

CLASSIFICAZIONE DEI RIFIUTI PER LA CARATTERISTICA H14 “ECOTOSSICO” NEI NUOVI RISVOLTI NORMATIVI (LEGGE 28/2012)

Federica Tommasi

Dipartimento di Ambiente e Connessa Prevenzione Primaria, Istituto Superiore di Sanità, Roma

Novità normative

La caratteristica di Pericolo H14 “Ecotossico” è una delle quindici caratteristiche di pericolo che si possono o debbono – se accertate *ab origine* – attribuire ai rifiuti, nell’ambito della loro corretta gestione, manipolazione, imballaggio nonché trasporto per un effettivo, tracciabile e sicuro smaltimento e/o recupero del rifiuto medesimo.

Le caratteristiche di Pericolo sono definite all’Allegato I al DL.vo 152 del 3 aprile 2006 e s.m.i. (1). La caratteristica di Pericolo H14 “Ecotossico” è definita nel modo seguente:

“H14 “Ecotossico”: rifiuti che presentano o possono presentare rischi immediati o differiti per uno o più comparti ambientali”.

Ai sensi della Nota 1 all’Allegato I del DL.vo 152/2006, le caratteristiche di pericolo dei rifiuti si attribuiscono in base ai criteri delle norme vigenti in tema di classificazione delle sostanze e preparati pericolosi:

“L’attribuzione delle caratteristiche di pericolo “tossico” (e “molto tossico”), “nocivo”, “corrosivo” e “irritante” “cancerogeno”, “tossico per la riproduzione”, “mutageno” ed “ecotossico” è effettuata secondo i criteri stabiliti nell’allegato VI, parte I.A e parte II.B della Direttiva 67/548/CEE del Consiglio, del 27 giugno 1967 e successive modifiche e integrazioni, concernente il ravvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari ed amministrative relative alla classificazione, all’imballaggio e all’etichettatura delle sostanze pericolose”.

Le più recenti disposizioni normative, con l’approvazione della Legge n. 28 del 24 marzo 2012 (2) hanno comportato un repentino cambiamento circa le modalità di attribuzione della caratteristica di Pericolo H14 ai rifiuti, rispetto a come era stata delineata, dal Quarto Correttivo al DL.vo 152/2006 (1), ovvero il DL.vo 205 del 3 dicembre 2010 (3) che aveva concretizzato l’adeguamento al contesto normativo europeo, creando difficoltà ed in parte confusione interpretativa.

Infatti con l’art. 3, comma 6, della Legge 28/2012 (2), viene così sostituito il punto 5 dell’Allegato I del DL.vo 152/2006 e s.m.i.:

“5. Se un rifiuto è identificato come pericoloso mediante riferimento specifico o generico a sostanze pericolose, esso è classificato come pericoloso solo se le sostanze raggiungono determinate concentrazioni (ad esempio, percentuale tali da conferire al rifiuto in questione una o più proprietà di cui all’allegato I. Per le caratteristiche da H3 a H8, H10 e H11, di cui all’allegato I, si applica quanto previsto al punto 3.4 del presente allegato. Per le caratteristiche H1, H2, H9, H12, H13 e H14, di cui all’allegato I la decisione 2000/532/CE non prevede al momento alcuna specifica. Nelle more dell’adozione, da parte del Ministero dell’ambiente e della tutela del territorio e del mare, di uno specifico decreto che stabilisca la procedura tecnica

per l'attribuzione della caratteristica H14, sentito il parere dell'ISPRA, tale caratteristica viene attribuita ai rifiuti secondo le modalità dell'accordo ADR per la classe 9 - M6 e M7".

Si introduce dunque, nelle more dell'adozione di un Decreto Ministeriale *ad hoc*, l'utilizzo per l'attribuzione di tale caratteristica di Pericolo dell'ADR 2011 acronimo indicante l'"Accord européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Route", ovvero "Accordo europeo relativo al trasporto internazionale delle merci pericolose su strada" teso ad indicare la gerarchia di pericolo da verificare sulle sostanze preparati e miscele, anche di rifiuti che sono sottoposti al trasporto su strada; sulla scorta di tale regolamento il trasporto di tali merci è quindi è sottoposto ad un regime di prescrizioni, precauzioni, indicazioni e dispositivi tecnici funzionali al fine di garantirne la sicurezza.

Tale cambiamento, in prima battuta, ci consente le seguenti osservazioni:

- L'introduzione, ex novo nel panorama italiano, ai fini della classificazione per la caratteristica di pericolo H14, dell'Accordo ADR secondo la Classe 9: M6 ed M7 - materie pericolose per l'ambiente acquatico, rispettivamente liquide e solide, versione 2010, entrata in vigore dal luglio 2011 per il trasporto su gomma interno delle merci, anche pericolose per l'ambiente, in analogia all'Austria (4).
- La Legge 28/2012 (2) sostituisce il punto 5 dell'allegato D, ma lascia invariate le Note 1 e 2 dell'Allegato I, le quali, per l'attribuzione delle caratteristiche di pericolo H4, H5, H6, H7, H8, H10, H11, ed H14, rimandavano ai criteri dell'Allegato VI della Direttiva 67/548/CEE (5) e ai limiti della Direttiva 1999/45/CE (6), che quindi rimangono vigenti per le caratteristiche di pericolo da H4 ad H8, H10 ed H11.
- Permane la necessità, riconfermata anche in questa modifica, della completa caratterizzazione del rifiuto con attribuzione della caratteristica di pericolo, anche per l'ecotossicità H14, qualora le sostanze o composti presenti nel rifiuto superino determinati valori soglia in analogia a quanto avviene per altre caratteristiche di pericolo nell'Allegato I del DL.vo 152/2006 di recepimento della Decisione della Commissione 2000/532/CE del 3 maggio 2000 (7).

Con tale modifica apportata al DL.vo 152/2006 e s.m.i. si variano consistentemente quindi solo le modalità di attribuzione della caratteristica di pericolo H14 per i rifiuti individuati con "voci speculari" – ovvero quelli che possono o meno essere pericolosi solo in funzione delle concentrazioni delle sostanze pericolose che lo caratterizzano nel dettaglio – introducendo la grande novità dell'utilizzo delle modalità dell'Accordo ADR (4).

Risulta dunque doveroso introdurre un livello di raffronto tra il pregresso dispositivo, ovvero la norma di classificazione comunitaria – la Direttiva 67/548/CEE (5) che si sta travasando progressivamente nel più recente Regolamento (CE) 1272/2008 (8) cosiddetto CLP, il cui completo vigore regolatorio vedrà la luce il 1° giugno 2015 – e l'Accordo ADR (4).

Infatti, tali norme non sono armoniche tra di loro e definiscono diversi livelli di ecotossicità (intesa come pericolosità per l'ambiente acquatico, l'unica attualmente normata dalle disposizioni comunitarie) contraddistinti con le Frasi di Rischio (secondo i dettami della pregressa norma Direttiva 67/548/CEE ormai in fase di superamento) (5) o con le Indicazioni di Pericolo (secondo i dettami della nuova legislazione comunitaria Regolamento (CE) 1272/2008 che entrerà completamente in vigore, in tutte le sue parti costitutive il 1 giugno 2015) (8). La Tabella 1 raffronta tale evoluzione normativa in seno alla Comunità Europea, con le correlazioni rintracciabili con un altro dispositivo regolatorio internazionale, ovvero l'ADR 2011 (4).

