alla disinfezione finale con soluzioni di cloro o con ozono.

Questo ciclo base può essere integrato con processi accessori di eliminazione di inquinanti specifici (denitrificazione, defosfatazione), mentre lo stadio di ossidazione può avvenire in vasche con insufflamento di aria con turbine galleggianti o diffusori sommersi; oppure per distribuzioni dei liquami su letti percolatori o in serbatoi con fasi sequenziali di carico, ossidazione/nitrificazione, denitrificazione, chiarificazione e scarico.

I fanghi attivi estratti sono sottoposti a ulteriori stadi di digestione biologica aerobica o anaerobica (che permette di produrre gas combustibili) per ridurre la loro massa e carica inquinante, quindi sono disidratati (tramite centrifugazione, filtropressatura, essiccamento) e smaltiti.

Nei vari stadi di trattamento può essere previsto l’impiego di additivi chimici, con funzione di aggiustamento del pH (soda caustica, acido solforico), per accelerare i processi di separazione fisica (sali di alluminio o ferro; polielettroliti organici), come nutrienti per i fanghi attivi (soluzioni ammoniacali, fosfati), come disinfettanti (cloro gas, ipoclorito di sodio, acqua ossigenata, ozono, bromo).

Le apparecchiature impiegate sono costituite da vasche, pozzetti, condotte spesso interrate, sistemi di grigliatura, pompe centrifughe e a coclea, compressori, centrifughe e filtropresse, gasometri, gruppi di combustione per recupero termico o energetico dei gas da digestione anaerobica, spesso di dimensioni e/o potenze considerevoli.

Uno schema semplificato delle operazioni è riportato nella figura seguente.

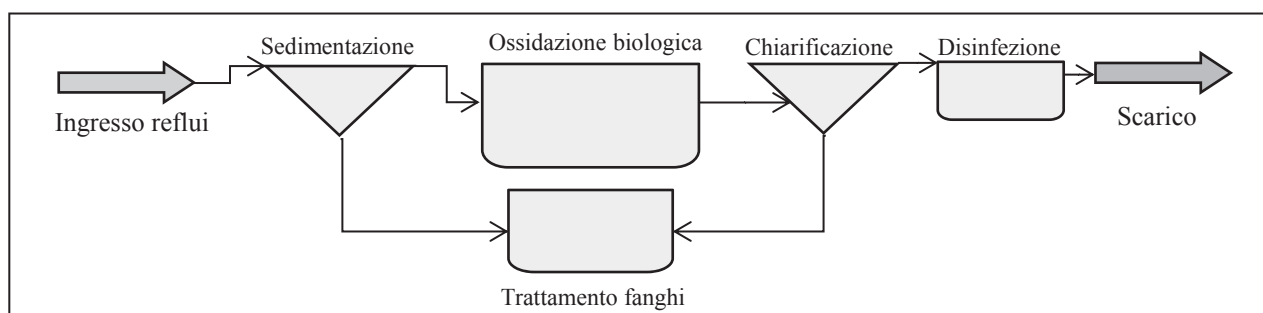


Fig. 22 - Diagramma di flusso di un impianto di depurazione di acque reflue civili

3.9.1 Il rischio biologico negli impianti di depurazione delle acque reflue

di Liliana Frusteri

Acque reflue come veicolo di microrganismi

Le acque reflue veicolano diversi microrganismi, anche patogeni, che, a causa della formazione di aerosol durante le varie fasi del loro trattamento, possono essere dispersi nell’ambiente circostante. Le diverse specie microbiche e le relative concentrazioni sono legate alle situazioni epidemiologiche locali e ai livelli di depurazione cui vengono sottoposti i liquami. Nelle acque reflue urbane possono essere presenti e sopravvivere, oltre a microrganismi in genere innocui per l’uomo (batteri per la degradazione della sostanza organica), anche patogeni quali *Salmonella* spp., *Vibrio* spp., *Escherichia coli*, *Leptospira interrogans*, virus enterici (enterovirus, rotavirus, virus epatite A, ecc.), nonché uova di parassiti intestinali.

In tali impianti, possono anche essere presenti prodotti del metabolismo o componenti dei microrganismi quali endotossine e peptidoglicani.

I microrganismi comunemente rilevati negli impianti di depurazione rientrano nei gruppi 1 e 2 riportati nel D.Lgs. 81/08.

L'esposizione dei lavoratori

I lavoratori che operano negli impianti di depurazione possono essere esposti ad aerosol contenenti un'elevata concentrazione di agenti biologici potenzialmente pericolosi.

La contaminazione può avvenire attraverso:

- inalazione di goccioline d'acqua, particolato e polveri contaminate, disperse attraverso le lavorazioni
- via cutanea o mucosa (contatto diretto con ferite nella pelle, contatto oculare)
- via digestiva (contagio accidentale per cattiva igiene personale).

La formazione di bioaerosol avviene soprattutto per l'azione meccanica di organi in movimento, nell'ambito di vortici e salti di livello dei reflui, nelle fasi di pompaggio, in tutti i casi di formazione di spruzzi.

La contaminazione microbica dell'aria può subire un fenomeno di dispersione in funzione delle caratteristiche strutturali dell'impianto, dei movimenti generati nei diversi processi o dei fattori meteorologici, quali ad esempio velocità e direzione del vento, umidità e temperatura, e quindi subire anche variazioni stagionali.

Le indagini ambientali

La Contarp ha avviato una serie di campagne di monitoraggio microbiologico in tre impianti nel Lazio, in collaborazione con la ASL RMC, e in uno in Sicilia allo scopo di raccogliere dati utili per caratterizzare l'esposizione al rischio biologico degli addetti agli impianti di acque reflue.

Lo studio si è sviluppato tramite sopralluoghi preliminari che hanno consentito l'analisi degli impianti, dei processi e delle mansioni, per identificare le possibili fonti di rischio per la salute, e campagne di indagini microbiologiche ambientali.

I campionamenti sono stati effettuati sia nei mesi invernali sia in quelli estivi in modo da acquisire l'andamento degli agenti di rischio biologico in funzione delle differenti condizioni stagionali. Il monitoraggio ha previsto lo studio della qualità dell'aria e delle superfici di lavoro.

Le misurazioni sono state effettuate in corrispondenza dei punti ritenuti più critici e rappresentativi e/o dove la permanenza dell'operatore è più frequente e in particolare presso:

- attraversamento degli impianti
- aree sollevamento e grigliatura
- pompa dissabbiatore
- sedimentatore primario
- vasca di ossidazione turbina
- vasca ossidazione diffusori
- sedimentatore secondario
- nastropressa
- biofiltri
- controllo sopra vento
- controllo sotto vento
- punti interni (uffici, spogliatoi, sala telecontrollo, laboratorio, locale disidratazione).



Fig. 23 - Bacino di ossidazione con diffusori sommersi



Fig. 24 - Getto in vasca di sedimentazione

Valutazione della carica microbica

Per la valutazione della carica microbica dell'aria (espressa in Unità Formanti Colonie/m³) sono stati utilizzati i campionatori SAS (pbi International) e Microflow (Aquaria); per la valutazione della contaminazione delle superfici (espressa in UFC/cm²) è stato utilizzato l'applicatore per piastre a contatto con temporizzatore (Pbi International).

I parametri microbiologici monitorati sono stati: carica batterica totale (psicrofila e mesofila), carica fungina e particolari categorie microbiche (Pseudomonas spp., stafilococchi, enterococchi, coliformi, salmonelle).

Nella valutazione dei risultati sono stati utilizzati degli indici di contaminazione microbiologica:

- $IGCM = UFC/m^3 \text{ batteri}(37^\circ C) + UFC/m^3 \text{ batteri}(20^\circ C) + UFC/m^3 \text{ miceti}(20^\circ C)$ per la misura complessiva dell'inquinamento microbico ambientale
- indice di contaminazione da batteri mesofili $ICM = UFC/m^3 \text{ batteri}(37^\circ C) / UFC/m^3 \text{ batteri}(20^\circ C)$, che consente di valutare il contributo all'inquinamento da parte dei batteri di origine umana e animale, anche patogeni
- indice di amplificazione $IA = IGCM / m^3 \text{ interno} / IGCM / m^3 \text{ esterno}$, che permette di analizzare le differenze tra i livelli di contaminazione esterni ed interni, conseguenti all'attività lavorativa svolta.

I risultati ottenuti

I risultati dei monitoraggi hanno mostrato l'esistenza di punti o aree di maggiore formazione e diffusione di bioaerosol, con una consistente contaminazione soprattutto in prossimità di alcune postazioni, quali le aree di sollevamento-grigliatura, la zona adiacente alla pompa del dissabbiatore, alcune aree limitrofe alle vasche di ossidazione finale (in particolare nel periodo primaverile ed estivo). Sono risultati particolarmente contaminati anche alcuni ambienti chiusi dell'impianto, quali gli spogliatoi, alcuni uffici, il locale telecontrollo. Il più alto livello di contaminazione generale è stato riscontrato in estate, in particolare per l'elevata carica fungina (figura 23). Per quanto riguarda la carica batterica mesofila, le indagini hanno dimostrato un'alta concentrazione in prossimità di alcune aree esterne ed interne dell'impianto (dissabbiatura, area di sollevamento primario come ambienti outdoor e nella sala di telecontrollo, laboratorio come punti indoor). Per i batteri psicrofili è stato registrato un picco nel campionamento primaverile. Per quanto riguarda la contaminazione microbiologica complessiva (IGCM), nel campionamento invernale i punti più contaminati sono risultati: dissabbiatura e sollevamento; in quello primaverile: attraversamento e ossidazione come punti esterni, e spogliatoio come punto interno. In estate i valori più alti sono stati, in ordine decrescente: ossidazione, biofiltri, sedimentatore primario; spogliatoio grigliatura, locale telecontrollo, laboratorio, dissabbiatura. Alti valori sono stati riscontrati per quanto riguarda le superfici negli uffici e nello spogliatoio.

