

INCENERIMENTO DEI RIFIUTI: QUALI IMPLICAZIONI AI FINI DELL'APPLICAZIONE DEI DISPOSTI DEL D.Lgs 334/99?

Luisa Ferroni*, Pietro Garzone°

* Scuola di Specializzazione in Sicurezza e Protezione, Università di Roma "La Sapienza", Corso Vittorio Emanuele 244, Roma; luisa.ferroni@uniroma1.it

° ENEA, UTS Protezione e Sviluppo dell'Ambiente e del Territorio - Tecnologie Ambientali, Centro Ricerche Trisaia, SS 106 Jonica, Rotondella (MT)
pietro.garzone@trisaia.enea.it

SOMMARIO

Le politiche europee e nazionali che si stanno adottando per affrontare il "problema rifiuti", pur essendo fortemente orientate verso il recupero di materia, attribuiscono, per la frazione di rifiuti comunque da smaltire, un ruolo prioritario all'incenerimento rispetto allo smaltimento in discarica.

E' peraltro significativo che l'incenerimento rientri tra le attività industriali soggette, in base all'allegato A del D.Lgs 334/99, alla normativa sui rischi di incidenti rilevanti. In ragione di ciò, i gestori degli impianti di incenerimento sono comunque soggetti agli specifici obblighi normativi disposti da tale decreto, ed in particolare agli obblighi richiamati dall'art 5, anche se il contenuto di sostanze pericolose presenti in impianto risulta essere inferiore ai limiti previsti nell'allegato I.

Ma è proprio nella fase di computo delle quantità di sostanze pericolose presenti in impianto, punto cardine dell'applicabilità del D.Lgs 334/99 in fase autorizzativa, che intervengono le maggiori difficoltà mancando, ancora oggi, delle linee guida ufficiali che consentano ai gestori di orientarsi in questa complessa fase di inventario.

1. INTRODUZIONE

E' stato ufficialmente riconosciuto, a livello normativo internazionale e nazionale, che, della frazione di rifiuti da smaltire, e a valle delle prioritarie fasi di recupero, l'incenerimento con recupero di energia, sia senz'altro l'intervento preferibile nell'ottica di una corretta gestione delle risorse.

La presenza diffusa sul territorio di impianti di incenerimento di rifiuti rappresenta, quindi, una "realtà" con la quale saremo costretti a confrontarci con sempre maggiore frequenza nei prossimi anni, pur essendo ancora aperte, almeno a livello di percezione del rischio da parte della popolazione, tutte le problematiche che, tuttora, rappresentano l'ostacolo principale alla realizzazione estensiva di tale tecnologia in Italia.

Gli inceneritori¹, infatti, nonostante lo sviluppo di tecnologie di combustione e di controllo dei fumi sempre più efficienti, sono tuttora considerati dall'opinione pubblica come una fonte di rischio. Il rischio è associato alla pericolosità degli impatti sulle diverse componenti ambientali, con particolare allarme per le emissioni di inquinanti atmosferici (diossine, metalli pesanti ecc.) cui la popolazione potrebbe essere esposta sia nell'ordinario funzionamento dell'impianto che in caso di condizioni di funzionamento anomale. Gli impianti di incenerimento, inoltre, gestendo significative quantità di sostanze pericolose, e comunque proprio per la peculiarità del processo tecnologico, ricadono nel campo di applicazione del D.Lgs. 334/1999 relativo al "controllo dei pericoli di incidenti rilevanti connessi con determinate sostanze pericolose". In tale ambito, i gestori degli impianti sono soggetti a specifici obblighi normativi anche se il contenuto di sostanze pericolose gestite risulta essere inferiore ai limiti previsti nell'allegato I allo stesso decreto, in ragione di quanto disposto dall'art 5, valido per tutti gli impianti industriali il cui processo tecnologico ricade, come appunto l'incenerimento, nel relativo allegato A alla norma.

Per definire la specificità degli obblighi, i gestori degli impianti di incenerimento, in particolare in fase autorizzativa, devono prioritariamente essere in grado di valutare le tipologie, i quantitativi e le caratteristiche dei preparati pericolosi presenti sia nei rifiuti tal quali, "materia prima" in ingresso al processo, sia nelle scorie e nei fumi della combustione, così come nei prodotti che potrebbero generarsi nel corso di ipotetiche fasi

¹ Gli impianti di incenerimento, come indicato nell'art. 2 del DM n. 124 del 25 febbraio 2000, sono definiti come "apparato tecnico utilizzato per l'incenerimento dei rifiuti mediante ossidazione termica, compreso il pretrattamento tramite pirolisi o altri processi di trattamento termico, per esempio il processo al plasma, a condizione che i prodotti che si generano siano successivamente inceneriti, con o senza recupero del calore di combustione prodotto". Nella definizione sono inclusi: gli impianti di co-incenerimento, ovvero gli impianti non destinati principalmente all'incenerimento di rifiuti pericolosi, che bruciano tali rifiuti come combustibile normale o addizionale; tutte le installazioni dove queste sono ubicate, compresi le fosse ed i sistemi di alimentazione dei rifiuti, i sistemi di stoccaggio e di alimentazione dei combustibili ausiliari, le apparecchiature di trattamento fumi ecc.

incidentali.

E' proprio questa fase di computazione delle sostanze, che peraltro è il punto su cui si incardina l'applicabilità del D.Lgs 334/99, che si presentano le maggiori difficoltà mancando, ancora oggi, delle linee guida ufficiali che consentano ai gestori di orientarsi in questa complessa fase di inventario.

2. GESTIONE DEI RIFIUTI E PROSPETTIVE DELL'INCENERIMENTO IN ITALIA [1]

Le problematiche connesse con la gestione dei rifiuti hanno assunto negli ultimi anni proporzioni sempre maggiori. La produzione dei rifiuti è progressivamente aumentata e la diversificazione dei processi produttivi ha inoltre generato la moltiplicazione delle tipologie dei rifiuti.

In tale contesto, la strategia di gestione dei rifiuti prevista dall'Unione Europea, e recepita nell'ordinamento nazionale dal D. Lgs. 22/97, pone come priorità la prevenzione, intesa come strategia di minimizzazione alla fonte della produzione di rifiuti (in termini di quantità e pericolosità), cui seguono la realizzazione di interventi di riutilizzo, recupero (di materia e di energia) e smaltimento sicuro.

Avendo come obiettivo principale l'uso razionale e sostenibile delle risorse, la gestione dei rifiuti deve, quindi, essere impostata seguendo un rigoroso ordine gerarchico di priorità:

- riduzione della produzione e, soprattutto, della pericolosità dei rifiuti;
- sostituzione delle sostanze pericolose con altre meno pericolose;
- raccolta di frazioni merceologiche omogenee con un miglior grado di purezza e quindi più facilmente collocabili sul mercato del recupero;
- valorizzazione energetica del rifiuto residuo dotato di buon potere calorifico;
- smaltimento in condizioni di sicurezza dei soli rifiuti che non hanno altra possibilità di recupero o trattamento.

Nonostante la cogenza di tali disposizioni normative, in Italia i dati relativi alla gestione dei rifiuti confermano che lo smaltimento in discarica è ancora la pratica di gestione prevalente anche se, negli ultimi anni, si è manifestata una certa crescita della quantità di rifiuti avviati all'incenerimento.

