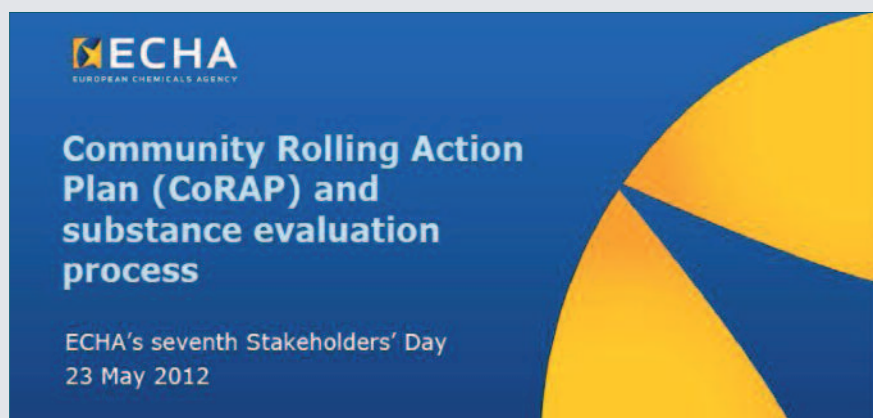




Ferruccio Trifirò

IL PROCESSO DI VALUTAZIONE DEL REACH. LE SOSTANZE CoRAP ATTRIBUITE ALL'ITALIA

Le sostanze CoRAP sono le sostanze registrate che devono essere valutate dalle diverse nazioni europee nell'ambito del regolamento Reach per decidere se devono essere aggiunti nuovi dati e se devono essere considerate problematiche. In questa nota saranno esaminate le quattro sostanze CoRAP attribuite all'Italia: il cloruro di metile, l'1-decanolo, l'idrochinone e il diisodecilazelato. L'obiettivo è dare un'idea delle informazioni che servono per caratterizzare una sostanza secondo il Reach.

Nello Stakeholder's Day del maggio 2012 dedicato al Reach, tenutosi ad Helsinki ed organizzato dall'Agenzia Europea per la Chimica (ECHA), si è parlato delle sostanze CoRAP. Infatti, era stato il 29 febbraio 2012 che l'ECHA aveva annunciato il primo "Community Rolling Action Plan" (CoRAP), ossia il Piano comunitario d'azione a rotazione per la valutazione delle sostanze, che include 90 sostanze, definite sostanze CoRAP, che gli Stati membri dovranno valutare dietro loro scelta [1-4]. Questa, delle sostanze CoRAP è praticamente la prima fase dello stadio di valutazione, dopo quello della registrazione. Di queste prime 90 sostanze ne saranno valutate 36 nel 2012, 23 nel 2013 e 31 nel 2014. Quelle scelte dall'Italia sono quattro, di cui per le prime tre occorre dare una risposta entro il 2012 e per la quarta entro il 2014. Esse sono: cloruro di metile, 1-decanolo, idrochinone e diisodecilazelato.

Le sostanze CoRAP, per l'Italia, saranno esaminate dall'Istituto Superiore di Sanità ed il responsabile è Leonello Attias. Anche per gli altri Paesi europei l'ente predisposto è un ente statale simile al nostro. Prendendo proprio come esempio le sostanze CoRAP scelte dall'Italia, cercherò in questa nota di dare un'idea delle informazioni che ser-

vono per una prima valutazione di una sostanza che si trova in commercio, per decidere se è ad alto rischio per l'uomo e per l'ambiente. Le informazioni che servono sono le seguenti: tipologia d'uso (industriale, professionisti e consumatori), destino delle sostanze una volta emesse nell'ambiente, tossicità definita in base alla nuova normativa CLP, valori di TLV-TWA (threshold limit value-time weighted average), IDLH (immediately dangerous to life or health), LD50 (lethal dose 50%) e le quantità prodotte o commercializzate. Inoltre saranno anche descritte le vie industriali di sintesi, la cui conoscenza permette di valutare quanto l'impianto può essere gestito in condizioni estremamente controllate, in maniera da minimizzare i rischi di effetti negativi sull'uomo e sull'ambiente.

Descrizione dell'uso di una sostanza

Secondo il regolamento Reach la descrizione dell'uso di una sostanza chimica allo scopo di definirne i rischi per l'uomo e per l'ambiente deve comprendere tutti i seguenti aspetti [5]:

1) descrizione del settore d'uso, intendendo un uso nell'industria o in formulazioni e/o da parte di professionisti e/o dei consumatori;

- 2) le categorie dei prodotti dove è utilizzata una sostanza sono una quarantina, in particolare adesivi, sigillanti, combustibili, fertilizzanti, inchiostri, combustibili, ecc.);
- 3) le categorie del processo (ce ne sono 27, in particolare se processi chiusi batch, processi chiusi continui, trasferimenti, uso come reagenti di laboratorio, formazione di pasticche, miscelamento, ecc.);
- 4) le categorie di rilascio nell'ambiente, se utilizzato come intermedio, come ausiliare di processo, in prodotti che vanno a professionisti e a consumatori, se rilasciato a fine vita o durante l'uso, se utilizzato all'interno di edifici o a all'esterno, ecc.;
- 5) le categorie dell'articolo nel quale il prodotto è utilizzato, se per autoveicoli, elettronica, tessile, cuoio, carta, legno, ecc.