Tabella 1. Definizioni di sostanze e preparati pericolosi: confronto tra normative quadro di settore

Fraasi di rischio <i>Direttiva 67/548/CEE</i>	Indicazioni di pericolo <i>Regolamento (CE) 1272/2008</i>	Merce pericolosa <i>ai sensi ADR</i>
R50 altamente tossico per gli organismi acquatici	H400 Molto tossico per gli organismi acquatici (<i>Aquatic acute 1</i>)	sì
R51 tossico per gli organismi acquatici	Non c'è corrispondenza	no
R52 nocivo per gli organismi acquatici	Non c'è corrispondenza	no
R53 può provocare a lungo termine effetti negativi per l'ambiente acquatico	H413 può essere nocivo per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata (<i>Aquatic chronic 4</i>)	no
R50/53 altamente tossico per gli organismi acquatici, può provocare a lungo termine effetti negativi per l'ambiente acquatico	H400 Molto tossico per gli organismi acquatici (<i>Aquatic acute 1</i>) H410 Molto tossico per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata (<i>Aquatic chronic 1</i>)	sì
R51/53 tossico per gli organismi acquatici, può provocare a lungo termine effetti negativi per l'ambiente acquatico	H411 tossico per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata (<i>Aquatic chronic 2</i>)	sì
R52/53 nocivo per gli organismi acquatici, può provocare a lungo termine effetti negativi per l'ambiente acquatico	H412 nocivo per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata (<i>Aquatic chronic 3</i>)	no

In applicazione della Legge 28/2012 (2) che dispone di utilizzare l'ADR (4), quindi, il rifiuto sarà "Ecotossico" e prenderà, in seno al processo di classificazione che valuterà tutte le frasi di rischio/indicazioni di pericolo delle sostanze, miscele, preparati individuate ed in esso contenute nella determinata concentrazione del singolo lotto in classificazione, anche l'attribuzione della caratteristica di Pericolo H14 solo nei casi evidenziati dal "sì" nella terza colonna relativa all'Accordo ADR (4). Il quadro sinottico sopra riportato, riassume bene e sinteticamente quanto detto mettendo in evidenza i cambiamenti apportati dalla norma.

Contesto normativo pregresso

Di fatto la caratteristica di pericolo H14 "Ecotossico", pur essendo stata definita da tempo, era rimasta in un limbo dovuto alla assenza di norme di dettaglio che ne definissero le modalità di applicazione, insieme ad altre classi di pericolo: basta citare il solo esempio dell'H15, fino a quel momento in attesa di esaustive e operative modalità di valutazione e applicazione alla classificazione del rifiuto.

Con l'introduzione sulla scena del contesto europeo delle modifiche e novità apportate dalla Direttiva 2008/98/CE del 19 novembre 2008 (9), la quale, tra le altre cose, al punto 14 delle premesse allineava pienamente la normativa sui rifiuti a quella in materia di classificazione delle sostanze e preparati pericolosi (anche per le metodologie analitiche):

"La classificazione dei rifiuti come pericolosi dovrebbe essere basata [...] sulla normativa comunitaria relativa alle sostanze chimiche, in particolare per quanto concerne la classificazione dei preparati come pericolosi, inclusi i valori limite di concentrazione usati a tal fine. I rifiuti pericolosi dovrebbero essere regolamentati con specifiche rigorose, al fine di impedire o limitare, per quanto possibile, le potenziali conseguenze negative sull'ambiente e sulla salute umana di una gestione inadeguata".

Quindi questa direttiva, da un lato, sanciva a chiare lettere il travaso oramai invalso della normativa sulla classificazione delle sostanze e preparati (5, 6, 8, 10-12) a quella dei rifiuti, e, da un lato, andava anche a disciplinare una volta per tutte l'obbligo di classificare i rifiuti anche per la caratteristica H14.

In Italia il recepimento di questa direttiva è avvenuto con l'entrata in vigore del DL.vo 205/2010 (3), che di fatto ha reso obbligatoria anche la determinazione della caratteristica di pericolo H14 "Ecotossico", con particolare riferimento all'ambiente acquatico, proprio con gli specifici rimandi alla normativa comunitaria per la classificazione, etichettatura e imballaggio delle sostanze e delle miscele. Le Note 1 e 2 dell'Allegato I rimandavano, infatti, alle modalità dettate dalle Direttive 67/548/CEE (5) e 1999/45/CE (6).

La finestra temporale – compresa tra il dicembre 2010, giorno di entrata in vigore del DL.vo 205/2010 (3) e il giorno di entrata in vigore della Legge 28 del 24 marzo 2012 (2) – comportava, senza incertezza, l'obbligo dell'uso, ai fini della classificazione H14, delle direttive comunitarie appena citate. Tutte le normative in tema di classificazione delle sostanze pericolose e relativi Adeguamenti ai Progressi Tecnici (APT), funzionali a tale processo, nel periodo temporale indicato, sono:

- *Normative madre a livello comunitario*
 - Direttiva 67/548/CEE (5)
 - Direttiva 2008/58/CE (30° APT della Direttiva 67/548/CEE) (13)
 - Direttiva 2009/2/CE (31° APT Direttiva 67/548/CEE) (14)
 - Direttiva 1999/45/CE (6)
 - Regolamento (CE) 1272/2008 (denominato CLP: *Classification, Labelling and Packaging*) che adotta i criteri del GHS (*Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals*) (8)
 - Regolamento (CE) 790/2009 (1° APT del Regolamento CLP) (15)
 - Regolamento (UE) 286/2011 (2° APT del Regolamento CLP) (16);
- *Attuativi nazionali*
 - Decreto del Ministero della Salute 28/2/2006 (17) (recepimento del 29° APT della Direttiva 67/548/CEE), modificato con il Decreto del Ministero della Salute 3/4/2007 (18)
 - DL.vo 65/2003 (19), come modificato con il Decreto del Ministero della Salute 3/4/2007 (18) (Recepimento della Direttiva 1999/45/CE) (6).

Nel contesto normativo nazionale, in funzione dello scadenziario (che si completerà al 1 giugno 2015) di entrata in vigore del cosiddetto Regolamento CLP 1272/2008 e relativi APT, per i preparati – o miscele – vige ancora il DL.vo 65/2003).