Complessivamente, nel 2001, circa il 67.1 % delle 29.4 milioni di tonnellate (Mt) di rifiuti solidi urbani (RSU) prodotti sono stati smaltiti in discarica, mentre solo l'8.7 % è stato avviato ad impianti di incenerimento, con o senza recupero di energia; la rimanente percentuale è stata avviata a forme di recupero. Per quanto concerne i rifiuti speciali (RS), dati analoghi indicano, sempre per il 2001, che solo lo 0.9% del totale gestito (90.4 Mt) era stato incenerito, in aggiunta all'1.9% utilizzato in attività di valorizzazione energetica presso impianti di processo.

Nonostante i dati siano poco incoraggianti rispetto al panorama europeo, in cui circa il 19 % dei RSU prodotti viene incenerito, si può affermare senz'altro che, nei prossimi anni, l'incenerimento dovrà assumere, anche nel nostro paese, un ruolo rilevante nell'ambito del sistema integrato di gestione dei rifiuti, non solo sulla spinta delle nuove direttive europee ma anche, e soprattutto, sulla base delle esigenze dettate dalle strategie locali di smaltimento.

Per quanto concerne il quadro impiantistico, i dati disponibili evidenziano un progressivo potenziamento del parco produttivo, sia attraverso la ristrutturazione e l'ammodernamento degli impianti esistenti (potenziamento dei forni, adeguamento dei sistemi di trattamento fumi, attivazione dei sistemi di recupero energetico) sia attraverso la progettazione e la costruzione di nuovi impianti.

Allo stato attuale, la distribuzione degli inceneritori di RSU sul territorio nazionale è, però, fortemente disomogenea; dei 47 inceneritori operativi in Italia nell'anno 2002, 34 erano localizzati nel nord, di cui ben 14 in Lombardia, 10 nel centro e solo 3 nel sud. Alcune regioni meridionali risultano, tuttora, completamente prive di impianti operativi. Anche gli inceneritori di rifiuti speciali sono principalmente installati in regioni del nord, infatti, dei 98 impianti operativi a livello nazionale (dati 2001), ben 27 risultano installati in Lombardia.

Il divario tra nord e sud del paese si conferma anche per quanto concerne i rifiuti complessivamente inceneriti; infatti, l'88% dei rifiuti urbani inceneriti nel 2002 è stato incenerito in impianti del nord Italia. In particolare la Lombardia ha trattato il 50% dei rifiuti totali e, con l'Emilia Romagna, ha gestito oltre il 70% dei rifiuti avviati a trattamento termico.

Riguardo alla capacità media di trattamento, si è passati da impianti di capacità nominale di 150-250 t/g per linea, fino ai più recenti impianti (Brescia, Milano Silla) di 400-500 t/g per linea.

Anche il recupero di energia da rifiuti urbani è andato progressivamente aumentando nel corso degli ultimi anni. In particolare, nel 2002 il numero di inceneritori operativi non dotati di recupero energetico era pari ad 8 unità mentre i restanti 39 erano dotati di recupero energetico che, in 10 impianti, era di tipo cogenerativo; il recupero energetico globale è stato pari ad oltre 1.423 GWh di energia elettrica ed a circa 1.166 GWh di energia termica.

Secondo stime del 2002, nel 2007 dovrebbero essere operativi, a livello nazionale, 57 inceneritori di RSU

di cui 32 nel nord Italia, 12 al centro e ben 13 nel sud. Se le previsioni saranno rispettate, le regioni meridionali avranno una capacità di incenerimento complessiva paragonabile a quella del nord Italia. E' dunque possibile ipotizzare che, a partire dal 2007, la potenzialità nazionale di incenerimento possa raggiungere complessivamente le oltre 21.600 tonnellate/giorno, mentre quella annua, considerando un periodo di funzionamento di 8.000 ore/anno, possa superare le 7.2 Mton. Tale potenzialità consentirebbe l'incenerimento di circa il 22% dei rifiuti urbani prodotti.

3. RISCHI CONNESSI CON L'ESERCIZIO DEGLI INCENERITORI

I rischi connessi con l'esercizio degli inceneritori possono essere riassumibili in due grandi categorie:

- rischi "diffusi" o "funzionali", associati all'emissione di effluenti gassosi generati dall'ordinario funzionamento degli impianti e tali da minacciare la salute dei lavoratori e delle popolazioni esposte, nonché l'ambiente circostante. Di tali rischi si tiene conto nell'ambito della procedura di valutazione di impatto ambientale (VIA).
- rischi "concentrati" o "incidentali", associati ad anomalie di funzionamento o ad eventi incidentali (incendi, esplosioni, rilasci incontrollati di sostanze pericolose nell'ambiente) e tali da provocare gravi ed immediati danni sia alle persone (lavoratori e/o popolazione residente in prossimità dell'impianto) sia all'ambiente. La normativa è disciplinata dal D. Lgs 334/99.

Nel caso degli inceneritori l'attenzione dell'opinione pubblica è stata da sempre essenzialmente focalizzata sui rischi "diffusi", essendo tristemente noto, in particolare, il rischio legato all'emissione di diossine.

Le emissioni atmosferiche costituiscono, effettivamente, l'aspetto più rilevante delle implicazioni sanitarie ed ambientali legate al processo di incenerimento, tant'è che sul problema dell'impatto sulla salute e l'ambientale legato all'esercizio di tali impianti è stato profuso un notevole impegno sia in termini normativi che tecnologici. A fronte di tale impegno, grazie all'introduzione di tecnologie sempre più efficienti per il controllo della combustione e degli inquinanti nei fumi, negli ultimi anni si è registrata una notevole riduzione delle emissioni atmosferiche specifiche ed oggi si riesce a garantire il rispetto degli stringenti limiti di emissione fissati sia per le diossine (0,1 ng Tossicità eq/Nm³) che per gli altri microinquinanti (metalli pesanti, IPA) [2].

3.1 Stima del rischio delle emissioni nel funzionamento a regime

Molte delle sostanze emesse dall'incenerimento dei rifiuti (metalli pesanti, idrocarburi policiclici aromatici-IPA, Policlorodibenzodiossine-PCDD, Policlorodibenzofurani-PCDF, Policlorobifenili-PCB ecc.), possono essere classificate come inquinanti atmosferici tossici e persistenti (IATP). Tali sostanze sono in grado di trasferirsi, senza subire sostanziali variazioni, dall'atmosfera agli altri comparti ambientali raggiungendo i soggetti umani con un livello di tossicità associato praticamente immutato [3].

Negli USA, la stima del rischio per la popolazione esposta alle emissioni costituisce prassi obbligatoria nell'iter di autorizzazione degli inceneritori di rifiuti. A tal fine, l'EPA (Environmental Protection Agency) ha introdotto nella normativa statunitense il livello di 1×10^{-6} casi di cancro in eccesso² come livello accettabile di rischio per esposizione a microinquinanti tossici [3].