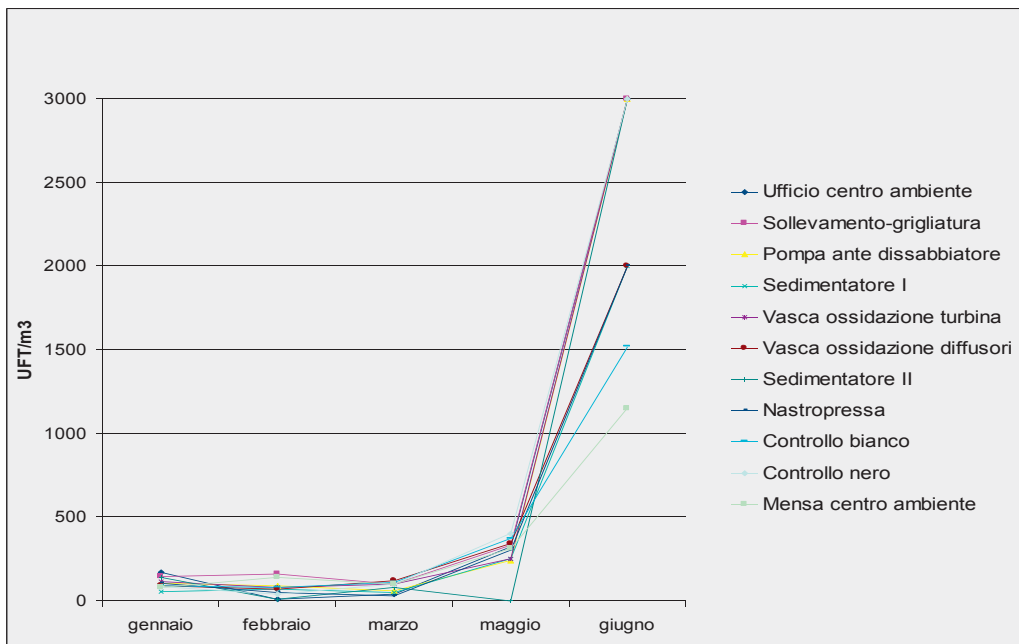


Fig. 25 - Andamento stagionale dei miceti per settori di impianto

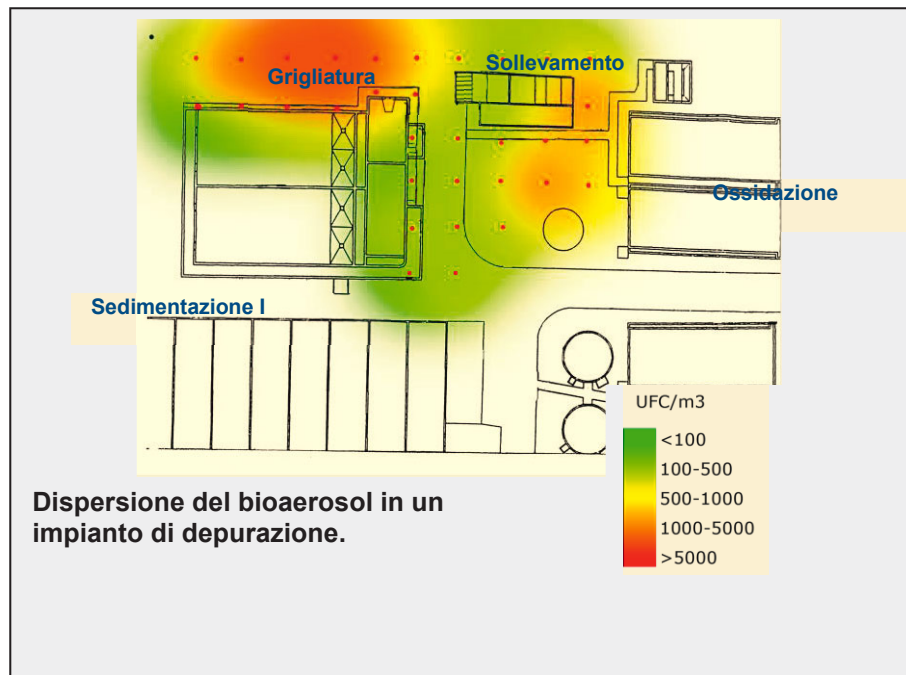


Fig. 26 - Dispersione di bioaerosol per settori di impianto

Sistemi di protezione e prevenzione

Al fine di ridurre la probabilità di contatto e/o inalazione di agenti biologici potenzialmente pericolosi devono essere pianificate ed attuate procedure per gli interventi di pulizia e manutenzione ordinaria al fine di prolungare l'ottimale funzionamento degli impianti ed intervenire con minor frequenza e per minor tempo con la manutenzione straordinaria.

È apparso rilevante il grado di contaminazione di alcuni ambienti interni da cui emerge la necessità di una corretta attuazione delle misure di prevenzione e protezione. Per evitare la contaminazione dei locali chiusi (uffici, mensa, spogliatoi), dovrebbero essere previste procedure e servizi all'esterno di tali locali per la pulizia di mani e scarpe prima dell'accesso e, all'interno, dispositivi atti a garantire per tutto l'anno un'ideale qualità dell'aria indoor, oltre che interventi di pulizia e disinfezione di locali e attrezzature più accurati.

Bibliografia

- Guercio, P. Fioretti, L. Frusteri, R. Giovinazzo, G. Giaquinta, G. Petrozzi, B. Principe, P. Santucci, N. Todaro, D. De Grandis, F. D'Orsi, R. Narda, A. Norelli, E. Pietrantonio, F. Scarlini, P.S. Soldati "La sicurezza per gli operatori degli impianti di depurazione delle acque reflue civili" Collana INAIL "Rischi e Prevenzione", ed. 2009

3.10 Rischi infortunistici nella filiera dei rifiuti

di Angelica Schneider Graziosi

Come evidenziato nelle sezioni precedenti, la filiera dei rifiuti prevede ambienti, processi, materiali e operazioni estremamente diversificati, così come diversificate sono le modalità con le quali possono avvenire gli infortuni dei quali sono vittime i lavoratori. La conoscenza di tali modalità è di fondamentale importanza per l'individuazione degli interventi prevenzionali e dei comportamenti da adottare.

Il primo passo per tale conoscenza è lo studio dei processi lavorativi e delle diverse fasi operative, anche attraverso l'osservazione diretta. A questo si può utilmente abbinare l'analisi dei dati infortunistici presenti nella banca dati INAIL e codificati secondo il sistema ESAW.

ESAW (European Statistics on Accidents at Work) è l'acronimo di un progetto europeo, coordinato da Eurostat, finalizzato a rendere comparabili i dati raccolti dagli organismi operanti nei diversi Stati membri sugli infortuni sul lavoro, in origine diversi tra loro in quanto da Paese a Paese differiscono le regole assicurative e i sistemi di rilevazione dei dati statistici.

Per infortunio, la metodologia ESAW intende "un evento fortuito nel corso del lavoro che conduce ad una lesione fisica o mentale" (Commissione europea, 2002). Con la metodologia ESAW, ogni infortunio è caratterizzato mediante una serie di variabili che forniscono informazioni su:

- la vittima dell'infortunio, il luogo e il momento di accadimento dell'evento
- le modalità con cui è avvenuto l'infortunio, le circostanze in cui ha avuto luogo e il modo in cui le lesioni si sono prodotte
- la natura e la gravità delle lesioni dovute all'infortunio.

Di particolare interesse ai fini prevenzionali sono le variabili descrittive delle modalità di accadimento dell'infortunio e in particolare:

- l'attività fisica specifica (ciò che la vittima stava facendo quando si è verificato l'infortunio)
- la deviazione (l'evento, deviante rispetto alla norma, che porta all'infortunio, ad es. rovesciamento, rottura, scivolamento, ecc.)
- il contatto - modalità della lesione (il modo in cui la vittima è stata ferita dall'agente materiale)
- l'agente materiale associato alle tre variabili suddette.

Nel seguito si riportano alcune considerazioni sul fenomeno infortunistico nelle diverse attività della filiera dei rifiuti, come sintesi di quanto raccolto da INAIL nell'ambito degli approfondimenti effettuati con il "Progetto Rifiuti", rimandando alla bibliografia per dati e informazioni di maggiore dettaglio.

I servizi: attività di igiene urbana

Nella filiera dei rifiuti, le attività di igiene urbana sono caratterizzate sia dal particolare ambiente di lavoro, che non consiste in un impianto ma nella "strada", sia dalla necessità per gli operatori di svolgere direttamente e manualmente operazioni con elevata frequenza di movimenti quali la salita e la discesa dai mezzi, gli spostamenti a piedi, l'impiego di attrezzature manuali.

In considerazione di questa peculiarità, ai servizi di igiene urbana e di raccolta dei Rifiuti Solidi Urbani è stata dedicata un'indagine statistica attraverso l'analisi di un campione delle denunce pervenute all'INAIL.

Si è riscontrato che gli infortuni avvenuti nell'ambito di queste attività riguardano prevalentemente gli operatori ecologici che possono subire infortuni sia nelle operazioni manuali, quali quelle di spazzamento stradale o di raccolta porta a porta, sia in quelle meccanizzate, quali quelle con mezzi di raccolta con compattatore o con mezzi lavastrade. Una parte degli eventi è riferita invece agli autisti che sono vittima di infortunio prevalentemente salendo e scendendo dal mezzo e in misura minore in fase di guida.

In generale, si può affermare che gli infortuni nelle attività di igiene urbana sono legati alla particolarità e unicità dell'ambiente di lavoro, la strada, notevolmente diversificato nelle modalità con cui si presenta ed è gestito. La complessità è connessa ad una serie di variabili territoriali di cui si è già discusso in precedenza (capitolo 3.1).

Inoltre si osserva che la tipologia delle operazioni effettuate rende particolarmente rilevanti i rischi da movimentazione manuale dei carichi; si evidenziano ad esempio:

- fattori legati alle caratteristiche del carico che può essere troppo pesante o difficile da afferrare o instabile e disomogeneo o di contenuto tale da comportare che la movimentazione avvenga in maniera non ottimale;
- fattori legati alla necessità di torsioni del busto o di movimenti a strappo, come nel caso del "lancio" del sacco nel mezzo di raccolta;
- azioni ripetute di trascinamento e spinta nella movimentazione dei cassonetti nel caso di caricamento posteriore;
- torsioni del tronco associate a lunghi tempi di adibizione nell'utilizzo di strumenti a spalla (soffione, pompa da diserbo) nello spazzamento manuale e in altre attività.

Ne conseguono infortuni a carico degli arti inferiori e superiori consistenti prevalentemente in lussazioni/distorsioni e contusioni, in misura minore in ferite e fratture, così come danni a carico del tratto dorso-lombare della colonna vertebrale e dei muscoli annessi (mal di schiena, ernia del disco, artrosi) e patologie a carico delle articolazioni delle braccia o delle gambe.

Un quadro sinottico degli infortuni nelle attività di raccolta meccanizzata e manuale è riportato nello schema seguente.