In questo contesto, prima dell'entrata in vigore della Legge 28/2012 (2), avveniva quanto segue:

- il rifiuto doveva essere analizzato, e caratterizzato al fine di individuarne, nell'ambito del processo produttivo che lo originava, qualitativamente e quantitativamente tutte le plausibili sostanze, miscele, preparati, sino ai singoli componenti (anche semplicemente in forma ionica) che potessero comportare un pericolo, e la cui valutazione fosse funzionale al confronto con tutti i limiti relativi alle caratteristiche di pericolo, tra cui l'H14;
- il rifiuto, così concepito come una miscela, veniva soggetto a una disamina analoga a quella che si intraprende in caso di classificazione di un preparato o miscela, rapportandosi, per i limiti specifici di ogni singolo componente, all'Allegato I della Direttiva 67/548/CEE (5) (come modificato dall'Allegato VI, Tabella 3.2, del

Regolamento (CE) 1272/2008) (8), ma valutato nel complesso come miscela – e quindi con il criterio della sommatoria – secondo le disposizioni della Direttiva 67/548/CEE (5) (con tutti i relativi APT e le formazioni nazionali del corrispondente recepimento delle direttive di origine comunitaria), imputando eventuali limiti generici, applicate le metodiche di sommatoria dei singoli effetti delle sostanze, secondo i criteri stabiliti nella Direttiva 1999/45/CE (6);

- l'applicazione, ormai generalmente invalsa, del principio di massima cautela, ovvero del “worst case scenario”: qualora, durante la determinazione analitica delle sostanze presenti nel rifiuto, non fosse immediata la determinazione della forma chimica del composto (sale, ossido, idrossido, ecc.), in special modo per metalli e metalloidi, si considerano tutti i composti sempre nella forma più pericolosa anche al fine di determinare la caratteristica di Pericolo H14.
- la determinazione dell'H14, mediante l'utilizzo alternativo e sperimentale, del Parere ISS/ISPRA (parere congiunto tra Istituto Superiore di Sanità e Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale), Prot. ISS n. 40832 del 29/09/2011, reso al Ministero dell'Ambiente (20) e avente ad oggetto: “Attuazione dell'Art. 184, comma 5, del DL.vo 152/2006: parere in merito all'applicazione della classificazione dei rifiuti, con particolare riferimento alla caratteristica H14 “Ecotossico”, introdotta dagli allegati D ed I del DL.vo 205/2010.”

Con l'intento di fare un quadro sulle principali problematiche insorte nella classificazione dei rifiuti a seguito dell'introduzione anche della caratteristica di Pericolo H14, il Parere congiunto ISS/ISPRA proponeva operativamente:

- versione semplificata dei criteri di sommatoria (da 8 a 4 equazioni) riconducibili alle modalità applicative delle direttive europee sulla classificazione dei preparati e miscele come pericolose (5, 6, 8, 10-12);
- semplificazione dei *cut-off* in ingresso per le sostanze pericolose presenti nel rifiuto (21-23);
- utilizzo dei limiti generici rispetto a quelli sostanza-specifici nelle equazioni (18, 19, 24);
- introduzione innovativa dell'opzione di utilizzo dei biotest in caso di composizione non nota del rifiuto (25-40).

In tale scorcio temporale, di cui si è già parlato sopra, tra l'entrata in vigore del DL.vo 205/2010 e le ultime disposizioni di cui alla Legge 28/2012, il Parere ISS/ISPRA, rilevando le difficoltà oggettive di una applicazione pedissequa della normativa sulla classificazione delle sostanze, intendeva portare un contributo di semplificazione interpretativa. Se da un lato rimaneva vigente, a scelta dell'operatore con l'onere della caratterizzazione, la struttura del metodo della sommatoria (seppur semplificato), dall'altro si proponeva l'approccio collegato alla possibilità o meno di conoscere *ex ante* approfonditamente la composizione del rifiuto (anche legata a motivi sia di costo che strettamente tecnici relativi alla totale assenza di informazioni sui rifiuti da dover gestire) (es. le terre contaminate in siti ad elevatissima pressione antropica/industriale). Si prevede inoltre la scelta opzionale dei biotest mutuati dalle esperienze internazionali ormai in letteratura e comunque in parte sovrapponibili proprio a quelli utilizzati per la classificazione delle sostanze con un criterio analogo di produzione dei risultati ma con dei limiti di caratterizzazione legati al reale destino del rifiuto che doveva essere smaltito.

Seppure nella semplificazione, il Parere manteneva la “pesatura” di ogni contributo alla caratterizzazione del rifiuto; se infatti lo si raffronta con la successiva applicazione dell'Accordo ADR si riscontra la seguente discrepanza: con le ultime disposizioni che introducono l'Accordo ADR, di fatto si perdono le informazioni legate alla nocività a lungo termine delle sostanze

contenute nel rifiuto, sebbene queste siano addirittura insite nella definizione della “ecotossicità” delle sostanze fino alla definizione stessa di “ecotossicità” di cui alle premesse.

Se, infatti, il Parere ISS/ISPRA considerava comunque tutte le frasi nel metodo della sommatoria, la disposizione di applicare l’Accordo ADR di fatto rimanda davvero ad un metodo semplificato che si riduce ad utilizzare solo le prime tre combinazioni riportate in Tabella 2, relative alle frasi di Rischio R50, R50-53, R51-53.

Tabella 2. Frasi di rischio e descrizioni di pericolo da prendere in considerazione ai fini della verifica della pericolosità di un rifiuto in relazione alla caratteristica di pericolo H14

Frasi di rischio	Descrizione del pericolo
R50	Altamente tossico per gli organismi acquatici
R50-53	Altamente tossico per gli organismi acquatici e può provocare a lungo termine effetti negativi per l’ambiente acquatico
R51-53	Tossico per gli organismi acquatici e può provocare a lungo termine effetti negativi per l’ambiente acquatico
R52	Nocivo per gli organismi acquatici
R53	Può provocare a lungo termine effetti negativi per l’ambiente acquatico
R52-53	Nocivo per gli organismi acquatici e può provocare a lungo termine effetti negativi per l’ambiente acquatico
R59	Pericoloso per lo strato di ozono

Sebbene l’avvento della Legge 28/2012 sia stato auspicato ed accolto come una semplificazione dagli operatori del settore rifiuti, argomenteremo in seguito come in realtà tale approccio è comunque gravato da vincoli e difficoltà interpretative dovute alla graduale introduzione dell’applicazione completa del Regolamento (CE) 1272/2008, che nel 1° giugno 2015 troverà la sua piena applicazione con la definitiva entrata in vigore della parte relativa alla classificazione di preparati e miscele.

Il parere ISS/ISPRA non ha più alcuna validità, semplicemente per l’entrata in vigore della Legge 28/2012 (2) che ne annulla gli elementi propositivi, e rimanda all’Accordo ADR (4), ma vediamo quali possano essere le esperienze ereditate.

Un rifiuto, nel caso in cui non fosse conosciuta la composizione chimica di dettaglio, veniva classificato come pericoloso per la caratteristica H14 qualora fossero superati, a seguito della scelta dell’effettuazione dei test ecotossicologici (20, 25-32), condotti sull’eluato (20, 25, 26, 32), prodotto secondo la norma UNI EN 14735:2005 (25), uno o più dei valori limite riportati in Tabella 3.

Tabella 3. Valori limite di tossicità dell’eluato ai fini della classificazione del rifiuto come pericoloso per la caratteristica H14, di cui dal parere ISS/ISPRA 29/09/2011 Prot. ISS n. 40823

Test di ecotossicità	Valore limite*	Riferimento bibliografico
Saggio di tossicità con <i>Vibrio fischeri</i>	EC ₅₀ < 10%	28-30
Test con <i>Pseudokirchneriella sub capitata</i>	EC ₂₀ < 20%	31
Test con <i>Daphnia magna</i>	EC ₅₀ < 10%	27

EC: Effective Concentration

Il limite percentuale imposto pari al 10% (o 20%: cioè rapporto di diluizione pari a 1:10 o 1:5) si intende riferito alla concentrazione dell'eluato del rifiuto che viene prodotto per testarne la tossicità del medesimo nell'ambiente acquatico ai fini dell'espressione del risultato della singola prova biologica (biotest per il mezzo acquatico) sul rifiuto.