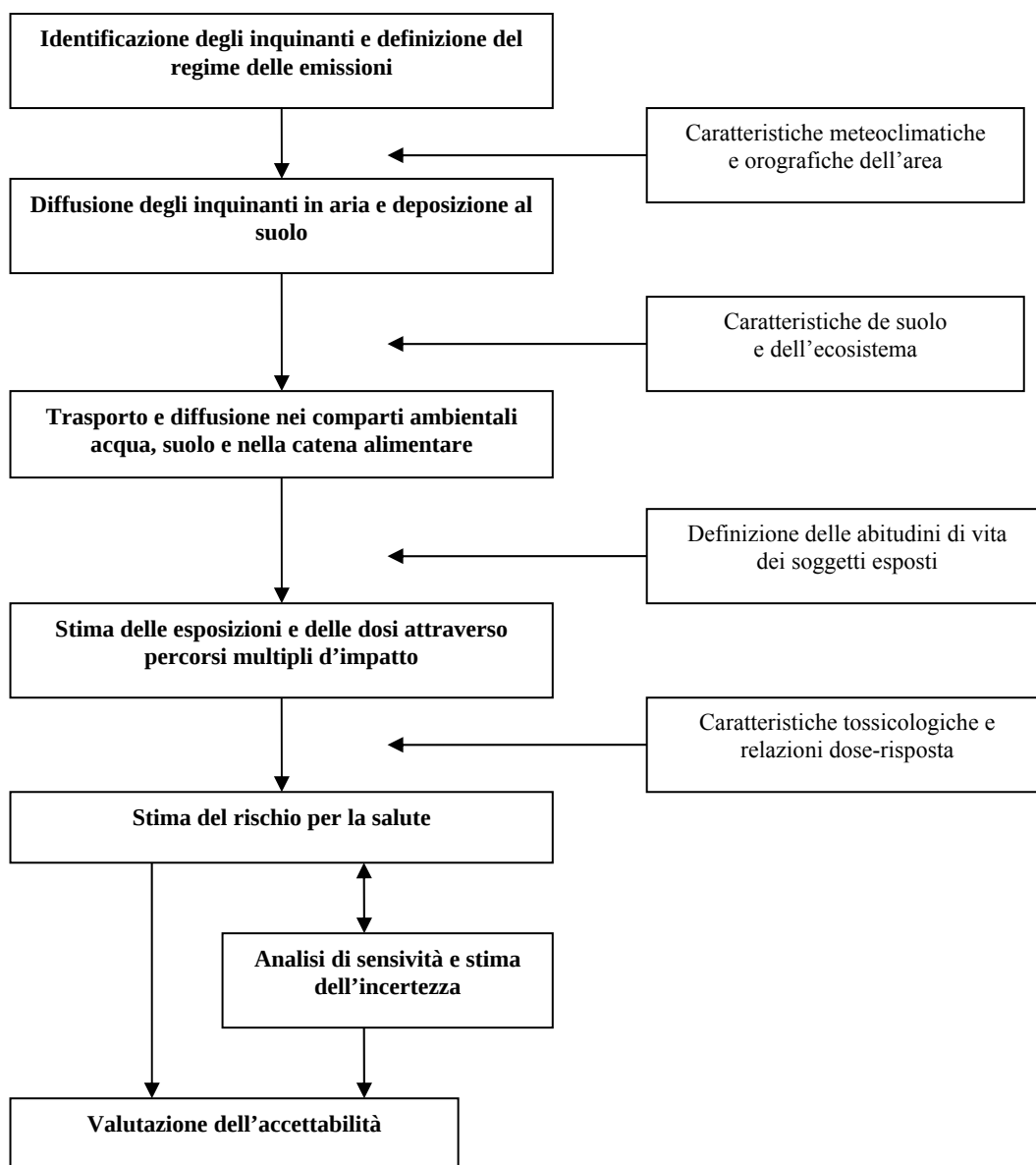
Negli ultimi anni anche in Italia sono stati sviluppati studi per la valutazione del rischio per la salute umana derivante dall'esposizione alle emissioni di inquinanti da impianti di incenerimento. Gli inquinanti normalmente considerati sono cadmio e diossine per quanto riguarda i composti cancerogeni, piombo e mercurio per quelli non cancerogeni.

L'approccio metodologico per l'analisi dei rischi per la salute si articola attraverso un processo a più stadi di azione, come indicato in figura 1. Le informazioni necessarie per la quantificazione del rischio sono molteplici e, in molti casi, di difficile reperibilità (identificazione degli inquinanti e dei relativi fattori di emissione, caratteristiche meteorologiche e orografiche dell'area di insediamento, caratteristiche del suolo, dell'ecosistema e delle abitudini di vita dei soggetti esposti, ecc.), ed è opinione diffusa in letteratura che l'accuratezza delle stime di rischio sia tuttora limitata, più che dal grado di sofisticazione dei modelli, dalla mancanza di dati per tarare i parametri necessari all'utilizzo dei modelli stessi. Uno studio accurato prevede lunghi tempi di indagine e di elaborazione; infatti, è necessario valutare la quantità e la qualità delle emissioni, la ripartizione gas/particolato e la granulometria dello stesso, il trasporto degli inquinanti nelle componenti

² Il rischio di morte per cancro nei paesi sviluppati è di circa 2×10^{-3} per anno per individuo. Il rischio di letalità per cause naturali (invecchiamento, malattie ecc.) in Italia è pari a $9,5 \times 10^{-3}$. Il rischio medio di letalità per incidenti sul lavoro è pari a circa 1×10^{-4} . Nel settore nucleare si è assunto che l'esercizio di un impianto di potenza non debba aggiungere alla popolazione circostante più dello 0,1% del rischio normale di morte per cancro [4].

ambientali (aria, acqua e suolo), la distribuzione nella catena alimentare finalizzata alla quantificazione dell'esposizione (ossia dei quantitativi di inquinanti assunti dall'organismo) e quindi della dose³.

Figura 1. Schema generale della metodologia di stima del rischio delle emissioni [3].



I risultati di alcuni studi assegnano alle sostanze di particolare tossicità (diossine, cadmio) rischi molto bassi per la salute umana. La probabilità aggiuntiva di contrarre malattia indotta da tali sostanze tossiche è, infatti, per un impianto di nuova generazione, dell'ordine di $10^{-7} - 10^{-8}$ nelle condizioni più cautelative [2, 3]. Tali indicazioni sono in linea con le indicazioni sostenute da altri autori i quali attribuiscono poca rilevanza ai rischi associati alle emissioni di sostanze di particolare tossicità, quali diossine, metalli pesanti ecc., se confrontati con la presenza di fondo delle stesse sostanze nell'ambiente [5]. Lo stesso giudizio è contenuto nelle stime di rischio reperibili in letteratura per impianti di incenerimento di ultima generazione, anche di grande potenzialità.

3.2 Rischi incidentali

³ Quantità di sostanza correlabile agli effetti sviluppati che è riferita normalmente all'unità di peso corporeo ed all'unità di tempo. Di tutto l'inquinante che entra nell'organismo (esposizione) solo una parte, variabile con la natura del contaminante, è in grado di procurare effetti dannosi: una quota anche notevole può essere soggetta a fenomeni di rimozione attraverso processi di metabolizzazione e neutralizzazione.