Rischio	Raccolta rifiuto indifferenziato e differenziato	
	Raccolta meccanizzata assistita o meno	Raccolta manuale e servizio di pulizia strade
Infortuni associati ad ambiente di lavoro (strada)	<ul style="list-style-type: none"> • incidenti stradali, errate manovre di mezzi • colpi di calore, congelamenti, malattie da raffreddamento per condizioni meteo avverse • schiacciamenti, inciampi, cadute, urti per scarsa illuminazione stradale o pavimentazione sconnessa, irregolare, bagnata, sporca 	
Infortuni legati all'interazione uomo/macchina-impianto-attrezzatura	<ul style="list-style-type: none"> • incidenti o investimenti • cadute per scivolamento in salita/discesa dal mezzo di raccolta e trasporto • caduta dalla piattaforma posteriore durante lo spostamento del mezzo • incidente per urto o impigliamento nelle parti in moto del mezzo operatore • urti e contusioni per errati sbandamenti o sganciamenti del carico (cassonetti e campane) 	<ul style="list-style-type: none"> • incidenti o investimenti • errato uso delle attrezzature • incidente per urto o impigliamento nelle parti in moto della spazzatrice
Infortuni legati alla presenza di rifiuti	<ul style="list-style-type: none"> • taglio, abrasione, punture da contatto accidentale con oggetti potenzialmente infetti • urti con oggetti ingombranti • cadute di materiale dall'alto 	

Gli impianti di trattamento e di smaltimento di RSU

Le attività della filiera dei rifiuti diverse da quelle di igiene urbana si caratterizzano per lo svolgimento all'interno di impianti automatizzati; l'intervento dell'operatore consiste in alcuni casi anche solo in operazioni di controllo grazie alla presenza di sistemi di controllo e monitoraggio in remoto.

In particolare, le attività peculiari all'interno degli impianti sono legate al controllo della funzionalità dell'impianto durante la conduzione, alla pulizia manuale o meccanizzata delle aree produttive. Un quadro riassuntivo dei rischi generali per tipo di impianto è riportato nello schema seguente.

Rischio	Impianti		
	Impianti trattamento RSU	Discariche	Inceneritori
Infortuni legati alla circolazione di mezzi	<ul style="list-style-type: none"> investimento collisione cadute dalla cabina 	<ul style="list-style-type: none"> investimento collisione cadute dalla cabina frammenti dei rifiuti conferiti nel bacino ribaltamento dei mezzi 	<ul style="list-style-type: none"> investimento collisione cadute dalla cabina
Infortuni legati al contatto con materiali	<ul style="list-style-type: none"> caduta di materiale dall'alto tagli, punture 	<ul style="list-style-type: none"> caduta di materiale dall'alto tagli, punture 	<ul style="list-style-type: none"> caduta di materiale dall'alto tagli, punture contatto con sostanze tossiche, irritanti o corrosive
Infortuni legati all'interazione uomo/macchina	<ul style="list-style-type: none"> urti intrappolamento in organi in movimento 	<ul style="list-style-type: none"> urti intrappolamento in organi in movimento 	<ul style="list-style-type: none"> urti intrappolamento in organi in movimento contatto con parti calde
Infortuni legati all'ambiente di lavoro	<ul style="list-style-type: none"> scivolamenti, inciampi, cadute su piano lavoro in spazi ristretti utilizzo di scale e passerelle cadute dall'alto ambienti confinati 	<ul style="list-style-type: none"> scivolamenti, inciampi, cadute su piano 	<ul style="list-style-type: none"> scivolamenti, inciampi, cadute su piano lavoro in spazi ristretti utilizzo di scale e passerelle cadute dall'alto ambienti confinati
Incendi/ Esplosioni	<ul style="list-style-type: none"> incendi nella fossa dei rifiuti 	<ul style="list-style-type: none"> incendi nel bacino esplosioni per la presenza di biogas 	<ul style="list-style-type: none"> incendi e esplosioni per cause varie (atmosfera esplosive)
Interferenze	<ul style="list-style-type: none"> incidenti tra mezzi, incidenti tra mezzi e lavoratori a piedi in ricezione 	<ul style="list-style-type: none"> incidenti tra mezzi nel bacino della discarica 	<ul style="list-style-type: none"> incidenti tra mezzi in ricezione e all'ingresso
Altro	<ul style="list-style-type: none"> rischio da lavoro notturno e in solitario 		<ul style="list-style-type: none"> rischio da lavoro notturno e in solitario

Un discorso a parte meritano le attività di pulizia e manutenzione che possono comportare per gli operatori, oltre ai rischi tipici di chi opera in ambienti industriali o su macchinari, quelli peculiari degli "spazi confinati" e del "lavoro in solitario".

I manutentori possono avere infatti la necessità di accedere ad ambienti chiusi o ristretti che possono presentare le condizioni di spazio confinato nel quale rischi particolari dovuti principalmente all'instaurarsi di atmosfere pericolose per la presenza di sostanze tossiche o infiammabili o per la carenza di ossigeno sono aggravati dalla geometria dei luoghi e delle vie di accesso e di uscita che non consente un'uscita agevole e rapida del lavoratore o il soccorso da parte di altri operatori. Tali circostanze si possono verificare in particolare in vasche, serbatoi, fosse, condotte, pozzetti, sili, tramogge, bacini di bioossidazione, depositi di sostanze chimiche.

A seguito di eventi gravi che hanno determinato il decesso di diversi lavoratori, il legislatore è intervenuto nell'ambito degli spazi confinati con l'emanazione del D.P.R. 14 settembre 2011, n. 177 che introduce il termine "ambienti confinati", stabilisce i requisiti per la qualificazione delle aziende appaltatrici e impone obblighi in merito a formazione, informazione e addestramento, sui DPI, sulle procedure di sicurezza, sul divieto di subappalto, sull'individuazione di un rappresentante del datore di lavoro di adeguata competenza e conoscenza dei rischi specifici dei lavori in opera che vigili, indirizzi e coordini le attività.

La condizione del lavoro in solitario può aggravare questo rischio o comunque necessitare di attenta considerazione anche in spazi non confinati in quanto l'isolamento e la fatica fisica e mentale possono causare malori o errori nello svolgimento delle operazioni.

Bibliografia

- AA.VV "Linee guida per la progettazione, realizzazione e gestione degli impianti a tecnologia complessa per lo smaltimento dei rifiuti urbani", Edizioni Hyper, 2007
- Commissione europea – Occupazione e affari sociali – Salute e sicurezza sul lavoro: "Statistiche europee degli infortuni sul lavoro (ESAW). Metodologia. Edizioni 2001", Comunità europee, 2002
- Guercio, P. Fioretti, L. Frusteri, R. Giovinazzo, G. Giaquinta, E. Incocciati, F. Marracino, B. Principe, P. Santucci, N. Todaro "La sicurezza per gli operatori della raccolta dei rifiuti e dell'igiene urbana" Collana INAIL "Rischi e Prevenzione", 2009
- Guercio, P. Fioretti, L. Frusteri, R. Giovinazzo, G. Giaquinta, G. Petrozzi, B. Principe, P. Santucci, N. Todaro, D. De Grandis, F. D'Orsi, R. Narda, A. Norelli, E. Pietrantonio, F. Scarlini, P.S. Soldati "La sicurezza per gli operatori degli impianti di depurazione delle acque reflue civili" Collana INAIL "Rischi e Prevenzione", ed. 2009
- Guercio, P. Fioretti, L. Frusteri, R. Giovinazzo, B. Principe, P. Santucci, N. Todaro "La sicurezza per gli operatori degli impianti di trattamento e stoccaggio dei rifiuti solidi urbani" Collana INAIL "Rischi e Prevenzione", ed. 2009
- Guercio, P. Fioretti, E. Incocciati, F. Marracino, B. Principe, P. Santucci, N. Todaro "La sicurezza per gli operatori degli impianti di trattamento dei RAEE" – INAIL Collana " Rischi e Prevenzione, 2° ed. 2010
- Guercio, P. Fioretti, B. Principe, P. Santucci, N. Todaro "La sicurezza per gli operatori degli impianti di incenerimento e di termovalorizzazione" Collana INAIL "Rischi e Prevenzione", 2013
- Guercio, F. Cipolloni, S. Mochi, P. Santucci, A. Schneider Graziosi, N. Todaro: "Analisi statistica degli infortuni nelle attività di igiene urbana nelle aziende dei servizi ambientali e territoriali", Atti dell'8° Seminario di aggiornamento dei professionisti Contarp 2013, INAIL, 2014

4. Analisi economica: costi di gestione e costi della sicurezza

di Ilaria Barra e Antonio Terracina

La letteratura di settore degli ultimi anni ha ormai acclarato come lo sviluppo di una metodologia organizzativa e gestionale basata sulla prevenzione di infortuni e malattie professionali sui luoghi di lavoro comporti degli indubbi benefici in termini di competitività e maggiore produttività di un'impresa oltre agli indiscussi ed incalcolabili vantaggi di natura sociale.

Gli studi più recenti, sia a livello nazionale che comunitario, hanno evidenziato diversi elementi a cui ascrivere la succitata maggior competitività: in primis la diminuzione dei costi della non sicurezza ma anche più in generale il miglioramento del clima aziendale, delle relazioni sindacali, delle performance dei lavoratori nonché una maggiore efficienza riconducibile agli aspetti organizzativi e gestionali più chiari, fluidi ed efficaci.

Quindi la prevenzione va intesa non solo come possibile diminuzione dei costi dovuti a infortuni e malattie professionali ma anche come evidente opportunità di miglioramento dei processi produttivi.

In quest'ottica è utile esplicitare le variabili connesse con le attività di prevenzione che possono comportare benefici economici determinati da un miglioramento delle prestazioni sotto molteplici aspetti quali:

- produttività (dovuta a diminuzione dei costi del personale, dei materiali, etc.),
- benessere, clima aziendale e soddisfazione dei lavoratori,
- immagine aziendale e maggiore attrattiva,
- incremento della consapevolezza dei lavoratori dei rischi, e della motivazione dei lavoratori,
- diminuzione degli incidenti,
- qualità dei prodotti,
- possibilità di ottenere contributi e diminuzione dei premi assicurativi,
- conseguimento di altri obiettivi strategici dell'impresa e capacità di innovazione.

In questa ottica si rispecchiano i più moderni metodi di misurazione delle performance aziendali che sono quelli che cercano di definire e misurare non solo gli indicatori economici ma anche altri indicatori ovvero quelli che contribuiscono al successo di un'azienda in linea con la propria etica e con la propria visione strategica e di business.