Cloruro di metile



Cloruro di metile: Avvertenza Pericolo

Il cloruro di metile è stato inserito nella lista CoRAP perché sospetto distruttore del sistema endocrino, perché conosciuto

per essere CMR (cancerogeno, mutageno e influenzante il sistema riproduttivo) e utilizzato in grandi quantità [3]. All'interno del Reach c'è un consorzio delle aziende che hanno registrato il cloruro di metile che viene utilizzato, oramai quasi completamente, come intermedio e trasformato in gran parte *in situ* in altri prodotti: la maggioranza sono derivati metilici di sostanze inorganiche ed organiche, mentre nel passato veniva utilizzato anche come gas refrigerante (ma è stato sostituito dal freon), come fumigante e pesticida [6-8]. Viene utilizzato in gran parte per la produzione di metilclorosilano [$2\text{CH}_3\text{Cl} + \text{Si} \rightarrow \text{SiCl}_2(\text{CH}_3)_2$], intermedio per la produzione di siliconi, ed in piccole percentuali per preparare altri clorometani (cloruro di metilene e cloroformio), metilcellulosa (la cellulosa viene trattata prima con NaOH e poi con cloruro di metile), ammine quaternarie, fitofarmaci, stabilizzanti organostannici e come solvente nella produzione di gomme butiliche. Il cloruro di metile ha ormai solo usi industriali, non ci sono più usi da parte di consumatori e quindi l'inquinamento da cloruro di metile avviene solo nei siti dove viene prodotto e trasformato in sistemi chiusi batch o continui. In questi processi, se gli impianti sono realizzati in "condizioni strettamente controllate" e se le quantità che rimangono nei prodotti dopo trasformazione sono ridotte quasi a zero, le uniche emissioni possono avvenire durante le manutenzioni, i prelievi per analisi, e quindi sono molto basse, o nel caso di eventuali incidenti. Il cloruro di metile è utilizzato in Europa in quantità da 1 a 10 milioni t/a.

Il 99% del cloruro di metile termina nell'atmosfera, non si bioaccumula, ha infatti un logKow di 0,9-1,09 (quindi molto basso). Il cloruro di metile ha una persistenza nell'aria di un anno, infatti la fotodegradazione con radicali OH è molto bassa ed anche in acqua l'idrolisi è molto lenta ed impiega un anno. Il potenziale di distruzione dell'ozono stratosferico del cloruro di metile è molto basso e non ha effetto serra.

Viene anche prodotto in grandi quantità dagli incendi dei boschi e dagli oceani nei processi naturali del fitoplancton e solo per il 10% dall'uomo per sintesi. È il più importante organoclorurato presente nell'atmosfera. Non avendo, inoltre, effetti tossici sui sistemi acquatici, non presenta nessun rischio ambientale.

Secondo la nuova normativa CLP il cloruro di metile è un gas estremamente infiammabile (H220), è sospetto cancerogeno (cat. 2 H351) ed è STOT (specific target organ toxicity), ossia può causare danni ad organi per esposizione prolungata e ripetuta (cat. 2 H373). Non ci sono dati sulla mutagenicità e sugli effetti sulla riproduzione e sulla distruzione del sistema endocrino. Presenta bassa tossicità acuta, infatti l'LD50 orale per topi è 800 mg/kg, la concentrazione media da non superare per 8 ore al giorno per 5 giorni la settimana nell'ambiente di lavoro (TWA) è 100 mg/m³ e la concentrazione massima da non superare in mezz'ora in caso di eventuali emissioni da incidenti (IDLH) è 4.131 mg/m³. Quindi questi limiti di tossicità non sono preoccupanti, essendo tutti valori molto alti.

Il cloruro di metile viene prodotto con i seguenti due processi:

- 1) per clorurazione del metano a 400 °C e 200 bar, processo poco utilizzato, in quanto ha lo svantaggio di produrre molti altri clorometani come sottoprodotti e HCl come coprodotto;
- 2) per esterificazione del metanolo con HCl: questo è il processo più utilizzato. La reazione avviene fra 150-160 °C con catalizzatori a base di Zn-cloruro o Cu-cloruro supportati su allumina attivata.