I pericoli di accadimento di eventi “incidentali” (rilasci incontrollati, incendi ed esplosioni) connessi con l’esercizio di impianti di incenerimento sono legati, come del resto in qualsiasi installazione industriale, sia dalla presenza, in termini quali-quantitativi, di sostanze pericolose, sia dalla tipologia di processo impiegato; i fattori che maggiormente determinano la gravità delle conseguenze di tali eventi dipendono, principalmente, dalla vulnerabilità del territorio circostante l’impianto.

Una panoramica abbastanza esaustiva, in quanto stilata su una casistica vasta ed un arco temporale significativo, della tipologia di incidenti che possono aver luogo, tipicamente, in impianti di incenerimento è fornita nel rapporto EPA “Report on emergency incidents at hazardous waste combustion facilities and other treatment, storage and disposal facilities (TDSFs)” [6] pubblicato nel giugno del 1999. Il rapporto fornisce informazioni inerenti gli incidenti (incendi, esplosioni, perdite e rilasci non autorizzati di rifiuti pericolosi) che si sono verificati in impianti di incenerimento, di stoccaggio e di trattamento di rifiuti pericolosi statunitensi, nel periodo dicembre 1977 – agosto 1995.

Nella tabella seguente sono sintetizzati alcuni degli incidenti più significativi registrati in tale periodo. Per ogni incidente sono riportate in maniera sintetica la sequenza incidentale e le relative conseguenze.

Tabella 1. Descrizioni sintetica di alcuni incidenti

Incidente	Sequenza incidentale	Conseguenze
ESPLOSIONE ThermalKEM – Rock Hill, South Carolina, 1987	Introduzione in camera di combustione di un rifiuto contenente nitroglicerina (10%) incorrettamente classificato come non reattivo - non esplosivo	Tre esplosioni; 2 nel forno ed una all’eterno del forno. Non sono state documentate perdite o rilasci incontrollati di rifiuti pericolosi. Due impiegati feriti. Danni alle strutture.
ESPLOSIONE ThermalKEM – Rock Hill, South Carolina, 1988	Esplosione generata dalla introduzione in camera di combustione di rifiuti a base di nitrocellulosa incorrettamente classificati come non reattivi – non esplosivi.	Nessuna conseguenza per la salute umana e l’ambiente. Danni ad alcune strutture dell’impianto.
INCENDIO ThermalKEM – Rock Hill, South Carolina, 1995	Un errore di valutazione della incompatibilità di miscelazione di rifiuti tra loro reattivi genera un incendio nella sezione di stoccaggio.	Un impiegato ferito (lievi ustioni). Danni da incendio alle strutture.
RILASCIO DI SOSTANZE PERICOLOSE Laidlaw Environmental Services, Roebuck, South Carolina, 1982	Perdita di ca. 15 m ³ di vari tipi di solventi dovuta alla rottura della condotta di collegamento dei serbatoi di miscelazione e l’inceneritore.	Inquinamento del terreno. Nessun danno a strutture o persone.
ESPLOSIONE Dow Chemical Company, Midland, Michigan, 1993	Esplosione dovuta all’alimentazione nel forno rotante di ca. 25 litri di un rifiuto di origine farmaceutica non correttamente classificato come esplosivo.	Non si sono verificati danni a persone o rilasci di materiali pericolosi. Danni alle strutture. L’impianto è tornato in esercizio dopo tre giorni.
ESPLOSIONE Chemical Waste Management, Chicago, Illinois, 1991	Esplosione dovuta all’alimentazione nel forno rotante di ca. 70 litri di un rifiuto proveniente da laboratori chimici non correttamente classificato come esplosivo.	Danni alle strutture del forno. Rilasci di sostanze tossiche nell’ambiente. Tre operai feriti
INCENDIO Ross Incineration Services,	Incendio di un fusto contenente rifiuti infiammabili per effetto dell’ignizione di vapori	Lievi danni alle strutture del forno. Rilascio di sostanze tossiche.

Grafton, Ohio, 1994	sprigionati nel corso della movimentazione del fusto.	Un operaio ferito.
ESPLOSIONE Ross Incineration Services, Grafton, Ohio, 1995	Esplosione in camera di post combustione dovuta all'ignizione, per effetto delle alte temperature raggiunte in prossimità dei sistemi di carico, dei vapori del rifiuto liquido alimentato direttamente in post combustione.	Danni notevoli alle strutture di post combustione ed ai sistemi di sicurezza. Rilasci di sostanze tossiche. Nessun operaio ferito.
ESPLOSIONE Trade Waste Incineration, Sauget, Illinois, 1991	Esplosione di ceneri derivanti dalla incompleta combustione di un rifiuto contenete un composto esplosivo.	Non sono stati riportati danni a persone o all'ambiente. Danni alle strutture.
INCENDIO ENSCO, El Dorado, Arkansas, 1990	Accensione spontanea di un fusto contenente materiali a base di nitrocellulosa con conseguente propagazione dell'incendio ad altri fusti stoccati in vicinanza.	Evacuazione di ca. 50 persone residenti in prossimità dell'impianto.
ESPLOSIONE ENSCO, El Dorado, Arkansas, 1991	Esplosione generata dall'alimentazione nel forno di 4 fusti contenuti rifiuti di varia natura (fanghi acidi, solventi ecc.)	Un operaio ferito. Danni alle strutture.

I 65 incidenti registrati nel periodo in esame hanno interessato 24 impianti. Alcuni impianti, quindi, hanno subito più di un evento incidentale, molto spesso dello stesso tipo.

Gli incidenti più frequenti risultano essere le esplosioni causate, quasi sempre, dalla introduzione nel forno di materiali altamente reattivi incorrettamente classificati (errate procedure di classificazione e gestione dei rifiuti). Frequenti, inoltre, risultano essere state le esplosioni generate nel corso di attività di manutenzione mentre errori di classificazione e di applicazione delle procedure di movimentazione e stoccaggio sono state spesso causa di incendi anche gravi (incendi e rilasci). Le conseguenze degli incidenti esaminati sono state sempre limitate, lamentando solo danni reversibili al personale d'impianto ed alle strutture che, nella maggior parte dei casi, sono state ripristinate in pochi giorni. Non sono stati registrati incidenti mortali né impatti significativi sull'ambiente.

4. INCENERIMENTO DEI RIFIUTI ED IMPLICAZIONI AI FINI DELL'APPLICAZIONE DEI DISPOSTI DEL D.Lgs 334/99

Per le peculiarità del processo che si realizza negli inceneritori, ovvero “distruzione totale o parziale di sostanze solide o liquide mediante combustione”, questi stabilimenti rientrano tra gli impianti industriali (punto 3 dell'allegato A) normati dal D.Lgs 334/99 “Attuazione della direttiva 96/82/CE relativa al controllo dei pericoli di incidenti rilevanti connessi con determinate sostanze pericolose”.

Il gestore di un inceneritore, quindi, oltre all'applicazione dei più generali obblighi normativi vigenti in materia di sicurezza, igiene del lavoro e di tutela dell'ambiente, è anche tenuto a verificare se il suo stabilimento ricada, e con quali obblighi, nell'ambito di applicazione del D.Lgs 334/99.