L'Occupational Safety and Health Administration (OSHA) ha iniziato nel 2001 uno studio che ha coinvolto 178 aziende americane che hanno volontariamente implementato una politica proattiva in materia di salute e sicurezza nelle proprie organizzazioni adottando gli standard di sicurezza sul lavoro suggeriti dagli esperti dell'OSHA. Il programma tuttora in corso ha dimostrato che le aziende che hanno aderito hanno ridotto gli infortuni del 45% rispetto ai valori attesi e del 55% rispetto alle aziende dello stesso settore produttivo, con un risparmio di giorni lavorativi persi del 49% rispetto ad aziende analoghe. Alcune aziende aderenti al programma hanno registrato anche dati inerenti un incremento della produttività aziendale (13% in tre anni) ed una diminuzione negli scarti di produzione (16% in tre anni).

La ISSA (International Social Security Association) nel 2010 ha lanciato un progetto per calcolare i costi e benefici degli investimenti nella prevenzione sui luoghi di lavoro. La ricerca ha coinvolto 300 aziende in 15 Paesi differenti. La valutazione dei costi è stata considerata sotto un duplice aspetto, qualitativo e quantitativo.

Attraverso una serie di questionari e interviste è stato chiesto ai datori di lavoro di stimare l'impatto degli interventi di prevenzione su diversi aspetti della attività aziendale, le aree che risultano maggiormente beneficiare delle misure di prevenzione sono risultate l'attività di magazzino, trasporto e produzione.

Dalla suddetta ricerca è emerso che in termini economici il rapporto tra i costi degli investimenti in salute e sicurezza ed i benefici, ovvero “il ritorno in prevenzione” è pari a 1:2,2⁶. Questo significa che per ogni euro speso dalle aziende è possibile un ritorno economico pari a 2,2 euro.

Di contro è ancora troppo diffusa tra piccoli imprenditori, manager e datori di lavoro in genere la percezione che si tratti quasi esclusivamente di un mero adempimento cogente, un onere economico legato alla morsa normativa e burocratica privo di una qualsiasi efficacia se non strettamente formale. È necessario pertanto diffondere la consapevolezza dei risparmi economici connessi con la prevenzione, adattando tali concetti ai singoli comparti produttivi.

Per quanto concerne il settore della gestione dei rifiuti e focalizzando l'attenzione sull'igiene urbana e la raccolta dei rifiuti, tra le numerose variabili (capitolo 3), è possibile effettuare una classificazione dei costi e dei parametri finalizzati alla efficienza produttiva.

Tra questi ad esempio i seguenti rapporti:

- costi/abitante o costi/utente
- costi/kg raccolto
- costi/contenitore stradale svuotato
- contenitori stradali svuotati per turno
- costi/addetto: indice di produttività del lavoro
- rifiuti raccolti/addetto: indice di produttività fisica del lavoro
- costi personale su costi totali: indice di intensità del lavoro
- costi industriali su costi totali
- ammortamenti su costi totali
- costi /rifiuti raccolti per modulo
- costi/cassonetto lavato
- costi/cassonetto lavato
- costi/km spazzato (meccanizzato)
- costi/ore lavorate
- km spazzati /addetto
- costi/rifiuti trasportati a km
- indicatori di produzione totale e di performance.

Ovviamente l'influenza delle misure di prevenzione sui costi della singola azienda è strettamente legata all'attività aziendale ed alle voci di costo menzionate in precedenza.

La possibilità di interruzione di un processo produttivo e/o di un servizio possono incidere pesantemente sulle conseguenze economiche di un evento incidentale così come le eventuali sanzioni legati ai ritardi nell'erogazione del prodotto finito o del servizio stesso.

Come tutte le aziende di servizio i costi diretti possono dunque avere un peso minore rispetto alle aziende di produzione, ma sicuramente molte delle aziende che operano in tale settore possono avere ripercussioni in termini di immagine anche rilevanti e pertanto in termini di costi indiretti.

Da ciò risulta che una analisi costi/benefici per lo specifico settore debba essere tarata attentamente sugli elementi specifici del settore in modo tale da effettuare una stima il più possibile accurata che non porti ad una sottostima dei costi della non sicurezza.

⁶ “Calculating the costs and benefits of investments in occupational safety and health in companies.” Project of the International Social Security Association (ISSA) Dietmar Bräunig and Thomas Kohstall Geneve, 2011. Nella ricerca sono stati coinvolti 19 paesi per un totale di 337 aziende intervistate.

Costi operativi di gestione	<ul style="list-style-type: none"> ◆ frequenza e densità punti di prelievo (n° svuotamenti) ◆ quantità di rifiuti raccolti ◆ densità urbana, traffico, orari di raccolta ◆ servizi accessori (lavaggio e manutenzione cassonetti) ◆ integrazione della raccolta con lo smaltimento ◆ presenza di attività di trattamento ◆ livello di sviluppo tecnologico dell'industria 	Costi di gestione di rifiuti indifferenziati	Costi di pulizia strade (spazzamento, lavaggio)	
			Costi di raccolta e trasporto	
			Costi di trattamento e smaltimento	
		Costi di gestione rifiuti differenziati	Costi di raccolta differenziata	
			Costi di trattamento e riciclo al netto della vendita dei materiali	
Costi comuni	Costi generali di gestione, comprensivi dei costi del personale (salario reale)			
	Costi di accertamento riscossione e contenzioso			
	Costi comuni diversi			
Costo del capitale	Ammortamenti			
	Accantonamenti			
	Remunerazione del capitale	Rendimento annuo titoli		
		Investimenti		
Differenza tra investimenti previsti e realizzati nell'anno				
Inflazione programmata	Coefficiente di incremento delle entrate entro le scadenze			
Recupero produttività	Prezzo dell'energia			
Costi di gestione	Grado di copertura medio dei costi dalla TARSU			
Contributi vari				

Tab. 16 - Parametri di costo del servizio di igiene urbana

Bibliografia

- ISPRA "Rapporto Rifiuti 2013"
- Federambiente "Analisi dei costi della Raccolta Differenziata" 2013
- S. Amatucci, M. I. Barra, G. Morinelli, A. Terracina, "Investire in sicurezza conviene", II° Seminario della Consulenza Statistico Attuariale, Roma 18-20 febbraio 2013.
- M. I. Barra, G. Morinelli, A. Terracina "I dati INAIL sull'efficacia dei SGSL per ridurre gli infortuni", Ambiente e Sicurezza n. 6/2012.
- Regione Lombardia "Valutazione statistico – economica dei modelli di gestione dei rifiuti urbani in Lombardia", febbraio 2010
- P. De Luca, A. Franchi, V. Pesarino, E. Capraro, D. Limberti, A. De Maio "Analisi dell'economicità e dell'efficienza della gestione dei rifiuti urbani", III Rapporto APAT, 2004-2005
- A. Tornavacca "L'efficacia economica e quali-quantitativa dei nuovi modelli di raccolta differenziata integrata in relazione all'obiettivo di riduzione della produzione di RU" Scuola Agraria del Parco di Monza Gruppo di Studio sul Compostaggio e la Gestione Integrata dei Rifiuti - 2004
- M. Ricci, A. Tornavacca, C. Francia "Gestione integrata dei rifiuti urbani: analisi comparata dei sistemi di raccolta" Federambiente 2003
- F. Biagi, A. Massarutto "Efficienza e regolamentazione nei servizi pubblici locali: il caso dell'igiene urbana: stato o mercato? Intervento pubblico e architettura dei mercati" XIII Conferenza SIEP Pavia, 2001
- ONR – ANPA "Definizione di standard tecnici di igiene urbana" - Manuali e linee guida 6/2001

Sitografia

- www.apat.gov.it/site/_files/Pubblicazioni/areeurbane2006/appendice.p

5. La prevenzione “globale”: applicazioni pratiche

di Annalisa Guercio

Il principio ispiratore di questo lavoro è che la tutela della salute e sicurezza dei lavoratori debba essere garantita durante tutte le fasi di vita dell'impianto, dalla progettazione alla dismissione.

Tale concetto deve divenire un obiettivo per progettisti, consulenti, costruttori, gestori, manutentori, lavoratori e per ogni altro soggetto coinvolto nella gestione integrata dei rifiuti. Il lavoro presentato in questa Monografia è il risultato dell'esperienza pluriennale di un gruppo di lavoro nazionale e interregionale della Consulenza Tecnica Accertamento Rischi e Prevenzione (CONTARP) dell'INAIL, struttura responsabile della funzione tecnica di rilevazione degli elementi utili per la valutazione del rischio assicurativo e di realizzazione dei compiti assegnati all'Istituto in materia di prevenzione e sicurezza nei luoghi di lavoro.

La preziosa e indispensabile collaborazione con la Consulenza Statistica Attuariale dell'INAIL ha invece reso possibile una fotografia “quantitativa” del fenomeno infortunistico e tecnopatico di questo settore, a conferma di quanto osservato e misurato in fase di sopralluogo e di indagine.

Il concetto di prevenzione, ossia l'insieme delle misure atte ad impedire il verificarsi di eventi dannosi, è ormai ben noto ed intimamente collegato al concetto di sicurezza sul lavoro, essendo questo l'insieme di procedure, organizzazione, agenti materiali e luoghi di lavoro che permette lo svolgimento dell'attività lavorativa senza causare danni ai lavoratori.

Parlare di sicurezza sul lavoro significa, dunque, prevenzione dei rischi quale prima soluzione per garantire la tutela della salute dei lavoratori, attraverso una collaborazione partecipativa con le aziende, risultato della propensione dell'INAIL a dare ascolto alle istanze e ai diritti del cittadino-utente.

Per agevolare interventi a favore della salute e della sicurezza dei lavoratori, l'INAIL, in un'ottica prevenzionale, a partire dai propri compiti assicurativi, rende disponibili alle imprese diverse possibilità: incentivi economici, informazione e formazione, assistenza e consulenza.

Queste ultime, solitamente, sono sviluppate attraverso progetti “mirati” per specifiche tipologie di rischio o per particolari settori produttivi.

È questo il caso del “Progetto Rifiuti”, poi confluito nella task force costituita per la realizzazione delle attività previste dall'Accordo tra INAIL e Federambiente, stipulato a fine 2009 e rinnovato nel 2013, insieme alla Fondazione Rubes Triva, organismo bilaterale dell'associazione.