Questo risultato ecotossicologico viene espresso con due distinti *end point*: EC₅₀, EC₂₀, il cui significato è riconducibile alla seguente definizione come EC₅₀ (concentrazione effettiva di una sostanza il cui effetto corrisponde al 50% della risposta massima).

Quindi, nello specifico delle prove proposte, il rifiuto prende l'attribuzione della caratteristica di ecotossico:

- se il saggio di tossicità con *Vibrio Fischeri* presenta una EC₅₀ già per un eluato la cui concentrazione in rifiuto è al di sotto del 10%;
- se il test con *Pseudokirchneriella sub capitata* presenta una EC₂₀ già per un eluato la cui concentrazione in rifiuto è al di sotto del 20%;
- se il test con *Daphnia magna* presenta una EC₅₀ già per un eluato la cui concentrazione in rifiuto è al di sotto del 10%.

L'eluato suddetto viene prodotto secondo le specifiche dettate dalla norma UNI EN 14735: 2005 (25) (richiamando integralmente la norma UNI EN 12457-2: 2004) (26), che rappresenta la porta di ingresso standardizzata ormai a livello internazionale in letteratura (33-40) per la gestione e preparazione dei rifiuti per prove ecotossicologiche.

Questo tentativo, puramente di *review*, dell'esperienza internazionale sulla sperimentazione ecotossicologica anche applicata ai rifiuti è rimasto, di fatto, un germe non coltivato, e i cui spunti sembrano sinora inascoltati nel panorama nazionale normativo, rimandando *de facto* la nuova norma (2) al solo contributo ISPRA al redigendo decreto ministeriale per attribuire tale caratteristica di Pericolo (H14).

Nuove modifiche della norma ambientale: implicazioni e possibili scenari

L'introduzione, con la Legge 28/2012, dell'Accordo ADR per l'attribuzione della caratteristica di pericolo H14 ai rifiuti, comporta di fatto tutta una serie di implicazioni pratiche per gli operatori del settore (i detentori con l'onere della classificazione).

Definizioni dell'Accordo ADR

La ratio dell'Accordo ADR, che riguarda il complesso di norme per il trasporto su strada delle merci pericolose, si basa su di un processo logico decisionale basato sui seguenti elementi progressivi, peraltro mutuati, a loro volta, dal complesso di regolamenti alla base della classificazione etichettatura e imballaggio delle sostanze e miscele:

- dati tossicologici eseguiti su 3 specie (pesci, daphnie, alghe);
- dati di bioaccumulo;
- dati di biodegradabilità.

Considerato che nell'Accordo ADR (Par. 2.2.9.1.10.2.3 e 4) la tossicità acuta per l'ambiente acquatico, è definita come:

“la proprietà intrinseca di una sostanza di essere nociva ad un organismo acquatico nel corso di un'esposizione di breve durata a quella sostanza nell'ambiente acquatico.”

Dagli esiti di questo processo si possono avere sostanze classificate come:

– *Pericolo acuto (di breve durata)*

Definito come:

“[...] ai fini della classificazione, il pericolo di un prodotto chimico che deriva dalla sua tossicità acuta per un organismo nel corso di un’esposizione di breve durata a quel prodotto chimico nell’ambiente acquatico. La tossicità acquatica acuta per l’ambiente acquatico deve essere determinata normalmente facendo riferimento alla CL50 96 ore sui pesci (Linea Guida 203 dell’OSCE o prova equivalente), alla CE50 48 ore sui crostacei (Linea Guida 202 dell’OSCE o prova equivalente) e/o alla CE50 72 o 96 ore su come rappresentative di tutti gli organismi acquatici e i dati relativi ad altre specie come Lemna possono anche essere presi in considerazione se il metodo di prova è appropriato.”

– *Tossicità cronica per l’ambiente acquatico*

Definito come:

“[...] la proprietà intrinseca di una sostanza di essere nociva ad un organismo acquatico nel corso di esposizioni nell’ambiente acquatico che sono determinate in relazione con il ciclo di vita di questi organismi.”

– *Pericolo di lunga durata*

Definito come:

“[...] ai fini della classificazione, il pericolo di un prodotto chimico che deriva dalla sua tossicità cronica a seguito di un’esposizione a lunga durata nell’ambiente acquatico. Esistono meno dati sulla tossicità cronica che sulla tossicità acuta e l’insieme delle prove è meno normalizzato. I dati contenuti secondo le linee guida dell’OCSE 210 (Pesce ai primi stadi di vita) o 211 (Daphnia, prova di riproduzione) e 201 (Alghe, prova inibizione della crescita) sono accettabili.”

Tali dati di natura tossicologica trovano definizione nella Tabella 2.2.9.1.10.3.1 (4), in cui per ciascuna prova si riportano anche i relativi limiti di concentrazione funzionali alla valutazione della singola prova effettuata. Nel momento in cui tali limiti, per una o più di una di esse vengano superati la sostanza indagata, risulta ottenere la classificazione di Categoria: Acuta 1 (lettera a), Cronica 1 (lettera b), oppure Cronica 2 (lettera b).

Le suddette singole sostanze sono ovviamente ipotizzate comporre o contaminare il rifiuto in esame.

Per la classificazione dei rifiuti, secondo per la caratteristica di Pericolo H14 non si deve distinguere tra le diverse pericolosità: basta il grado di pericolo più basso per far scattare la classificazione H14 “Ecotossico”, ovvero il Cronico 2. Per comprendere questo passaggio basta riflettere sul fatto che tale grado di pericolo corrisponde alla combinazioni di Frasi di Rischio secondo la vecchia normativa sulle sostanze (5, 6, 18, 19, 24), alla coppia: R51-53 “Tossico per gli organismi acquatici e può provocare a lungo termine effetti negativi per l’ambiente acquatico” (vedi Tabella 2).

È doveroso effettuare un inciso al fine di comprendere quindi come ci si addentra nella classificazione dei rifiuti secondo l’Accordo ADR. Quanto appena detto vale per singole sostanze che possano contaminare una matrice che assurge alla qualifica giuridica di rifiuto e della quale il detentore si voglia disfare, e in conseguenza di ciò maturando l’obbligo di effettuarne la caratterizzazione.

L’accadimento di contaminazione da una singola sostanza è raro e sporadico: nella stragrande maggioranza dei rifiuti gestiti e smaltiti, si ha a che fare con miscele, o contaminazioni multiple da sostanze, sia in ragione dei processi industriali, di ricerca, di gestione urbana, che li originano, sia per la natura di una contaminazione antropica più o meno

stratificatasi nel tempo (es. suoli da bonificare in storiche aree industriali delle fasce suburbane del Paese).

Processo della classificazione secondo l'Accordo ADR

Quando si ha a che fare con delle miscele, analogamente alle sostanze, questo comporta sempre un processo di classificazione che utilizza un approccio graduale che a sua volta dipende dal tipo di informazioni disponibili:

- *Classificazione fondata sulle miscele provate*
dati sperimentali da banche dati pubbliche o indicazioni nelle direttive comunitarie;
- *Classificazione fondata sui Principi Ponte*
Esempio al Paragrafo 2.2.9.1.10.4.4.5 (Interpolazione all'interno di una stessa categoria di tossicità) si esplicita un caso:

“Nel caso di tre miscele (A, B e C) aventi componenti identici, dove le miscele A e B sono state testate e sono nella stessa categoria di tossicità e dove la miscela C non testata contiene gli stessi componenti tossicologicamente attivi delle miscele A e B ma ha concentrazioni intermedie dei componenti tossicologicamente attivi rispetto a quelle presenti nelle miscele A e B, allora si considera che la miscela C appartiene alla stessa categoria di tossicità di A e B.”