In tale ambito, per determinare la specificità degli obblighi cui attenersi, il gestore deve verificare se i quantitativi e le “categorie di pericolo” delle sostanze presenti nell'impianto siano tali da far prefigurare l'applicabilità dell'art. 2, comma 1 del D.Lgs 334/99 (stabilimento in categoria A), o l'applicabilità dell'art.5⁴.

⁴ La formulazione dell'articolo 5 è stata prevista dal legislatore italiano al fine di conservare il livello di sicurezza già raggiunto in Italia in materia di rischi industriali con l'applicazione del DPR 175/88. I nuovi limiti previsti dalla direttiva “Seveso II”, infatti, avrebbero escluso dal campo di applicazione della nuova normativa una serie di attività che, invece, risultavano già soggette in base all'art. 6 del DPR 175/88; in particolare aveva escluso tutte quelle attività industriali, già elencate nell'allegato I al DPR 175/88, in cui i quantitativi di sostanze detenute risultavano maggiori dei limiti previsti dal DPCM 31/03/89, e successive modifiche ed integrazioni, ma inferiori alle soglie previste dalla stessa direttiva 96/82/CE.

Nel caso specifico degli inceneritori, sarebbero stati esclusi tutti gli impianti in cui risultavano presenti sostanze rientranti nelle

In particolare, nel caso di applicabilità dell'art. 5, possono prefigurarsi due possibilità:

- Art. 5, comma 3 (stabilimenti in categoria B) - qualora nello stabilimento siano presenti sostanze in quantità superiori ai valori di soglia di cui al punto 3 dell'allegato B e, per le sostanze e categorie elencate nell'allegato I del D. Lgs 334/99, in quantità inferiori ai valori di soglia ivi riportati, il gestore dovrà:
 - presentare una relazione⁵ redatta, fino all'adozione di un apposito decreto previsto dall'art. 8 comma 4, secondo i principi stabiliti dal DPCM 31 marzo 1989, contenente le informazioni relative al processo produttivo, alle sostanze pericolose presenti, alla valutazione dei rischi di incidente rilevante, all'adozione di misure di sicurezza appropriate;
 - ottemperare agli obblighi stabiliti nel DM 16 marzo 1998 relativi all'informazione, formazione, addestramento ed equipaggiamento di coloro che lavorano "in situ";
 - presentare la scheda di informazione alla popolazione di cui all'allegato V. La relazione e la scheda sono presentate alla regione territorialmente competente e al prefetto entro un anno dalla data di entrata in vigore del presente decreto e aggiornate ogni cinque anni;
 - predisporre il piano di emergenza interno con le modalità e i contenuti minimi previsti dall'art. 11.
- Art. 5, comma 2 (stabilimenti in categoria C) - qualora nello stabilimento siano presenti sostanze in quantità inferiori a quelle indicate nell'allegato I, il gestore dovrà:
 - adottare appropriate misure di sicurezza, informare, formare, addestrare ed equipaggiare coloro che lavorano "in situ", in conformità al DM 16 marzo 1998.

Nonostante la apparente schematicità proposta dalla normativa, dubbi sugli obblighi a cui attenersi per l'applicazione del D.Lgs 334/99 agli impianti di incenerimento sono stati evidenziati da più parti. A tal fine, la lettera-circolare n. NS 7012/4192 sott.1 del 22 ottobre 2001, emanata dalla Direzione Generale della Protezione Civile e dei Servizi Antincendi del Ministero dell'Interno, ribadisce che: "gli inceneritori di rifiuti, quali stabilimenti destinati all'eliminazione di sostanze solide mediante combustione (Allegato A, punto 3, D.Lgs. 334/99), sono soggetti agli obblighi di cui all'art. 5, comma 3, dello stesso decreto legislativo qualora le quantità di sostanze detenute siano superiori ai valori di soglia individuati dall'art. 6 del DPR 175/88 (allegato B, comma 3, D.Lgs 334/99), ma inferiori ai valori di soglia dell'allegato I del D.Lgs. 334/99. Tale circolare sembra confermare che l'applicazione dell'articolo 5 è da considerarsi esclusivamente come la diretta conseguenza della eventuale non applicabilità dell'art. 2 e non come unico disposto cui attenersi ai fini dell'applicazione del Dlgs 334/99 agli inceneritori. Peraltro, da una analisi dell'Inventario Nazionale degli Stabilimenti suscettibili di causare Incidenti Rilevanti, istituito ai sensi dell'art. 15 comma 4 del D.Lgs 334/99 presso il Ministero dell'Ambiente, si evince che, tra i 1.123 stabilimenti soggetti al D.lgs 334/99 (di cui 664 soggetti alle disposizioni dell'art. 6 e 459 a quelle contenute nell'art. 8), non figura, in maniera esplicita, alcuna attività di incenerimento. Tale dato suggerisce l'ipotesi che l'incenerimento sia esclusivamente considerato, dai gestori, come attività soggetta alle sole disposizioni di cui all'art. 5. E' pur vero, però, che la computazione della quantità di sostanze pericolose presenti in **un impianto di incenerimento è particolarmente difficoltosa e potrebbe indurre a stime non corrette sia dei prodotti a valle della combustione sia dei rifiuti in ingresso all'impianto, soprattutto nel caso di inceneritori di rifiuti speciali.**

5. CRITERI GUIDA PER L'APPLICAZIONE DEI DISPOSTI DEL D.LGS 334/99

Come già accennato, l'applicazione del D.Lgs 334/99 si diversifica, in ragione degli adempimenti richiesti al gestore, in funzione della presenza di sostanze pericolose in quantità uguali o superiori ai limiti fissati dal decreto stesso. Ai fini del Decreto, la valutazione quantitativa di sostanze pericolose deve essere fatta tenendo conto sia della massima quantità prevista nello stabilimento nelle normali fasi di esercizio dell'impianto, ma anche di quelle che si reputa possano essere generate in caso di perdita di controllo del processo. Per applicare correttamente il decreto il gestore deve quindi procedere, in primo luogo, alla individuazione delle sostanze pericolose realmente presenti e alla loro quantificazione e, successivamente, alla qualificazione e

categorie di cui all'allegato B del D.Lgs 334/99 (molto tossiche, tossiche, infiammabili ecc.) in quantità comprese tra le soglie di esenzione stabilite dall'art. 3, comma 1, lettere b) e c) del DM Ambiente 1 febbraio 1996 e la seconda colonna dell'allegato I, parte 2 del D.Lgs 334/99, ovvero, sostanze tossiche, comburenti ed esplosive in quantità comprese tra 10 ton (come sostanze singole o appartenenti alla stessa o a tutte e tre le suddette categorie) e 50 ton, come indicato nella colonna 2, dell'allegato I, parte 2 e computate come previsto nel paragrafo 4 dello stesso allegato I.

⁵ I contenuti della relazione sono gli stessi di quelli previsti per la "dichiarazione" di cui all'art. 6 del DPCM 31 marzo 1989.

quantificazione delle sostanze pericolose potenzialmente generabili nel corso di un evento incidentale.