La ricerca ha avuto, fin dalle origini, lo scopo di individuare le lavorazioni nelle quali esistono situazioni di pericolo per la salute e la sicurezza sul lavoro e di indicare gli interventi più opportuni per prevenire, eliminare o ridurre i molteplici rischi presenti negli impianti di gestione di rifiuti e nei servizi collegati di igiene urbana.

La considerazione iniziale che ha indotto, nell'ambito dello studio, alla verifica delle condizioni di lavoro deriva dalla constatazione che tutti gli impianti sono stati finora analizzati, monitorati e temuti “soltanto” per il loro impatto sull'ambiente e per le conseguenze che possono indurre sulle popolazioni che vivono intorno a questi insediamenti “produttivi”, non valutando però approfonditamente le condizioni di salute e sicurezza sul lavoro degli addetti.

La vera sfida, proposta agli operatori del settore è, dunque, il passaggio/spostamento, culturalmente innovativo, dall'attenzione all'ambiente in senso lato a quella riservata all'ambiente di lavoro, ovvero dalla tutela dell'uomo alla tutela dell'uomo-lavoratore.

L'incontro tra queste due diverse culture è avvenuto in diverse occasioni, a partire dal SEP 2006 da cui è scaturito un nuovo capitolo delle Linee guida per la progettazione, realizzazione e gestione degli impianti a tecnologia complessa per lo smaltimento dei rifiuti urbani (CITEC), dedicato alla gestione delle problematiche inerenti la sicurezza sul lavoro.

Un documento dai forti connotati “ambientali” è dunque traslato verso un concetto di più ampio respiro di “prevenzione”, fino ad assumere necessariamente la qualità della globalità, intendendo con tale termine la tutela (non solo) dell’uomo ma anche dell’uomo lavoratore e, di conseguenza, l’ampliamento dell’attenzione dal (solo) ambiente di vita all’ambiente di lavoro.

In questo modo, la sicurezza sul lavoro diviene parte integrante della gestione aziendale nel suo complesso e variabile progettuale sia di processi e impianti, sia dei servizi.

Su questa base, il Gruppo di Lavoro della CONTARP ha realizzato i prodotti informativi riportati in bibliografia

Bibliografia

- A. Guercio, P. Fioretti, B. Principe, P. Santucci, N. Todaro “La sicurezza per gli operatori degli impianti di incenerimento e di termovalorizzazione” Collana INAIL “Rischi e Prevenzione”, 2013
- A. Guercio, P. Fioretti, E. Incocciati, F. Marracino, B. Principe, P. Santucci, N. Todaro “La sicurezza per gli operatori degli impianti di trattamento dei RAEE” – INAIL Collana “ Rischi e Prevenzione, 2° ed. 2010
- A. Guercio, P. Fioretti, L. Frusteri, R. Giovinazzo, G. Giaquinta, E. Incocciati, F. Marracino, B. Principe, P. Santucci, N. Todaro “La sicurezza per gli operatori della raccolta dei rifiuti e dell’igiene urbana” Collana INAIL “Rischi e Prevenzione”, 2009
- A. Guercio, P. Fioretti, L. Frusteri, R. Giovinazzo, B. Principe, P. Santucci, N. Todaro “La sicurezza per gli operatori degli impianti di trattamento e stoccaggio dei rifiuti solidi urbani” Collana INAIL “Rischi e Prevenzione”, ed. 2009
- A. Guercio, P. Fioretti, L. Frusteri, R. Giovinazzo, G. Giaquinta, G. Petrozzi, B. Principe, P. Santucci, N. Todaro, D. De Grandis, F. D’Orsi, R. Narda, A. Norelli, E. Pietrantonio, F. Scarlini, P.S. Soldati “La sicurezza per gli operatori degli impianti di depurazione delle acque reflue civili” Collana INAIL “Rischi e Prevenzione”, ed. 2009
- AA.VV “Linee guida per la progettazione, realizzazione e gestione degli impianti a tecnologia complessa per lo smaltimento dei rifiuti urbani”, Edizioni Hyper, 2007

6. La comunicazione della sicurezza al comparto “rifiuti”

di Liliana Frusteri, Biagio Principe e Nicoletta Todaro

La comunicazione della sicurezza, finalizzata alla creazione di un substrato culturale idoneo ad avviare un percorso virtuoso verso la sicurezza nel comparto dei rifiuti, è articolata in due capitoli dedicati alla sensibilizzazione dei decisori e degli esecutori.

In questa sezione saranno descritte nel dettaglio le attività poste in atto nell’ambito del Progetto Rifiuti per attuare una “comunicazione della sicurezza” che, mutuando i principi delle modalità della comunicazione dei comportamenti corretti, hanno portato alla realizzazione di vari prodotti informativi i quali, attingendo a soluzioni condivise sperimentate sul campo e ricorrendo a frasi che utilizzano un linguaggio semplice e comprensibile ancorché corretto dal punto di vista tecnico, forniscono indicazioni immediate su cosa fare per evitare i rischi lavorativi.

La comunicazione per la sensibilizzazione dei decisori

La partecipazione ad attività seminari in vari consessi nazionali, così come le attività di studio sul campo, hanno rappresentato un’esperienza fondamentale per incontrare ed ascoltare datori di lavoro, dirigenti, RSPP, da cui raccogliere informazioni e suggerimenti e a cui trasmettere indicazioni per risolvere vari problemi di sicurezza che si presentano nelle specifiche realtà lavorative.

Sulla base di questo lavoro sono stati così ideati e realizzati finora cinque opuscoli, di cui due alla seconda edizione revisionati tenendo conto degli aggiornamenti normativi a seguito dell’emanazione del D.Lgs. 81/08. Gli argomenti hanno trattato l’intera filiera dei Rifiuti Solidi Urbani (raccolta, trattamento, smaltimento in discarica, incenerimento), dei Rifiuti da Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche e la gestione delle acque reflue civili.

La struttura proposta, mantenuta sempre costante al fine di creare una vera e propria “collana”, segue un filo logico consolidato: cicli lavorativi, suddivisi in fasi, descrizione dei rischi specifici legati alle caratteristiche dei rifiuti e della tipologia di trattamento, descrizione delle soluzioni di prevenzione, suddivise in misure organizzative, tecniche, procedurali.

La particolarità dell’opuscolo è il collegamento di ogni tipologia di rischio a una ben definita tonalità cromatica.

Il colore caratteristico e indicativo è riportato sia in riquadri che descrivono una particolare misura per eliminare o ridurre la specifica criticità sia in titoli e frasi “chiave”, nella legislazione riportata in allegato, nonché nella parte dedicata ai lavoratori, denominata “schede di rischio”. In queste sono riportati sinteticamente i fattori di rischio (e, laddove necessario, fattori sinergici e amplificanti), le aree e le situazioni critiche, i danni potenziali, le soluzioni di prevenzione e di protezione.

In aggiunta, gli elementi che rendono immediatamente riconoscibili questi prodotti sono i fumetti dallo stile ironico, sintetico e altamente evocativo di una situazione critica; questi hanno ispirato le modalità di approccio comunicativo ai lavoratori “di base”, ossia coloro che, assumendo comportamenti non corretti, possono commettere errori “operativi”, potenzialmente in grado di causare danni.

Oltre agli opuscoli, sono stati realizzati calendari da tavolo nei quali attraverso un fumetto è rappresentata una situazione di rischio a fronte del quale una frase, impostata sui concetti della scienza del comportamento, indica la soluzione ovvero l’atteggiamento corretto che deve essere attuato da parte dell’operatore per lavorare in sicurezza.

Un altro strumento comunicativo adottato per informare oltre i dirigenti anche i lavoratori è stato il poster, con il quale si ha la possibilità di raccogliere più situazioni di rischio e trasferire un numero maggiore di messaggi per la salvaguardia della SSL.

La comunicazione per la sensibilizzazione degli esecutori

La campagna informativa dell'INAIL per la prevenzione dei rischi nelle aziende del settore di igiene ambientale "RIFIUTIamo i RISCHI. Trattiamo la PREVENZIONE" è stata realizzata dal gruppo di lavoro del Progetto Rifiuti per tradurre le soluzioni di prevenzione proposte al commitment (datori di lavoro, dirigenti, RSPP) in comportamenti corretti che i lavoratori devono attuare per far sì che la gestione della sicurezza sul lavoro sia ottimale, evitando sia errori "decisionali" sia "esecutivi".

I principi che hanno ispirato i prodotti per il raggiungimento dell'obiettivo prefissato possono essere ricondotti ad una serie di concetti sintetici:

- condivisione
- consapevolezza
- fruibilità.

La conoscenza ormai approfondita dell'argomento ha consentito al gruppo di lavoro di focalizzare l'attenzione su alcuni comportamenti tipici, peculiari dell'ambiente di lavoro e delle attività.

Il principale veicolo scelto per la campagna è stata la "cartolina tascabile", ritenuta la più idonea per essere "indossata" e sempre a disposizione dei lavoratori.

I contenuti di ogni singola cartolina sono sintetici, con stile omogeneo, finalizzati all'attività specifica e riportanti frasi "positive" indicanti cose da fare (es.: "scendi dal predellino posteriore del mezzo di raccolta solo quando il mezzo è completamente fermo") e non modi di essere (es.: "stai attento quando scendi dal predellino posteriore del mezzo di raccolta", comprensibili e con linguaggio tecnico comune, supportate da immagini evocative della fase di lavoro e dello specifico rischio.

Le immagini inserite non sono reali, bensì fumetti dalle sembianze astratte in modo da distaccare il fruitore dalla situazione specifica, sdrammatizzare l'evento infortunistico, evitando lo stile "terroristico", pur lanciando il messaggio circa la possibilità effettiva che esso possa accadere.

Nelle cartoline postali tradizionali, il fronte è solitamente costituito da un'immagine contenente il primo messaggio da inviare (la posizione, la bellezza o una caratteristica del luogo), eventualmente corredata da "saluti da..." o frase analoga, mentre il retro consente al mittente di approfondire i contenuti con un secondo messaggio scritto.

Questa struttura è stata mantenuta per le cartoline tascabili sui rifiuti: sulla parte frontale, a descrizione del fumetto, è stata posta la definizione del comportamento corretto secondo il criterio, come detto in precedenza, di comunicare l'azione da compiere ("fai questo quando..."), non il richiamo generico all'attenzione (es.: "fai attenzione a...") all'interno di un riquadro del colore assegnato al rischio evitato; sulla parte retrostante è stata inserita, con la medesima tecnica di differenziare dimensionalmente i font, in modo da sottolineare le parole chiave, la descrizione del rischio evitato seguendo il comportamento corretto, o le conseguenze di un comportamento scorretto, o una spiegazione del rischio presente.