Oppure nel Paragrafo 2.2.9.1.10.4.4.6 (Miscele sostanzialmente simili) se ne esplicita un altro:

“Nel seguente caso: (a) Due miscele: (i) A + B (ii) C + B; (b) la concentrazione del componente B è essenzialmente la stessa nelle due miscele; (c) la concentrazione del componente A nella miscela (i) è uguale a quella del componente C nella miscela (ii); (d) i dati sui pericoli per l'ambiente acquatico di A e C sono disponibili e sostanzialmente equivalenti, cioè le due sostanze appartengono alla stessa categoria di pericolo e non interferiscono con la tossicità di B, se la miscela (i) o (ii) è stata già classificata sulla base di dati sperimentali, allora l'altra miscela deve essere classificata nella stessa categoria di pericolo.”;

- *Metodo delle sommatorie*
Si sommano gli effetti nocivi delle singole sostanze provate così come avveniva nella applicazione delle direttive comunitarie sulla classificazione delle sostanze e preparati pericolosi (4-6, 8);
- *Metodo sperimentale*
Effettuazione in estrema ratio di prove biologiche (*Daphnia*, pesce, alghe, con metodi standardizzati dell'OECD (*Organisation for Economic Co-operation and Development*) sul singolo rifiuto da caratterizzare per la sola caratteristica di Pericolo H14 (4).

L'adozione dell'Accordo ADR (4) ai rifiuti, intesi come una miscela di contaminanti, comporta l'applicazione della casistica progressiva sotto enunciata, la quale riassume in estrema sintesi quanto enunciato nell'Accordo ADR stesso (per dettaglio nei paragrafi da 2.2.9.1.10.2, 2.2.9.1.10.3, 2.2.9.1.10.4 e relativi sottoparagrafi per brevità non dettagliati), nel dettaglio questa procedura è quella del metodo della Sommatoria di cui al Paragrafo 2.2.1.10.4.6 dell'Accordo ADR (4):

1. Verranno presi in considerazione nella sommatoria solo i componenti con tossicità Acuta e/o Cronica 1 con concentrazione >0,1% (massa) e i componenti con tossicità Cronica 2 con concentrazione >1% (massa) (criterio di ingresso alla valutazione combinata del

singolo contributo di tutte le sostanze rintracciate). Infatti, letteralmente il Paragrafo 2.2.9.1.10.4.1 (Criteri di classificazione delle miscele) sentenza:

“Il sistema di classificazione delle miscele riprende tutte le categorie di classificazione utilizzate per le sostanze: le categorie Acuta 1 e cronica 1 e 2. Allo scopo di utilizzare tutti i dati disponibili ai fini della classificazione della miscela per l’ambiente acquatico, si formula e si applica, ove del caso, la seguente assunzione. I “componenti rilevanti” di una miscela sono quelli la cui concentrazione è uguale o superiore a 0,1% (massa) per i componenti classificati come aventi una tossicità Acuta e/o Cronica 1, e uguale o superiore a 1% (massa) per gli altri componenti, salvo che si supponga (per esempio nel caso di un componente molto tossico) che un componente presente a una concentrazione inferiore a 0,1% giustifichi nondimeno la classificazione della miscela per il pericolo che presenta per l’ambiente acquatico.”

È doveroso sottolineare che tale paragrafo è identico al Paragrafo 4.1.3.1 del Regolamento (UE) 286/2011 recante modifica, ai fini dell’adeguamento al progresso tecnico e scientifico, del Regolamento (CE) 1272/2008 relativo alla classificazione, all’etichettatura e all’imballaggio delle sostanze e delle miscele (il 2° APT al CLP del 2011);

2. Se la somma di tutti i componenti classificati con tossicità Acuta 1 è $\geq 25\%$ il rifiuto risulta essere pericoloso: attribuzione della caratteristica di Pericolo H14 “Ecotossico”;
3. Se la somma di tutti i componenti classificati con tossicità Cronica 1 è $\geq 25\%$ il rifiuto risulta essere pericoloso: attribuzione della caratteristica di Pericolo H14 “Ecotossico”;
4. Se sono presenti sia componenti classificati con tossicità Cronica 1 e Cronica 2 si applicherà la seguente formula:

$$(10 \times \text{Cronica 1}) + \text{Cronica 2} \geq 25\%$$

il rifiuto risulta essere pericoloso: attribuzione della caratteristica di Pericolo H14 “Ecotossico”;

5. Per tutti i componenti classificati con tossicità Acuta 1, Cronica 1 e 2 si applicano i fattori M (dettagliatamente spiegati al Paragrafo 2.2.9.1.10.4.6.4 e in Tabella 2.2.9.1.10.4.6.4 dell’Accordo ADR) (4).

Tali fattori M non sono altro che fattori moltiplicativi, da attribuire alla singola sostanza estremamente tossica – secondo letteratura, da banche dati od in singola classificazione secondo Regolamento CLP (8) – i quali realizzano, a seconda della estrema e comprovata tossicità della sostanza un effetto di magnificazione dell’effetto nella sommatoria per il contributo di detta sostanza anche a concentrazioni estremamente basse, per tenere conto dell’aggravio di gestione, che anche piccole quantità di dette sostanze possano provocare in miscela anche quando questo contributo è in un rifiuto.

Conclusioni

Volendo dunque differentemente riassumere quanto detto: la pratica della caratterizzazione dei rifiuti per questa classe di pericolo trova come conseguenze la permanenza dell’obbligo della caratterizzazione del rifiuto, come in precedenza.

Differentemente dall’approccio con le normative comunitarie di classificazione di sostanze e preparati (5, 8) si realizza, con l’utilizzo dell’Accordo ADR, un innalzamento dei limiti per l’imputazione della stessa caratteristica di pericolo, la quale si attesta in maniera generica al

25% (ovverosia fino ad un massimo di 250.000 mg/kg_{ss} nel rifiuto di sostanze pericolose, senza limiti specifici per la pericolosità per l'ambiente), a meno dell'applicazione del fattore M per le categorie Acuta 1 e Cronica 1 che potrebbe portare anche a concentrazioni molto più basse (di ordini di grandezza compresi tra 10 e 10000).