Nel caso degli inceneritori, la fase più critica dell'inventario risulta essere la classificazione dei rifiuti; la qualificazione e quantificazione delle sostanze pericolose potenzialmente generabili nel corso di un evento incidentale è una fase di elaborazione successiva, che vede come input le valutazioni emerse nella fase di computo precedente. La difficoltà di classificazione dei rifiuti rappresenta, quindi, il principale ostacolo per l'inquadramento degli inceneritori nell'ambito dei disposti del Dlgs 334/99. Di seguito si riportano delle indicazioni che, nel rispetto delle disposizioni dettate dalla normativa in materia di rifiuti, potrebbero fornire una prima linea guida per l'elaborazione di una metodologia unitaria di classificazione.

In base a quanto disposto nell'art. 7 del D.Lgs 22/97 [7] (noto come decreto Ronchi), i rifiuti sono classificati in relazione alla loro origine in rifiuti urbani e speciali. Entrambe le categorie a loro volta si distinguono in pericolosi e non pericolosi in relazione alle caratteristiche di pericolosità. Nel caso specifico erano considerati pericolosi i rifiuti non domestici precisati nell'allegato D (elenco dei rifiuti pericolosi) sulla base delle indicazioni contenute negli allegati G⁶, H⁷ ed I⁸ dello stesso decreto (a prescindere da qualunque altra valutazione o accertamento).

Con l'emanazione della decisione 2000/532/CE [8], e relative modifiche ed integrazioni, è stato introdotto il nuovo "elenco dei rifiuti", entrato in vigore il 1 gennaio 2002. Nel nuovo elenco la classificazione dei rifiuti pericolosi si basa sia sull'origine del rifiuto sia sul contenuto di sostanze pericolose⁹. La classificazione di rifiuto pericolo richiede quindi anche un accertamento analitico e comunque è correlata all'effettiva presenza di fattori di pericolosità. Il principio adottato è che qualsiasi sostanza o preparato pericoloso ai sensi delle direttive 67/548/CE [9] e 88/379/CE [10] debba essere considerato rifiuto pericoloso nel momento in cui diviene rifiuto. Inoltre, è stato specificato che, se un rifiuto è identificato come pericoloso mediante riferimento, specifico o generico, a sostanze pericolose, esso è classificato pericoloso solo se le sostanze raggiungono determinate concentrazioni, tali da conferire al rifiuto una o più proprietà di cui all'allegato III della direttiva 91/689/CE [11] (cfr. tabella 2). Ai sensi dell'art. 2 della suddetta decisione, i rifiuti sono classificati pericolosi se presentano una o più caratteristiche di pericolo indicate nell'allegato III della direttiva 91/689/CE e, in riferimento ai codici da H3 ad H8 ed ai codici H10 e H11 del medesimo allegato, una o più delle caratteristiche riportate in tabella 3.

In valori limite indicati in tabella 3 fanno riferimento a quelli contenuti nella direttiva 88/379/CE e smi sulla classificazione dei preparati pericolosi. Tali valori ribadiscono il principio di assimilazione, ai fini della classificazione, tra preparati pericolosi e rifiuti pericolosi.

Tabella 2 – Caratteristiche di pericolo dei rifiuti. Allegato III direttiva 91/689/CE.

H1 "Esplosivo":	sostanze e preparati che possono esplodere per effetto della fiamma o che sono sensibili agli urti e agli attriti più del dinitrobenzene;
H2 "Comburente":	sostanze e preparati che, a contatto con altre sostanze, soprattutto se infiammabili, presentano una forte reazione esotermica;
H3-A "Facilmente infiammabile":	sostanze e preparati: <u>liquidi</u> il cui punto di infiammabilità è inferiore a 21°C (compresi i liquidi estremamente infiammabili), o che a contatto con l'aria, a temperatura ambiente e senza apporto di energia, possono riscaldarsi e infiammarsi; <u>solidi</u> che possono facilmente infiammarsi per la rapida azione di una sorgente di accensione e che continuano a bruciare o a consumarsi anche dopo l'allontanamento della sorgente di accensione; <u>gassosi</u> che si infiammano a contatto con l'aria a pressione normale, o che, a contatto con l'acqua o l'aria, sprigionano gas fac.te inf.li in quantità pericolose;
H3-B "Infiammabile":	sostanze e preparati liquidi il cui punto di infiammabilità è pari o superiore a 21°C e inferiore o pari a 55°C;
H4 "Irritante":	sostanze e preparati non corrosivi il cui contatto immediato, prolungato o ripetuto con la pelle o le mucose può provocare una reazione infiammatoria;
H5 "Nocivo":	sostanze e preparati che, per inalazione, ingestione o penetrazione cutanea, possono comportare rischi per la salute di gravità limitata;
H6 "Tossico":	sostanze e preparati (comprese le sostanze e i preparati molto tossici) che, per inalazione, ingestione o penetrazione cutanea, possono comportare rischi per la salute

⁶ Categorie o tipi generici di rifiuti pericolosi elencati in base alla loro natura o all'attività che li ha prodotti.

⁷ Costituenti che rendono pericolosi i rifiuti di cui all'All. G2 quando tali rifiuti possiedono le caratteristiche dell'allegato I.

⁸ Caratteristiche di pericolo dei rifiuti.

⁹ Ai fini della decisione 2000/532/CE si intende per:

- sostanza pericolosa: qualsiasi sostanza che è o sarà classificata pericolosa ai sensi della direttiva 67/548/CE e successive modif.;
- metallo pesante: qualunque composto di Sb, As, Cd, Cr^(VI), Cu, Pb, Hg, Ni, Se, Te, Tl ed Sn anche nelle forme metalliche pericol.

	gravi, acuti o cronici e anche la morte;
H7 "Cancerogeno":	sostanze e preparati che, per inalazione, ingestione o penetrazione cutanea, possono produrre il cancro o aumentarne la frequenza;
H8 "Corrosivo":	sostanze e preparati che, a contatto con tessuti vivi, possono esercitare su di essi un'azione distruttiva;
H9 "Infettivo":	sostanze contenenti microrganismi vitali o loro tossine, conosciute o ritenute per buoni motivi come cause di malattie nell'uomo o in altri organismi viventi;
H10 "Teratogeno":	sostanze e preparati che, per inalazione, ingestione o penetrazione cutanea, possono produrre malformazioni congenite non ereditarie o aumentarne la frequenza;
H11 "Mutageno":	sostanze e preparati che, per inalazione, ingestione o penetrazione cutanea, possono produrre difetti genetici ereditari o aumentarne la frequenza;
H12	Sostanze e preparati che, a contatto con l'acqua, l'aria o un acido, sprigionano un gas tossico o molto tossico;
H13	Sostanze e preparati suscettibili, dopo l'eliminazione, di dare origine in qualche modo ad un'altra sostanza, ad esempio ad un prodotto di lisciviazione avente una delle caratteristiche sopra elencate;
H14 "Ecotossico":	sostanze e preparati che presentano o possono presentare rischi immediati o differiti per uno o più settori dell'ambiente.

Tabella 3: Valori limite per l'individuazione delle caratteristiche di pericolo dei rifiuti.