A supporto delle cartoline, per il completamento della campagna informativa, sono stati realizzati i poster da affiggere in azienda, quindi visibili a tutti i lavoratori "operativi", basati sui contenuti delle cartoline (immagine e frase riportante il comportamento corretto all'interno del riquadro del colore assegnato al rischio evitato) e i calendari da tavolo, destinati al management.

I comportamenti sicuri per l'operatore ecologico



Stai a **distanza** da soffioni e spazzatrici mentre operano



Spingi sempre il cassettono **insieme** a un altro operatore



Quando lavori su **strada**, occhio al **traffico**



Segnala sempre il ritrovamento di rifiuti di **origine sconosciuta**



Sali e scendi dalla pedana **solo** quando il veicolo è fermo



Indossa sempre i **DPI** quando manipoli i rifiuti



Dopo aver manipolato i rifiuti, **lava bene le mani**



Segnala l'operazione di **travaso** e rispetta la **distanza di sicurezza**

Campagna informativa

Rifiutiamo i rischi

Tratto dall'opuscolo INAIL "La sicurezza per gli operatori della raccolta dei rifiuti e dell'igiene urbana"

Fig. 27 - Il poster per l'operatore ecologico della Campagna "Rifiutiamo i RISCHI"

7. Gli accordi: le attività

di Annalisa Guercio

L'attenzione ai lavoratori da parte dell'Istituto, anche a seguito delle recenti innovazioni normative, ha assunto sempre più le caratteristiche di sistema integrato di tutela, che va dagli interventi di prevenzione nei luoghi di lavoro, alle prestazioni sanitarie ed economiche, alle cure, riabilitazione e reinserimento nella vita sociale e lavorativa nei confronti di coloro che hanno già subito danni fisici a seguito di infortunio o malattia professionale. I compiti che le leggi vigenti assegnano all'INAIL in materia di salute e sicurezza sul lavoro hanno rafforzato l'orientamento dell'Istituto a sostenere l'impegno delle aziende nel raggiungimento degli obiettivi di riduzione del fenomeno infortunistico e la loro crescita culturale in tema di sicurezza del lavoro.

Questo orientamento ha forti conseguenze sulle azioni messe in atto dall'Istituto in ambito prevenzionale. Incentivi alle imprese, riduzioni del premio assicurativo ex art. 24 delle Modalità di applicazione delle Tariffe dei Premi, monitoraggio continuo dell'andamento dell'occupazione e degli infortuni, formazione e consulenza, specialmente rivolta alle piccole e medie imprese, sono il punto di forza che rende l'INAIL principale riferimento nel sistema prevenzione del Paese.

L'azione dell'Istituto è volta a radicare l'Ente quale "snodo essenziale" delle relazioni e del confronto tra Istituzioni e con le Parti Sociali. La valorizzazione del ruolo della bilateralità costituisce un fattore determinante nella soluzione delle problematiche della sicurezza poiché attraverso l'impostazione di forme e modalità di collaborazione e di interazione, nonché tramite il confronto e la partecipazione delle Parti, le azioni possono essere calibrate alle esigenze specifiche che emergono da studi e analisi sistematiche delle dinamiche prevenzionali e dai bisogni espressi dalle diverse realtà territoriali.

L'INAIL riconosce l'importanza prioritaria allo sviluppo di sinergie; di conseguenza, gli accordi, originati da un input centrale o nati da esigenze peculiari del territorio, assumono un ruolo e un carattere strategico considerevole, soprattutto al fine di diffondere ampiamente la cultura della sicurezza, a partire da una composizione "tripartita" (Istituzioni, aziende, lavoratori) della collaborazione.

Per conferire maggiore importanza alle azioni intraprese è stato predisposto un modello per far fronte all'esigenza di fornire risposte istituzionali univoche a richieste esterne essenzialmente omogenee per aree di intervento (benefici premiali per le aziende, formazione e valorizzazione delle professionalità di aziende, enti e associazioni in chiave prevenzionale, diffusione della cultura della sicurezza anche attraverso l'implementazione di modelli organizzativi e sistemi di gestione possibilmente esportabili, realizzazione di buone prassi) ma eterogenee come soggetti richiedenti e ambiti di attività.

La struttura consiste generalmente nelle premesse da parte dell'INAIL e da parte dell'ente esterno, nella descrizione delle finalità della collaborazione, degli attori coinvolti e della tempistica. Il cuore centrale è la definizione delle attività e le dichiarazioni di impegno che sanciscono i passi verso una nuova cultura della sicurezza e della prevenzione.

Gli accordi attualmente attivi sono 14; di questi circa la metà consistono in accordi già avviati in passato e reiterati per dare continuazione alle azioni congiunte.

Nel totale, dal 2007 sono circa 50 gli accordi stipulati a livello di Direzione Generale.

Tra gli accordi conclusi si annoverano le collaborazioni con cooperative, aziende aeronautiche, associazioni datoriali tra cui fonderie e imprese siderurgiche, industrie chimiche, energia, segnaletica stradale, edilizia, turismo, agricoltura, trasporti; enti di normazione, ordini professionali, organismi paritetici, ministeri, università.

Attualmente, i settori di attività sono molteplici (imprese di costruzione e manutenzione di ascensori, costruttori edili ditte di allestimento stand presso fiere italiane, aziende produttrici di calcestruzzo preconfezionato, aziende afferenti al settore energia, servizi pubblici igiene ambientale, industrie chimiche, costruttori e commercianti di macchine per

l'agricoltura, imprese energetiche e idriche, produttori di gomma plastica, regioni, comitati paritetici territoriali, aziende sanitarie pubbliche), e le aziende coinvolte a diverso titolo sono sia Micro, Piccole e Medie Imprese, sia aziende di grandi dimensioni.

La maggior parte degli accordi hanno visto la partecipazione di organizzazioni sindacali o di organismi paritetici al fine di rafforzare la visione "tripartita" delle questioni da affrontare e le relative soluzioni e i connessi interventi da attuare.

Le attività poste in essere sono così sintetizzabili:

- sviluppo di metodologie di analisi degli infortuni e dei quasi incidenti;
- sviluppo di metodologie di analisi di rischi specifici, caratteristici delle attività in esame (rischio da agenti biologici per i servizi ambientali; studio dell'esposizione dei lavoratori ai campi elettromagnetici e alle radiazioni ottiche nei cantieri temporanei o mobili;; rischio di capovolgimento nei trattori agricoli e forestali);
- attività di ricerca specifica circa prodotti e azioni in grado di incidere concretamente sui livelli di salute e sicurezza dei lavoratori appartenenti alle imprese del settore, anche con lo sviluppo e la sperimentazione di buone pratiche finalizzate a diffondere la cultura della sicurezza e della salute nelle imprese del settore;
- definizione di piani operativi prevenzionali;
- realizzazione di iniziative di comunicazione e disseminazione finalizzate a promuovere la cultura della salute e sicurezza sul lavoro;
- organizzazione di percorsi formativi e informativi specifici e di sensibilizzazione su temi di particolare rilevanza e attualità (stress lavoro correlato; assunzione di alcol e droghe; lavoratori immigrati);
- elaborazione di Linee di Indirizzo per l'implementazione di un Sistema di Gestione per la Sicurezza finalizzate ad assicurare il miglioramento continuo delle condizioni di sicurezza in conformità alle Linee Guida UNI-INAIL o alle OHSAS 18001; elaborazione di Sistemi di gestione Integrati (SGI);
- diffusione delle Linee di indirizzo realizzate anche tra aziende non consorziate/associate;
- aggiornamento delle Linee di indirizzo già realizzate;
- monitoraggio delle imprese consorziate/associate che hanno implementato il SGSL secondo le specifiche Linee di Indirizzo.

Riguardo quest'ultimo punto, si evidenzia che nel 2001 l'International Labour Organization (ILO), ha pubblicato le linee guida per un sistema di gestione della sicurezza; queste indicavano l'opportunità per i sistemi sociali dei diversi paesi di sviluppare linee guida nazionali che rispecchiassero il contesto economico e sociale di riferimento e che tenessero conto delle specificità di ogni singola nazione in termini normativi e regolamentari così come culturali e strutturali dei rapporti di lavoro. L'ILO indicava questa come una modalità per abbreviare il percorso di implementazione degli SGSL aziendali.

L'ILO suggeriva inoltre un'ulteriore azione da effettuare affinché il compito delle aziende di attuare un sistema strutturato di gestione della sicurezza fosse facilitato; i sistemi sociali sono stati pertanto invitati a sviluppare linee guide attagliate (tailored) sulle specificità di comparto di appartenenza delle imprese stesse. Quanto sopra è sintetizzato in figura 25.

L'INAIL ha sostenuto in Italia questo percorso attraverso accordi stipulati con soggetti rappresentativi, nei diversi settori produttivi a livello nazionale così come a livello locale, di imprese e lavoratori, e ha prodotto una serie di linee di indirizzo (Modelli Applicativi) che offrono un ventaglio esteso di facilitazione applicativa per le imprese che intendano sviluppare ed applicare volontariamente un SGSL.

Attraverso gli accordi con associazioni, aziende e organismi bilaterali sono state realizzate alcune Linee di Indirizzo sulla base di quanto indicato dall'ILO.

L'Istituto ha reso disponibili questi modelli applicativi, basati sui requisiti e sulle indicazioni contenute nelle Linee Guida UNI INAIL o nella BS OHSAS 18001:07.

Per tali attività, l'INAIL è stato insignito di riconoscimenti internazionali nell'ambito del «Good Practises Award for Europe», ottenendo il 1° Premio del concorso per la proposta «Le azioni di incentivazione economica alle imprese per il miglioramento delle condizioni di salute e sicurezza nei luoghi di lavoro».