Questa specifica caratterizzazione secondo l'ADR avviene con l'applicazione progressiva, della seguente procedura teorica:

1. ricerca dei componenti della miscela che caratterizzano il rifiuto;
2. loro inquadramento attraverso i seguenti elementi: tossicità Acuta e Cronica di classe 1 e 2 per l'ambiente acquatico, bioaccumulo e biodegradazione ai fini della classificazione;
3. in funzione delle reali possibilità di conoscere la composizione e la pericolosità del rifiuto, procedimento graduale di classificazione fondata sulle miscele provate, sui Principi Ponte (che però mal si applicano ai rifiuti) sino alla applicazione del metodo della somma sui componenti che si sono riusciti ad individuare e classificare con l'applicazione delle formule di additività, secondo la procedura riassunta nella Figura 2.2.9.1.10.4.2 dell'Accordo ADR (4);
4. principio di conservatività rispetto ai risultati ottenuti in modi diversi, e/o rispetto al gruppo tassonomico più sensibile;
5. le somme ottenute tramite tale procedimento vengono confrontati coi limiti di cui alle Tabelle 2.2.9.1.10.4.6.2.2 e 2.2.9.1.10.4.6.3.3 con l'eventuale applicazione dei fattori moltiplicativi M come da Tabella 2.2.9.1.10.4.6.4 sempre dell'Accordo ADR (4);
6. nel caso non si abbiano informazioni utili sulla tossicità acuta e/o cronica della sostanza/e in miscela si rimanda a materie e miscele classificate come pericolose per l'ambiente acquatico sulla base del Regolamento n. 1272/2008/CE (denominato CLP) l'approccio è quello del Paragrafo 2.2.9.1.10.5, in cui però viene omessa la necessità di classificare composti preparati o miscele con frasi di rischio R52 ed R52-53, di fatto eliminando la nocività a lungo termine.

Il grande cambiamento che veniva auspicato, prima della Legge n. 28/2012 (2), e che si concretizza con l'applicazione alla classificazione dell'Accordo ADR risiede in questo ultimo punto solo apparentemente marginale e residuale.

L'aver trovato un metodo solo all'apparenza più semplice e vantaggioso, per la classificazione dei rifiuti, che riesca a tagliare parte dei contributi di quelle sostanze che in letteratura danno un contributo più pesante in seno alla classificazione, all'atto di emissione della Legge 28/2012, veniva plaudito dai più, coinvolti nel processo di gestione dei rifiuti anche pericolosi, tralasciando quelle che sono le ricadute invece più durature di questo ennesimo cambiamento normativo.

Quanto appena detto, circa l'applicazione dell'H14 "Ecotossico" ai rifiuti con l'utilizzo dell'Accordo ADR, comporta sempre e comunque la caratterizzazione completa del rifiuto individuandovi tutte le sostanze presenti, forme metalliche comprese, e dovendo determinare anche BCF (*Bio-Concentration Factor*) e K_{ow} , (coefficiente di ripartizione ottanolo-acqua) risultando di fatto inapplicabili i Principi Ponte (prima parte del punto 3 citato) enunciati nell'ADR, vista la grande variabilità dei rifiuti prodotti.

Qualora si applichino i metodi della sommatoria enunciati nell'ADR, l'obbligo, secondo questo dispositivo, di dover comunque tener conto anche dei fattori moltiplicativi (i cosiddetti Fattori M per le singole sostanze) – che peraltro saranno obbligatori con l'entrata in vigore definitiva del CLP il 1° giugno del 2015 anche per le miscele – renderà più complesso e gravoso l'utilizzo dell'Accordo ADR ai rifiuti, facendo pesare in modo più consistente, sostanze prima non prese in considerazione, perché semmai al di sotto dei *cut-off*, proprio nei calcoli delle miscele cui si assimilano, di base, i rifiuti.

Qualora poi, per l'impossibilità di approfondire oltre un certo limite la caratterizzazione di un rifiuto a composizione non nota, si utilizzi l'opzione di classificare *ex novo* secondo i dettami del CLP ciò comporta l'utilizzo della terna di saggi biologici su Daphnie, pesci ed alghe come specificato nel Regolamento (CE) 440/2008 che risulta sostituire gli allegati che definiscono le prove da effettuare ai sensi del CLP medesimo.

I risvolti pratici sin qui emersi su questo percorso di caratterizzazione risultano nelle seguenti criticità rilevate dalla platea degli operatori:

1. parlando di rifiuti non è chiara e condivisa a livello trans-nazionale quale possa essere la metodica per produrre l'eluato su cui testare con test *in vivo* il rifiuto: specialmente per alcune tipologie di rifiuto può diventare estremamente difficoltoso produrre un eluato (un esempio per tutti i RAEE (Rifiuti da Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche): non vi è di fatto una metodologia condivisa e standardizzata di ingresso alla valutazione ecotossicologica del rifiuto;
2. la sperimentazione animale su vertebrati è ormai disincentivata a livello comunitario;
3. i costi e i tempi dell'onere di caratterizzazione da parte del produttore lievitano considerevolmente e risultano non compatibili con le tempistiche di gestione dei rifiuti e dei relativi stoccaggi e depositi temporanei;
4. nella pratica sul territorio nazionale non vi sono un numero sufficiente di laboratori che possano espletare tali analisi per una platea così vasta come quella dei produttori di rifiuti e non solo per quella dei produttori *ex novo* di sostanze da testare per l'immissione al commercio, imballaggio etichettatura e trasporto.

Ricordiamo che l'utilizzo dei test normati dal Regolamento CLP (8) per la sperimentazione delle sostanze, avendo una logica *in vitro* – quella dell'immissione in un circuito commerciale e di fruizione di beni e sostanze – confliggono pesantemente con gli indirizzi circa la sperimentazione animale a partire dalla oramai storica Direttiva 86/609/CEE “concernente il ravvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari e amministrative degli Stati membri relative alla protezione degli animali utilizzati a fini sperimentali o ad altri fini scientifici” (41), sino a tutte le normazioni comunitarie che si succedute a partire da questa e di cui l'ISS si fa da sempre promotore, con l'implementazione di soluzioni alternative ed aggiornamenti continui delle metodiche sperimentali innovative ed alternative, nell'ottica della difesa delle specie animali.

Inoltre, tali test si potrebbero di fatto applicare, stabilita una norma univoca per la produzione di eluato, solo per quella parte di rifiuti che sono campionabili secondo norme acclamate nel mondo di gestione dei rifiuti quali la Norma UNI 10802:2004 “Rifiuti liquidi, granulari, pastosi e fanghi. Campionamento manuale e preparazione ed analisi degli eluati”, rimanendo esclusi tutta una serie di rifiuti su cui la discussione è ancora completamente aperta quali ad esempio i già citati Rifiuti rappresentati da articoli e/o manufatti.

Di fatto le nuove modalità di classificazione secondo l'Accordo ADR rappresentano ad una prima lettura superficiale un innalzamento generico dei valori limite per l'attribuzione della caratteristica di pericolo H14 ai rifiuti, ma di fatto pongono la gravissima problematica di come applicare i fattori M, nell'attesa della stesura di un provvedimento ministeriale ad hoc che disciplini la materia in maniera specifica ed indipendente.

Si spera che questo provvedimento rappresenti una nuova opportunità per riprendere la via che si era intrapresa in precedenza, comunque reintroducendo la nocività a lungo termine, peraltro contenuta nella definizione stessa della caratteristica di Pericolo H14 “Ecotossico”, nonché la possibilità di percorrere la via, eventualmente preferenziale, dei saggi biologici su specie tassonomiche diverse, e non solo quelle individuate da batteri, crostacei ed alghe nel

rispetto delle norme comunitarie relative alla minimizzazione della sperimentazione animale a partire dalla Direttiva 86/609/CEE (41), e sostenibili sia economicamente, nel contesto della caratterizzazione del rifiuto, che nella fattività di pratiche di laboratorio che eventualmente si incrementerebbero esponenzialmente, per ovvi motivi di mercato.