- punto di infiammabilità:	$\leq 55^{\circ}\text{C}$;
- una o più sostanze classificate come molto tossiche in concentrazione totale:	$\geq 0,1\%$;
- una o più sostanze classificate come tossiche in concentrazione totale:	$\geq 3,0\%$;
- una o più sostanze classificate come nocive in concentrazione totale:	$\geq 25,0\%$;
- una o più sostanze classificate come R35 in concentrazione totale:	$\geq 1,0\%$;
- una o più sostanze classificate come R34 in concentrazione totale:	$\geq 5,0\%$;
- una o più sostanze classificate come R41 in concentrazione totale:	$\geq 10,0\%$;
- una o più sostanze classificate come R36-37-38 in concentrazione totale:	$\geq 20,0\%$;
- una sostanza riconosciuta cancerogena (categoria 1 o 2) in concentrazione:	$\geq 0,1\%$;
- una sostanza riconosciuta cancerogena (categoria 3) in concentrazione:	$\geq 1,0\%$;
- una sostanza riconosciuta come tossica per il ciclo riproduttivo (categorie 1 o 2) classificata come R60 o R61 in concentrazione:	$\geq 0,5\%$;
- una sostanza riconosciuta come tossica per il ciclo riproduttivo (categoria 3) classificata come R62 o R63 in concentrazione:	$\geq 5,0\%$;
- una sostanza mutagena della categoria 1 o 2 classif. come R46 in concentrazione:	$\geq 0,1\%$;
- una sostanza mutagena della categoria 3 classificata come R40 in concentrazione:	$\geq 1,0\%$;

Per quanto concerne i residui prodotti dalle attività di incenerimento, l'allegato 1 alla decisione 2000/532/CE nella sottosezione 1901 - rifiuti da incenerimento e pirolisi di rifiuti- specifica le tipologie di rifiuti che possono essere generate in attività di incenerimento distinguendo tra rifiuti pericolosi e non.

Rifiuti non pericolosi prodotti dall'incenerimento:

- 19 01 02 - materiali ferrosi estratti da ceneri pesanti;
- 19 01 12 - ceneri pesanti e scorie, diverse da quelle di cui alla voce 19 01 11;
- 19 01 14 - ceneri leggere, diverse da quelle di cui alla voce 19 01 13;
- 19 01 16 - polveri di caldaia, diverse da quelle di cui alla voce 19 01 15;
- 19 01 18 - rifiuti della pirolisi, diversi da quelli di cui alla voce 19 01 17;
- 19 01 19 - sabbie dei reattori a letto fluidizzato;
- 19 01 99 - rifiuti non specificati altrimenti.

Rifiuti pericolosi prodotti dall'incenerimento:

- 19 01 05* - residui di filtrazione prodotti dal trattamento dei fumi;
- 19 01 06* - rifiuti liquidi acquosi prodotti dal trattamento dei fumi e di altri rifiuti liquidi;
- 19 01 07* - rifiuti solidi prodotti dal trattamento dei fumi;
- 19 01 10* - carbone attivo esaurito, impiegato per il trattamento dei fumi;
- 19 01 11* - ceneri pesanti e scorie, contenenti sostanze pericolose;
- 19 01 13* - ceneri leggere, contenenti sostanze pericolose;

- 19 01 15* - ceneri di caldaia, contenenti sostanze pericolose;
- 19 01 17* - rifiuti della pirolisi, contenenti sostanze pericolose.

L'allegato 1, a differenza di quanto indicato in alcuni decreti attuativi del Dlgs 22/97, non specifica le caratteristiche di pericolo dei rifiuti le quali, in base alle indicazioni contenute nella decisione 2000/532/CE, devono essere valutate mediante accertamenti analitici tenendo conto delle indicazioni delle tabelle 2 e 3.

Per la preliminare e qualitativa identificazione delle caratteristiche di pericolo potrebbe essere utilizzato l'elenco dei rifiuti pericolosi definito ai sensi dell'art. 1, paragrafo 4 della direttiva 91/689/CE e pubblicato in allegato al DM 145/98 (allegato E) [12] nonché ai DM 141/98 e 148/98, da cui è stata estrapolata la successiva tabella 4.

Utilizzando il suddetto elenco e lo schema di trasposizione dei codici CER [13] (tabella 5) è possibile risalire dai "nuovi" codici, previsti dalla decisione 2000/532/CE, a quelli previsti dalla suddetta direttiva e, di conseguenza, individuare le caratteristiche qualitative di pericolo dei rifiuti, valutazione necessaria per la successiva applicazione del D. Lgs 334.

Tabella 4: Caratteristiche di pericolo dei rifiuti prodotti da attività di incenerimento

CER	Caratteristiche di pericolo
190103 - ceneri leggere	H 04/05/07/10/11/13/14
190104 - polveri di caldaia	H 04/05/13/14
190105 - Residui di filtraz. prodotti dagli impianti di trattamento fumi	H 04/05/06/07/08/13/14
190106 - acque reflue di trattamento dei fumi ed altre acque reflue	H 04/05/08/13/14
190107 - rifiuti solidi derivanti dal trattamento dei fumi	H 04/05/06/07/13/14

Tabella 5: Schema di trasposizione dei rifiuti prodotti da attività di incenerimento [13]

D.Lgs 22/97 e s.m.i. CER e classificazione	Decisione 2000/532/CE e s.m.i. CER e classificazione	
	Rifiuti PERICOLOSI	Rifiuti NON PERICOLOSI
190101 ceneri pesanti e scorie (NP)	190111* ceneri pesanti e scorie contenuti sostanze pericolose	190112 ceneri pesanti e scorie non contenuti sostanze pericolose
190101 ceneri pesanti e scorie (NP)		190119 sabbie di reattori a letto fluidizzato
190102 materiali ferrosi separati dalle ceneri pesanti (NP)		190102 materiali ferrosi separati dalle ceneri pesanti
190103 ceneri leggere (P)	190113* ceneri leggere contenuti sostanze pericolose	190114 ceneri leggere diverse da quelle di cui al CER 190113
190104 polveri di caldaia (P)	190115* polveri di caldaia contenuti sostanze pericolose	190116 polveri di caldaia diverse da quelle di cui al CER 190115
190105 Residui di filtrazione prodotti dagli impianti di trattamento fumi (P)	190105* Residui di filtrazione prodotti dagli impianti di trattamento fumi	
190106 acque reflue di trattamento dei fumi ed altre acque reflue (P)	190106* rifiuti liquidi acquosi prodotti dal trattamento dei fumi ed altri rifiuti liquidi acquosi	
190107 rifiuti solidi derivanti dal trattamento dei fumi (P)	190107* rifiuti solidi prodotti dal trattamento dei fumi (P)	
190107 rifiuti solidi derivanti dal trattamento dei fumi (P)	101401* rifiuti prodotti dalla depurazione dei fumi contenuti mercurio	
190108 rifiuti prod. dalla pirolisi (NP)	190117* rifiuti della pirolisi contenuti sostanze pericolose	190118 rifiuti della pirolisi diversi da quelli di cui al CER 190117

190110 carbone attivo esausto da trattamento fumi (P)	190110* carbone attivo esausto da trattamento fumi	
---	--	--

LEGENDA: NP = rifiuto non pericoloso; * o P = rifiuto pericoloso

Analogamente a quanto effettuato per i residui dell'incenerimento, l'allegato E al DM 145/98, utilizzato in combinazione con gli schemi di trasposizione dei CER, permetterebbe anche la preliminare classificazione dei rifiuti da incenerire, noti i codici CER degli stessi.