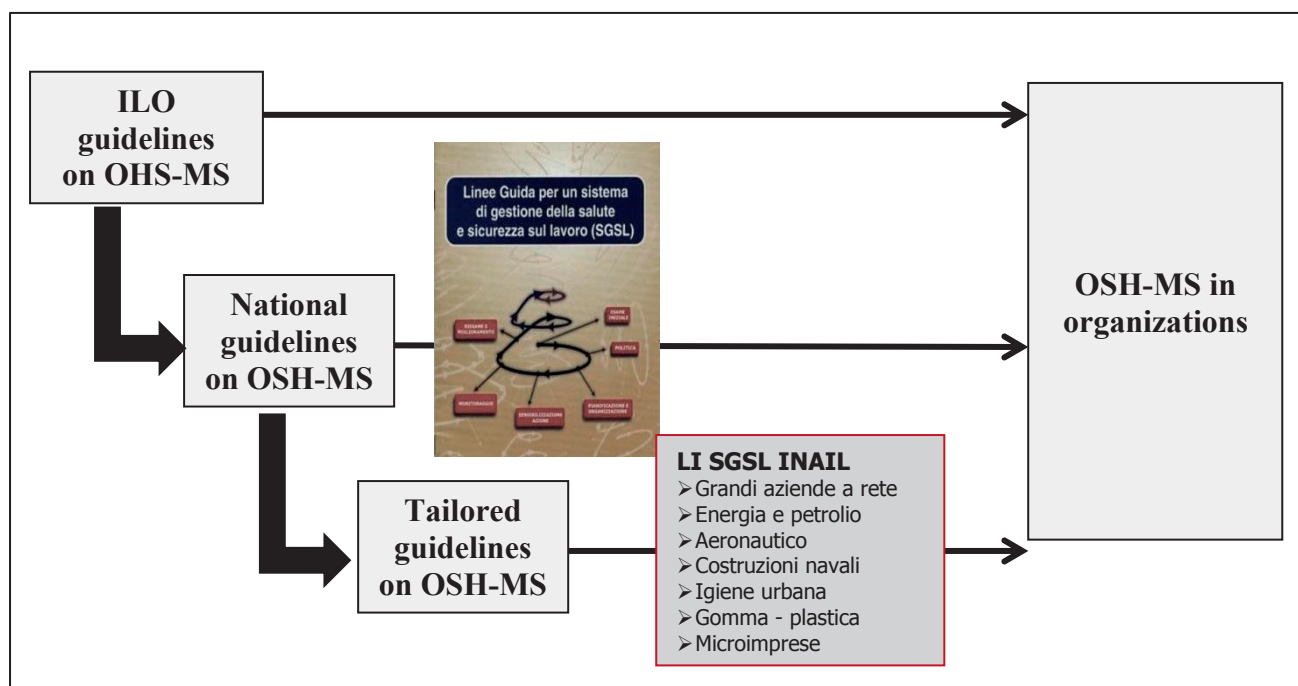


Fig. 28 - Processo di diffusione dei SGSL nei sistemi sociali dei diversi Paesi e correlazione con le attività dell'INAIL (fonte: ILO/OSH - *Guidelines on occupational safety and health system*, 2001)

Finora, dal 2007, sono state emanate le seguenti Linee di Indirizzo:

- Linee di Indirizzo SGI-AE: Sistema di Gestione Integrato Salute e Sicurezza Ambiente Aziende Energia
- Linee di Indirizzo SGSL-GP: Sistema di Gestione della Sicurezza sul Lavoro per le Aziende del Settore Gomma-Plastica
- Linee di Indirizzo SGSL-R per la realizzazione di un Sistema di Gestione della Salute e della Sicurezza dei Lavoratori per le Aziende dei Servizi Ambientali e Territoriali
- Linee di Indirizzo SGSL-MPI per l'implementazione di Sistemi di Gestione per la Salute e la Sicurezza sul Lavoro nelle Micro e Piccole Imprese
- Linee di Indirizzo SGSL appalti CN: Sistema di Gestione della Salute e Sicurezza per i lavori in appalto nella Cantieristica Navale
- Linee di Indirizzo SGSL-AA: Sistema di Gestione della Salute e Sicurezza per aziende aeronautiche ad ala fissa
- Linee di Indirizzo SGSL-AR per l'implementazione dei sistemi di gestione per la salute e la sicurezza nelle imprese a rete.

Nel 2010 INAIL e Federambiente (Federazione Italiana Servizi Pubblici d'Igiene Ambientale) hanno stipulato un Accordo finalizzato a sperimentare soluzioni pratiche che favoriscano le azioni per la prevenzione e contribuiscano a diffondere la cultura della salute e sicurezza. Obiettivo comune delle due parti era lo sviluppo di una sinergica cultura della prevenzione che, attraverso la conoscenza dei flussi e dei fenomeni, realizzasse le condizioni per la prevenzione e la riduzione sistematica degli eventi infortunistici e delle malattie professionali.

Questo accordo nasceva in un contesto culturale di sensibilizzazione maggiorata delle aziende grazie al pluriennale lavoro dell'Istituto e della CONTARP che hanno creduto nel concetto di "prevenzione globale" dei rischi per l'ambiente e per l'ambiente di lavoro, a tutela dell'uomo e dell'uomo-lavoratore, alla cui base vi è una semplice considerazione: sono proprio i lavoratori addetti all'esercizio, gestione e manutenzione che potrebbero subire per primi gli effetti nocivi sulla salute causati da un non corretto trattamento dei rifiuti.

Federambiente, anche attraverso l'organismo paritetico istituito per la tutela della sicurezza dei lavoratori delle aziende dei Servizi Ambientali e Territoriali, Fondazione Rubes Triva, ha fatto proprio il concetto di "prevenzione globale" attraverso le istanze presentate dalle aziende federate, circa la risoluzione delle problematiche di prevenzione.

Le aziende partecipanti alla task force mista "tripartita", tutte di grandi dimensioni, hanno inoltre mostrato la loro sensibilità nell'operare a favore dell'esportabilità dei risultati dei lavori per far sì che anche medie e piccole aziende, solitamente di scarsi mezzi economici e più vulnerabili alla crisi, potessero usufruire degli strumenti messi a disposizione nell'ambito dei compiti di consulenza e assistenza, attribuiti all'INAIL dal legislatore, estrinsecati nella stipula e nell'applicazione dell'Accordo.

La task force "tripartita" ha stabilito di operare su tre fronti: l'analisi statistica degli infortuni, la formazione e la redazione di Linee di Indirizzo per l'implementazione di un Sistema di Gestione della Sicurezza sul Lavoro per le aziende dei Servizi Ambientali e Territoriali (SGSL-R).

La finalità delle Linee di Indirizzo SGSL-R consisteva nel fornire indicazioni operative per strutturare un sistema organico di gestione che, inserito nell'operatività aziendale complessiva, contribuisca a pianificare miglioramenti progressivi delle prestazioni nella tutela della salute e della sicurezza dei lavoratori nelle aziende del settore.

Quattro i principi fondamentali che hanno ispirato il lavoro:

- la tutela alla salute e della sicurezza sul lavoro costituiscono un diritto fondamentale dell'individuo nell'interesse della collettività;
- la sicurezza considerata come valore e la cultura della prevenzione;
- l'approccio strategico-organizzativo della attività di prevenzione;
- l'attenzione all'uomo.

Le disposizioni contenute nel D.Lgs. 81/08, modificato e integrato dal D.Lgs. 106/09, valorizzano i modelli di organizzazione e di gestione che, se adottati ed efficacemente attuati secondo le caratteristiche definite all'art. 30, possono essere presi quale riferimento per avere efficacia esimente della responsabilità amministrativa delle persone giuridiche, delle società e delle associazioni anche prive di personalità giuridica di cui al D.Lgs. 231/01. I modelli di organizzazione aziendale definiti conformemente alle Linee Guida UNI-INAIL per un sistema di gestione della salute e sicurezza sul lavoro (SGSL) del 28 settembre 2001 o al British Standard OHSAS 18001:2007 si presumono conformi ai requisiti di cui all'art. 30 per le parti corrispondenti. Le Linee di Indirizzo SGSL-R, realizzate sulla base delle suddette Linee Guida, sono state costruite in modo da sostenere le aziende a iniziare un percorso virtuoso, in modo pratico ed efficiente, che porti al miglioramento delle condizioni di lavoro e del bilancio economico aziendale, attraverso il consolidamento della cultura della prevenzione. Le aziende che implementeranno un SGSL conforme alle LI SGSL-R, si doteranno perciò di un modello organizzativo presunto conforme ai requisiti dell'art. 30 per le parti corrispondenti, se adottati ed efficacemente attuati. Inoltre, attraverso l'implementazione di un SGSL conforme alle Linee di Indirizzo INAIL, le aziende potranno accedere agli sconti sul premio di tariffa e agli incentivi alle imprese.

Questo documento è stato ufficialmente emanato dall'INAIL in data 12/12/2011.

Il gruppo di lavoro a struttura “tripartita” ha stabilito di focalizzare l’attenzione su alcune situazioni peculiari del settore dei servizi ambientali e territoriali. I temi di approfondimento selezionati sono: appalti, manutenzione e pulizia, lavoro su strada e stress lavoro-correlato.

Appalti

Il primo passo per un’ottimale e sistematica gestione degli appalti è l’individuazione e la valutazione di tutti i rischi da interferenza con imprese appaltatrici o lavoratori autonomi all’interno dell’azienda o dell’unità produttiva e nell’ambito dell’intero ciclo produttivo dell’azienda medesima, che sussista o meno la disponibilità giuridica dei luoghi in cui si svolge l’appalto o la prestazione di lavoro autonomo. Il gruppo di lavoro ha ritenuto opportuno e necessario stabilire il significato di “interferenza” e diffonderne la definizione concordata attraverso le Linee di Indirizzo, in modo da fornire uno strumento valido ed efficiente a tutte le imprese che, volontariamente, intendano implementare il SGSL-R.

Per “interferenza” si intende perciò la sovrapposizione e/o contiguità fisica, di tempo o produttiva tra attività di lavoratori che rispondono a datori di lavoro diversi.

La valutazione dell’interferenza può essere effettuata per categorie di attività, ovvero per singoli servizi e forniture. I fattori principali di rischio da interferenza in questo settore sono:

- traffico e stato della rete stradale;
- vie di transito (viabilità interna di stabilimento);
- traffico pedonale;
- impianti;
- macchine e attrezzature, materiali e sostanze, anche infiammabili ed esplosive;
- attività manutentive e di pulizia, ulteriore tema di approfondimento.

In linea con gli obblighi di legge, i lavoratori devono essere tra di loro coordinati e i rischi da interferenza opportunamente gestiti, ai fini della sicurezza. Uno strumento di gestione di tali rischi è riportato negli allegati alle LI-SGSL-R.