A tal proposito si ricorda che il citato Parere ISS/ISPRA aveva suggerito una terna, solo per test su eluato secondo la UNI EN 14735:2005, nella più ampia gamma proposta dalla letteratura internazionale sui test efficaci, già riportati in precedenza, ed attuabili su fattispecie solide e liquide relative alle principali tipologie di rifiuti da indagare, per la caratterizzazione richiesta su H14, e che derivava dagli esiti di un Ring-Test internazionale.

Attualmente presso l'ISS è in atto una ricerca mirata per la sperimentazione, su di un ampio spettro di specie tassonomiche diverse al fine della valutazione dell'efficacia di almeno una terna di test ecotossicologici da applicare alla caratterizzazione dei rifiuti anche a composizione ignota, che soddisfi i seguenti requisiti:

- tempistiche congrue per esecuzione/robustezza della risposta;
- utilizzo di metodi/test riconosciuti a livello internazionale: utilizzo di test OECD;
- superamento della terna del CLP (8) perché congrua solo per sostanze e preparati ma non mutuabile realisticamente al mondo dei rifiuti;
- congruenza con i dettami sulle Direttive per la protezione delle specie animali nella ricerca con il pieno rispetto ed adeguamento alla questione etica;
- valutazione degli effetti e dell'impatto su tutti i livelli della catena trofica;
- superamento della valutazione strettamente chimica delle sostanze contenute nel rifiuto, privilegiando l'effetto prodotto sull'ambiente limitatamente alla stima della caratteristica di Pericolo H14 "Ecotossico".

La reale ed efficace tutela della salute umana e dell'ambiente e la sua sostenibilità non può comunque non tener conto, da una parte dell'efficacia di un metodo diretto come quello della analisi biologica rifiuto-specifica, dall'altra della differenziazione da una normativa come quella del Regolamento CLP (8) il cui intento principe è ben altro, ed oramai sta divenendo un abito stretto nell'applicazione pedissequa al mondo dei rifiuti, per i quali di volta in volta si dovrebbe scegliere un approccio più pragmatico e sostenibile, senza però mai rinunciare, da un lato alla efficacia del risultato e dall'altro sulle plausibili implicazioni pratiche e realmente praticabili per lo smaltimento ed il conferimento in impianti autorizzati.

Bibliografia

1. Italia. Decreto Legislativo n. 152 del 3 aprile 2006 "Norma Ambientale". *Gazzetta Ufficiale* n. 88 del 14 aprile 2006.
2. Italia. Legge n. 28 del 24 marzo 2012: "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto legge 25 gennaio 2012, n. 2, recante misure straordinarie e urgenti in materia ambientale". *Gazzetta Ufficiale* n. 71 del 24 marzo 2012.
3. Italia. Decreto Legislativo n. 205 del 03 dicembre 2010, "Disposizioni di attuazione della direttiva 2008/98/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 novembre 2008 relativa ai rifiuti e che abroga alcune direttive." *Gazzetta Ufficiale - Supplemento Ordinario* n. 288 del 10 dicembre 2010.
4. United Nations. *ADR (applicable as from 1 January 2011). European Agreement concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road*. New York, Geneva: United Nations; 2010.
5. Europa. Direttiva n. 67/548/CEE del Consiglio del 27 giugno 1967 concernente il ravvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari e amministrative relative alla classificazione, all'imballaggio e all'etichettatura delle sostanze pericolose. *Gazzetta Ufficiale delle Comunità Europee* n. 196 del 16 agosto 1967.

6. Europa. Direttiva 1999/45/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 31 maggio 1999, concernente il ravvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari e amministrative degli Stati membri relative alla classificazione, all'imballaggio e all'etichettatura dei preparati pericolosi. *Gazzetta Ufficiale delle Comunità Europee* n. L 200/1 del 30 luglio 1999;
7. Europa. Decisione della Commissione 2000/532/CE del 3 maggio 2000. *Gazzetta Ufficiale delle Comunità Europee* n. L 226 del 6 settembre 2000.
8. Europa. Regolamento CE N. 1272/2008 del Parlamento europeo e del Consiglio del 16 dicembre 2008 relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele che modifica e abroga le direttive 67/548/CEE e 1999/45/CE e che reca modifica al regolamento (CE) n. 1907/2006. *Gazzetta Ufficiale dell'Unione europea* n. L 353/1 del 31 dicembre 2008.
9. Europa. Direttiva 2008/98/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 novembre 2008 relativa ai rifiuti e che abroga alcune direttive. *Gazzetta Ufficiale dell'Unione europea* n. L 312/3 del 22 novembre 2008.
10. Italia. Decreto Legislativo n. 260 del 28 luglio 2004. Disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 14 marzo 2003, n. 65, concernente la classificazione, l'imballaggio e l'etichettatura dei preparati pericolosi. *Gazzetta Ufficiale* n. 260 *Supplemento Ordinario* n. 163/L del 5 novembre 2004.
11. Italia. Decreto del Ministero della Salute del 3 aprile 2007. Attuazione della direttiva n. 2006/8/CE della Commissione del 23 gennaio 2006, che modifica, per adeguarli al progresso tecnico, gli allegati II, III e V della direttiva 1999/45/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, concernente il ravvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari ed amministrative degli Stati membri, relative alla classificazione, all'imballaggio e all'etichettatura dei preparati pericolosi. *Gazzetta Ufficiale* n. 87 del 14 aprile 2007;
12. Italia. Decreto del Ministero della Salute del 5 maggio 2008. Modifiche al decreto 3 aprile 2007 di recepimento della direttiva 2006/8/CE, relativo alla classificazione, all'imballaggio e all'etichettatura dei preparati pericolosi. *Gazzetta Ufficiale* n. 173 del 25 luglio 2008;
13. Europa. Direttiva 2008/58/CE della Commissione del 21 agosto 2008 recante trentesimo adeguamento al progresso tecnico della direttiva 67/548/CEE del Consiglio concernente il ravvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari ed amministrative relative alla classificazione, all'imballaggio e all'etichettatura delle sostanze pericolose. *Gazzetta ufficiale dell'Unione europea* L 246 del 15 settembre 2008.
14. Europa. Direttiva 2009/2/CE della Commissione del 21 agosto 2008 recante trentunesimo adeguamento al progresso tecnico della direttiva 67/548/CEE del Consiglio concernente il ravvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari ed amministrative relative alla classificazione, all'imballaggio e all'etichettatura delle sostanze pericolose. *Gazzetta ufficiale dell'Unione europea* L 11/6 del 16 gennaio 2009.
15. Europa. Regolamento (CE) N. 790/2009 della Commissione del 10 agosto 2009 recante modifica, ai fini della adeguamento al progresso tecnico e scientifico, del regolamento (CE) n. 1272/2008 del Parlamento europeo e del Consiglio relativo alla classificazione, all'imballaggio e all'etichettatura delle sostanze e delle miscele. *Gazzetta ufficiale dell'Unione europea* L 235/1 del 5 settembre 2009.
16. Europa. Regolamento (UE) N. 286/2011 della Commissione del 10 marzo 2011 recante modifica, ai fini della adeguamento al progresso tecnico e scientifico, del regolamento (CE) n. 1272/2008 del Parlamento europeo e del Consiglio relativo alla classificazione, all'imballaggio e all'etichettatura delle sostanze e delle miscele. *Gazzetta ufficiale dell'Unione europea* L 83/1 del 30 marzo 2011.
17. Italia. Decreto Ministero della Salute del 28 febbraio 2006. *Supplemento Ordinario alla Gazzetta Ufficiale* n. 100 del 20 aprile 2006.
18. Italia. Decreto del Ministero della Salute del 3 aprile 2007. Attuazione della direttiva n. 2006/8/CE della Commissione del 23 gennaio 2006, che modifica, per adeguarli al progresso tecnico, gli allegati II, III e V della direttiva 1999/45/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, concernente il

ravvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari ed amministrative degli Stati membri, relative alla classificazione, all'imballaggio e all'etichettatura dei preparati pericolosi. *Gazzetta Ufficiale* n. 96 del 26 aprile 2007.