Il gestore, infine, dopo aver classificato i rifiuti e valutato i quantitativi presenti in impianto, al di là delle sostanze richiamate nell'all. I del D.Lgs 334, dovrà far riferimento ai limiti di seguito riportati:

- per i rifiuti resi pericolosi dalla presenza di sostanze classificate "molto tossiche", "esplosive – R3", "infiammabili", "liquidi facilmente infiammabili", "facilmente infiammabili" ed "estremamente infiammabili" le soglie per la relazione (art. 5, comma 3) coincidono con quelle per la notifica (art. 6). In tal caso la notifica risulta essere l'adempimento da espletare nell'ipotesi di superamento delle soglie;
- per i rifiuti resi pericolosi dalla presenza di sostanze classificate "tossiche", "comburenti", "esplosive –R2" affinché siano applicabili i disposti dell'art. 5, comma 3, i quantitativi presenti devono essere maggiori di 10 ed inferiori a 50 tonnellate;
- per i rifiuti resi pericolosi dalla presenza di sostanze classificate "cancerogene e molto tossiche" o "cancerogene e tossiche", affinché siano applicabili i disposti dell'art. 5, comma 3, i quantitativi complessivamente presenti devono essere compresi rispettivamente tra 1 e 5.000 kg ed 1 e 50.000 kg;
- per i rifiuti resi pericolosi dalla presenza di sostanze classificate "pericolose per l'ambiente" in combinazione con le frasi di rischio R50 o R51 + R53 o classificate "altre categorie" in combinazione con le frasi di rischio R14 o R29, non sussiste obbligo di relazione ma solo di notifica qualora i quantitativi presenti risultino essere superiori rispettivamente a 200, 500, 100 e 50 tonnellate.

Per tutte le categorie in precedenza elencate, qualora i quantitativi presenti risultino essere inferiori ai limiti in precedenza indicati, il gestore è soggetto esclusivamente agli obblighi di cui all'art. 5 comma 2 del D.Lgs 334/99 (aggiornamento del documento di valutazione dei rischi – D.Lgs 626/94 e relative modifiche ed integrazioni).

Qualora in impianto siano presenti diverse categorie di sostanze pericolose, nella valutazione dei quantitativi presenti bisognerà tenere conto dei disposti contenuti nella nota 4, della parte 2 dell'allegato I al D.Lgs 334/99.

6. CONCLUSIONI

Da quanto sopra, emergono chiaramente le difficoltà e le indeterminazioni che i gestori degli inceneritori devono affrontare per l'applicazione del D.Lgs 334/99, e questo senza aver potuto nemmeno accennare alle difficoltà, ovviamente ancora maggiori, connesse alla valutazione quali-quantitativa delle sostanze pericolose che si potrebbero formare in un inceneritore in condizioni incidentali.

Tenuto conto della presenza sempre più capillare che tali impianti avranno sul territorio nei prossimi anni, appare evidente la necessità che venga intrapreso uno studio approfondito sulle problematiche di applicabilità del D.Lgs 334/99 agli inceneritori, col fine ultimo di realizzare delle linee guida che standardizzino una metodologia univoca di valutazione che possa essere applicata a livello nazionale. Con tale finalità gli scriventi hanno dato inizio ad una specifica attività di ricerca, di cui le note riportate nella memoria in oggetto rappresentano i primi risultati.

7. BIBLIOGRAFIA

- [1] APAT Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i servizi Tecnici, ONR Osservatorio Nazionale Rifiuti, *Rapporto rifiuti 2003*, www.sianet.apat.it, Vol. 2, pp. 124-137 (2003);
- [2] P. Baggio, S. Fedrizzi, M. Grigante, M. Ragazzi, *Indagini ambientali e valutazione dei rischi dei processi di termovalorizzazione*, Atti Quarto Convegno ATIA-ATI: Utilizzazione termica dei rifiuti, pp. 75-85, Abano Terme, 12-14 giugno 2003;
- [3] M. Giuliano, S. Cernuschi, S. Camerini, *Stima del rischio delle emissioni atmosferiche*, Incenerimento di RSU e recupero di energia, Collana ambiente, Vol. 11, CIPA editore, Milano, pp. 195-229 (1995);

- [4] M. Cumo, M. frullini, *Il rischio e la sua analisi*, Impianti ed installazioni industriali ad alto rischio, Università di Roma "La Sapienza", Roma, pp. 11-18 (2003);
- [5] M. Meneses et al, *Health risk assessment of emissions of international*, Vol. 30, pp. 481-489 (2004);
- [6] S.F. Heare et al., *Report on emergency incidents at hazardous waste combustion facilities and other treatment, storage and disposal facilities (TDSFs)*, Solid Waste and Emergency Response, EPA 530-R-99-014, www.epa.gov/osv (1999);
- [7] Decreto legislativo n. 22 del 5/02/1997, *Attuazione delle direttive 91/156/CEE sui rifiuti, 91/689/CEE sui rifiuti pericolosi e 94/62/CE sugli imballaggi e rifiuti di imballaggio*, Supplemento ordinario n. 33 alla Gazzetta Ufficiale n. 38 del 15/02/1997;
- [8] Decisione 2000/532/CE del 3 maggio 2000, *Decisione della Commissione che sostituisce la decisione 94/3/CE che istituisce un elenco di rifiuti conformemente all'articolo 1, lettera a), della direttiva 75/442/CEE del Consiglio relativa ai rifiuti e la decisione 94/904/CE del Consiglio che istituisce un elenco di rifiuti pericolosi ai sensi dell'articolo 1, paragrafo 4, della direttiva 91/689/CEE del Consiglio relativa ai rifiuti pericolosi*, Gazzetta Ufficiale Comunità Europea n. 226 del 6 settembre 2000;
- [9] Direttiva del Consiglio 67/548/CE del 27/06/1967, *concernente il riavvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari ed amministrative relative alla classificazione, imballaggio ed etichettatura delle sostanze pericolose*, G. U. C. E. del 16/08/1967;
- [10] Direttiva del Consiglio 88/379/CE del 07/06/1988, *per il riavvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari ed amministrative relative alla classificazione, imballaggio ed etichettatura dei preparati pericolosi*, G. U. C. E. del 16/07/1988;
- [11] Direttiva del Consiglio 91/689/CE del 12/12/1991, *sui rifiuti pericolosi*, G. U. C. E. del 31/12/1991;
- [12] Decreto ministeriale n. 145 del 01/04/1998, *Regolamento recante la definizione del modello e dei contenuti del formulario di accompagnamento dei rifiuti ai sensi degli articoli 15, 18, comma 2 lettera e) e comma 4, del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22*, Gazzetta Ufficiale n. 109 del 13/05/1998;
- [13] Direttiva del Ministero dell'ambiente del 9/04/2002, *Indicazione per la corretta e piena applicazione del regolamento comunitario n. 2557/2001 sulle spedizioni di rifiuti ed in relazione al nuovo elenco dei rifiuti*, Allegato B, Supplemento ordinario n. 102 alla Gazzetta Ufficiale n. 108 del 10 maggio 2002.