Ai fini dell’attuazione del SGSL-R e di raggiungere una gestione strutturata, fin dalla pianificazione e progettazione, che intervenga nei processi di valutazione e scelta dei fornitori, di stesura del contratto, di affidamento dell’opera, di esecuzione, di controllo, l’azienda committente dovrà rendere operativi i seguenti processi:

- qualifica: selezione e qualifica dei terzi secondo i requisiti definiti nel SGSL-R;
- informazione/formazione/addestramento: collaborazione e cooperazione alla formazione, informazione e addestramento del personale delle aziende terze sul SGSL-R e integrazione dei terzi nei processi operativi dell’azienda committente;
- controllo operativo: verifica dell’applicazione delle procedure operative di sicurezza da parte dei terzi previa richiesta del rispetto delle norme relative al SGSL-R, in fase di contratto; valutazione delle prestazioni di sicurezza ed attuazione delle azioni di promozione e/o correzione atte a garantire il continuo miglioramento.

Manutenzione e pulizia

Questo tema di approfondimento ha due aspetti fra loro intimamente correlati: il primo legato alla presenza ubiquitaria di agenti di rischio biologico e dunque alla pulizia di ambienti di lavoro, macchine e attrezzature; l’altro legato agli interventi di manutenzione di impianti, macchine e attrezzature, a sua volta suddiviso in un aspetto prettamente tecnico e fortemente intrecciato con il primo, e in uno gestionale, invece collegato al tema degli appalti.

La gestione del rischio biologico comporta necessariamente l’adozione di misure igieniche basate su una semplice considerazione: chiunque operi a contatto con i rifiuti è soggetto ad una potenziale esposizione ad agenti biologici attraverso inalazione di aerosol, tagli,

punture, abrasioni, contatto, ingestione accidentale (es.: mani contaminate). Per controllare l'esposizione, l'azienda deve assicurare:

- adeguate condizioni igieniche negli ambienti di lavoro a rischio
- consapevolezza e conoscenza del rischio biologico, delle corrette procedure igieniche da adottare e del corretto utilizzo dei DPI, attraverso informazione, formazione e addestramento
- ottimale gestione dei DPI e degli Indumenti-DPI (locali specifici e arredi idonei per la separazione degli abiti civili da quelli da lavoro; adeguata frequenza di lavaggio e disinfezione di DPI e degli Indumenti-DPI; pulizia e disinfezione di scarpe e stivali da eventuali residui contaminati prima di accedere in aree non contaminate)
- pulizia ambientale, soprattutto in uffici, sale riunioni, spogliatoi
- efficace piano di manutenzione degli impianti sia di condizionamento dell'aria, sia idrosanitari
- riduzione al minimo dei tempi di permanenza dei lavoratori per l'esecuzione delle lavorazioni nelle aree a maggior esposizione
- adeguata disinfezione dei locali (es.: utilizzo di lampade germicide)
- regolare manutenzione dei sistemi di condizionamento e filtraggio aria, ove presenti;
- divieto di mangiare e bere al di fuori delle aree a ciò predestinate.

Il tema della manutenzione vera e propria è diretto a definire criteri, modalità organizzative e strumenti per lo svolgimento in sicurezza di queste operazioni, anche per garantire un'efficace gestione e il coordinamento delle attività di manutenzione - sia interne che affidate a ditte esterne - e di ispezione e creare un sistema di monitoraggio e controllo dei lavori.

Lavoro su strada

Come risultato dall'analisi statistica degli infortuni, la maggior parte degli eventi dannosi si verifica durante le attività su strada di igiene urbana. Il gruppo di lavoro ha reso univoco e ha voluto diffondere il significato di un'ulteriore termine: per "lavoro su strada" si intende attività di tutela e decoro del territorio, di spazzamento, raccolta, trasporto e movimentazione di rifiuti, effettuate manualmente e con mezzi meccanici, ossia con attrezzature di lavoro adibite al trasporto di persone e materiali.

Per supportare le aziende nel processo di individuazione dei pericoli e dei rischi associati a questa attività, il gruppo di lavoro ha riportato in allegato alle LI SGSL-R l'elenco delle attività condotte su strada e le relative mansioni.

La gestione ottimale del lavoro su strada si intende attuata attraverso:

- la rilevazione e la gestione in tempo reale di situazioni potenzialmente a rischio durante l'esecuzione delle attività
- la verifica delle condizioni dei mezzi e dei dispositivi di sicurezza e segnalazione;
- la formazione e l'addestramento dei lavoratori sulle modalità corrette di salita e discesa dalla cabina e dalla pedana dell'automezzo
- l'uso di opportune schede di lavoro contenenti le istruzioni per il corretto espletamento del servizio
- l'effettuazione di addestramento per il corretto utilizzo delle attrezzature di lavoro
- il divieto di comportamenti inadeguati
- l'analisi dei fenomeni infortunistici e delle situazioni lavorative di mancati incidenti
- l'ottimale gestione di DPI e abiti da lavoro.

Stress lavoro-correlato

Questo tema di approfondimento è stato affrontato considerando le numerose situazioni stressogene potenzialmente verificabili durante l'attività di gestione dei rifiuti, di cui si riporta un elenco non esaustivo:

- lavoro notturno e/o solitario: impianti in continuo, raccolta rifiuti notturna con caricamento laterale monoperatore;
- lavoro diurno in condizioni di traffico intenso o di condizioni climatiche disagiati
- raccolta rifiuti e spazzamento diurni in grandi città e in condizioni di traffico elevato
- lavoro nel bacino delle discariche
- necessità di impiegare DPI in maniera prolungata
- situazioni di emergenza: raccolta rifiuti diurna in grandi città; lavoro nel bacino delle discariche
- lavoro in ambienti insalubri negli impianti di trattamento
- lavoro in spazi ristretti e ingombri degli impianti di trattamento
- movimentazione manuale dei carichi sporchi, ingombranti e pericolosi
- svolgimento di operazioni ripetitive (raccolta rifiuti e spazzamento, cernita manuale)
- monotonia del lavoro: raccolta rifiuti, cernita manuale negli impianti di trattamento
- scarsa sensibilizzazione degli utenti
- scarsa sensibilizzazione e coinvolgimento degli operatori relativamente al valore sociale del lavoro; bassa partecipazione al processo decisionale.

Sulla base delle Indicazioni Operative della Commissione Consultiva Permanente per la salute e sicurezza nei luoghi di lavoro del 18 novembre 2010, il contributo dato dal gruppo di lavoro è stato quello di fornire un elenco di situazioni da valutare, correggere e monitorare ai fini della gestione del rischio stress lavoro-correlato.

Bibliografia

- F. Benedetti, A. Guercio "Investimenti per la sicurezza: l'adozione di SGSL e il supporto dell'INAIL" Atti del 31° Congresso Nazionale AIDII, Napoli, 2014
- INAIL – Federambiente "Linee di Indirizzo SGSL-R - Sistema di Gestione della Salute e della Sicurezza dei Lavoratori per le Aziende dei Servizi Ambientali e Territoriali", Gennaio 2012.
- AA.VV. "Sistemi di Gestione della Salute e della Sicurezza sul Lavoro. Contenuti, stato dell'arte e prospettive per lo sviluppo di una cultura della sicurezza oltre gli adempimenti e verso i risultati." Rivista degli Infortuni e delle Malattie Professionali, INAIL, anno XCIX, estratto dal fascicolo n. 1/2012.
- Guercio, E. Della Penda, M. Gullo, A. Mignosa "Gli accordi nazionali e regionali", Atti del 7° Seminario di aggiornamento dei professionisti CONTARP - Sessione "Strategie tecniche per la riduzione di infortuni e malattie professionali", Roma, 16-18 novembre 2011

8. Il futuro: evoluzione del comparto e esigenze di supporto alla prevenzione

di Annalisa Guercio

L'Accordo Quadro tra INAIL e Federambiente è un esempio importante dell'impegno dell'Istituto anche per le aziende municipalizzate dei Servizi Ambientali e Territoriali: le Linee di Indirizzo SGSL-R costituiscono uno degli interventi rilevanti volti al miglioramento delle condizioni di salute e sicurezza nei luoghi di lavoro ai fini delle richieste di riduzione del tasso medio di tariffa. nel settore.

Il rinnovo dell'Accordo, siglato a fine 2013 ed esteso alla Fondazione Rubes Triva, ribadisce il ruolo di INAIL quale "snodo essenziale" delle relazioni tra Istituzioni e Parti Sociali e punto di riferimento nel sistema prevenzione del Paese per la Salute e la Sicurezza sul lavoro, a conferma che attraverso collaborazione, interazione e confronto si raggiungono obiettivi di ampio respiro e di carattere strategico a livello sociale ed economico.

Le tre parti in gioco intendono ancora confrontarsi su temi ancora tutt'altro che risolti per i quali le iniziative programmate per i prossimi tre anni assumeranno un ruolo cruciale nell'impegno delle risorse professionali, tecniche e strumentali messe in campo, necessarie a rendere disponibile il proprio patrimonio di conoscenze per la realizzazione di progetti e piani operativi.

L'Accordo 2013 si propone, infatti, di fornire risposte integrate e di qualità alle esigenze delle aziende in materia di salute e sicurezza sul lavoro, in un settore produttivo particolarmente rilevante, soprattutto nel momento di crisi economica italiano ed europeo. Oltre al monitoraggio dei risultati dell'implementazione del SGSL-R conforme alle Linee di Indirizzo, le parti hanno condiviso l'interesse per la creazione di una comune cultura di base; per tale ragione, sarà realizzato un pacchetto formativo multilivello incentrato sulla gestione del rischio da agenti biologici e del rischio movimentazione manuale dei carichi e movimenti ripetuti, nonché sulla gestione di infortuni, near miss, e comportamenti corretti, focalizzando l'attenzione su metodi e strumenti per l'analisi delle cause e per l'individuazione delle misure più efficaci da porre in essere. Il programma prevede, inoltre, la prosecuzione del lavoro di analisi statistica degli infortuni e la condivisione delle esperienze relative alla gestione di rischi specifici delle attività di igiene urbana.

La pianificazione, la programmazione e l'organizzazione generale dei piani di attività previsti dall'Accordo sono affidate a un comitato di coordinamento paritetico. Il comitato, composto da tre rappresentanti di ciascuna delle parti, predispose i piani semestrali e annuali delle attività e dei progetti, delineando gli indirizzi tecnici e organizzativi, la programmazione e le procedure di monitoraggio dello stato di realizzazione delle attività e del livello di raggiungimento degli obiettivi, cercando anche di favorire, in un'ottica di partecipazione, il coinvolgimento delle organizzazioni sindacali rappresentative dei lavoratori del settore nello sviluppo delle attività congiunte.