19. Italia. Decreto Legislativo n. 65 del 14 marzo 2003. Attuazione della direttiva 1999/45/CE e della direttiva 2001/60/CE relative alla classificazione, all'imballaggio e all'etichettatura dei preparati pericolosi. *Gazzetta Ufficiale* n. 87 del 14 aprile 2003.
20. Istituto Superiore di Sanità, Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale. *Parere ISPRA/ISS sulla classificazione dei rifiuti ai fini dell'attribuzione della caratteristica di pericolo H14 "Ecotossico"*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2011. (Prot. n. 40832 del 29/09/2011). Disponibile all'indirizzo: http://www.iss.it/binary/ampp/cont/Ecotx_rf.pdf; ultima consultazione 15/12/14.
21. Italia Legge n. 13 del 27 febbraio 2009. Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 30 dicembre 2008, n. 208, recante misure straordinarie in materia di risorse idriche e di protezione dell'ambiente. *Gazzetta Ufficiale* n. 49 del 28 febbraio 2009.
22. Italia. Decreto del Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare del 7 novembre 2008. Disciplina delle operazioni di dragaggio nei siti di bonifica di interesse nazionale, ai sensi dell'articolo 1, comma 996, della legge 27 dicembre 2006, n. 296. *Gazzetta Ufficiale* n. 284 del 4 dicembre 2008.
23. Italia. Decreto Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare del 4 agosto 2010. Modifica della tabella A2, dell'allegato A del decreto ministeriale 7 novembre 2008, relativo alla disciplina delle operazioni di dragaggio nei siti di bonifica di interesse nazionale. *Gazzetta Ufficiale* n. 187 del 12 agosto 2010.
24. Italia. Decreto Legislativo n. 260 del 28 luglio 2004. Disposizioni correttive e integrative del decreto legislativo 14 marzo 2003, n. 65, concernente la classificazione, l'imballaggio e l'etichettatura dei preparati pericolosi. *Supplemento Ordinario* n. 163/L alla *Gazzetta Ufficiale* n. 260 del 5 novembre 2004.
25. UNI EN 14735:2005. *Caratterizzazione dei rifiuti: Preparazione di campioni di rifiuti per prove ecotossicologiche*. Milano: Ente Nazionale Italiano di Unificazione; 2005.
26. UNI EN 124570-2:2004. *Lisciviazione - Prova di conformità per la lisciviazione di rifiuti granulari e di fanghi Parte 2: Prova a singolo stadio, con un rapporto liquido/solido di 10 l/kg, per materiali con particelle di dimensioni minori di 4 mm (con o senza riduzione delle dimensioni)*. Milano: Ente Nazionale Italiano di Unificazione. 2004.
27. UNI EN ISO 6341:1999. *Qualità dell'acqua: Determinazione dell'inibizione della mobilità della Daphnia magna Straus (Cladocera, Crustacea) Prova di tossicità acuta*. Milano: Ente Nazionale Italiano di Unificazione; 1999.
28. UNI EN ISO 11348-1:2001 *Qualità dell'acqua: Determinazione dell'effetto inibitorio di campioni acquosi sull'emissione di luce di Vibrio fischeri (prova su batteri luminescenti) Metodo con batteri preparati di fresco*. Milano: Ente Nazionale Italiano di Unificazione; 2001.
29. UNI EN ISO 11348-2:2001 *Qualità dell'acqua: Determinazione dell'effetto inibitorio di campioni acquosi sull'emissione di luce di Vibrio fischeri (prova su batteri luminescenti). Metodo con batteri gelificati*. Milano: Ente Nazionale Italiano di Unificazione; 2001.
30. UNI EN ISO 11348-3:2001 *Qualità dell'acqua: Determinazione dell'effetto inibitorio di campioni acquosi sull'emissione di luce di Vibrio fischeri (prova su batteri luminescenti). Metodo con batteri liofilizzati*. Milano: Ente Nazionale Italiano di Unificazione; 2001.
31. UNI EN ISO 8692:2005. *Qualità dell'acqua: Prova di inibizione della crescita di alghe d'acqua dolce per mezzo di alghe verdi unicellulari*. Milano: Ente Nazionale Italiano di Unificazione; 2005.
32. UNI 10802:2004. *Rifiuti: Rifiuti liquidi, granulari, pastosi e fanghi. Campionamento manuale e preparazione ed analisi degli eluati*. Milano: Ente Nazionale Italiano di Unificazione; 2004.

33. EPA. *Microtox Application Notes: M 103-116*. Washington, DC: U.S. Environmental Protection Agency, 1979.
34. McFeters GA, Bond PJ, Olson SB, Tchan YT. A comparison of microbial bioassays for the detection of aquatic toxicants. *Water Research* 1983;17(12):1757-62.
35. UK Environment Agency. *Classify different types of waste*. Rotherham: Environment Agency. Disponibile all'indirizzo: <https://www.gov.uk/how-to-classify-different-types-of-waste>; ultima consultazione 15/12/14.
36. Umwelt Bundes Amt. *H14 Ring Test*. Dessau-Roßlau: Umwelt Bundes Amt; 2007. Disponibile all'indirizzo: <http://ecotoxwasteringtest.uba.de/h14/index.jsp>; ultima consultazione 15/12/14.
37. Moser H, Römbke J. *Ecotoxicological characterisation of waste – Results and experiences of an European ring test*. New York: Springer Ltd; 2009.
38. Moser H, Roembke J, Donnevert G, Becker R. Evaluation of biological methods for a future methodological implementation of the Hazard criterion H14 “ecotoxic” in the European waste list (2000/532/EC). *Waste Management & Research* 2011;29:180-7.
39. Pandard P, Devillers J, Charissou AM, Poulsen V, Jourdain MJ, Féraud JF, Grand C, Bispo A. Selecting a battery of bioassays for ecotoxicological characterization of wastes. *Sci Total Environ* 2006;363(1-3):114-25.
40. Wilke BM, Riepert F, Koch C, Kühne T. Ecotoxicological characterization of hazardous wastes. *Ecotoxicol Environ Saf* 2008;70(2):283-93.
41. Europa. Direttiva del Consiglio n. 86/609/CEE del 26 novembre 1986 “Concernente il ravvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari e amministrative degli Stati membri relative alla protezione degli animali utilizzati a fini sperimentali o ad altri fini scientifici” e successive implementazioni. *Gazzetta ufficiale delle Comunità Europee* L 358 del 18 dicembre 1986.