In Italia è prodotto per clorurazione del metano a Rosignano dalla Solvay in un impianto da 30.000 t/a ed utilizzato in gran parte per produrre gli altri clorometani e CF11. Fino al 2007 è stato attivo anche un impianto a Bussi sempre della Solvay. In Europa le aziende produttrici sono Dow Chemicals (americana), Vestolit GmbH (tedesca) e Solvay (Belgio).

Tra i motivi per i quali è stato inserito nella lista CoRAP l'unico giustificato è l'elevata quantità commercializzata. Il fatto che sia utilizzato solo come intermedio, le basse emissioni dei processi, le basse concentrazioni che rimangono nei prodotti in cui è stato utilizzato, la bassa tossicità per l'ambiente, rendono i rischi del cloruro di metile per l'uomo e per l'ambiente molto ridotti.



1-Decanolo:
Avvertenza Attenzione

1-Decanolo

L'1-decanolo (sinonimi alcool decilico o alcool caprilico) è stato inserito nella lista CoRAP perché sospetto di avere effetti a lungo termine negativi per l'ambiente, di contaminare il suolo, le acque di superficie, di avere un largo uso dispersivo e perché è utilizzato in grandi quantità [3]. Esiste un consorzio all'interno del Reach che raggruppa le aziende che hanno registrato alcoli paraffinici con contenuto di atomi di carbonio da C6 a C24. Il 50% dell'1-decanolo viene utilizzato come intermedio, in particolare per produrre alcoli etossilati (per reazione con ossido di etilene, utilizzati come tensioattivi per detergenti) e per produrre plastificanti (per PVC per reazione con anidridi e acidi) [9-13].

Viene inoltre utilizzato come agente antischiuma nell'industria del tessile, della gomma, delle vernici e della carta ed anche in applicazioni per l'estrazione del petrolio. In miscela con altri alcoli (C6-C8 o C12) è utilizzato come lubrificante nel settore delle plastiche, come schiumogeno, nei processi di flottazione del ferro e come solvente degli agenti riducenti in oleodotti che trasportano petrolio pesante e nei ritardanti per la evaporazione dell'acqua. In particolare dai consumatori è utilizzato nel settore dei cosmetici, della farmaceutica e dei detergenti per le sue proprietà di emulsionante e solubilizzante.

È impiegato in miscela con altri alcool da C7 a C12 come fitoregolatore per le piante di tabacco. È inoltre utilizzato per tensioattivi non ionici (etossilati e propanossilati) per tensioattivi anionici (alchilsolfati o alchiletossisolfati), per intermedi chimici (alogenuri alchilici e alchilmercaptani), per detergenti, per tessili e biocidi (composti di ammonio quaternario), per antiossidanti per plastiche (alchilfosfiti), per additivi per lubrificanti (alchilfosfati), per fragranze ed aromi (aldeidi e chetoni), per plastificanti per PVC (ftalati, adipati e trimellitati), per vernici e inchiostri (acrilati e metacrilati esteri) e per il trattamento dell'acqua (acrilati ed esteri).

Le aziende vendono i diversi alcoli da C6 a C24 puri o in miscele fra di loro con diversi nomi commerciali. Per esempio Sasol offre alcoli puri C6-C12 con il nome Nacol e miscele C10- C28 con il nome Nafol e indicano come Nacol 10-97 e Nacol 10-99 l'1-decanolo rispettivamente al 97% e al 99%; la Ecogreen offre Ecorol 10-98 e la Kao Chemicals offre Kalcol 10-98 che sono entrambi 1-decanolo al 98%. L'1-decanolo è utilizzato in Europa in quantità da 10 mila a 100 mila t/a. L'1-decanolo è parzialmente volatile (ha una tensione di vapore 1,39 Pa a 25 °C), ha una bassa solubilità in acqua e nel suolo è poco mobile, infatti ha un Koc di 7.300. Il logKow è 4,5 quindi è bioaccumulabile, ma il potenziale di bioconcentrazione in acqua è moderato. È biodegradabile in acqua e nel suolo ed è biodegradabile da parte dei microrganismi degli impianti di trattamento acque municipali in maniera rapida ed efficiente e nell'aria è fotodegradato da radicali OH, quindi non persiste nell'ambiente.

È possibile trovare tre diverse classificazioni CLP per l'1-decanolo in letteratura. Per l'1-decanolo puro o che contiene solo alcoli C8-C12 è presente un solo pittogramma con il punto esclamativo perché causa danni seri agli occhi (cat. 2 H317) con avvertenza "attenzione" e questa è l'informazione che si trova sulla scheda di sicurezza della P&G [10] (che offre il prodotto a tutti i settori industriali) e dell'ECHA [9]. Nella scheda di sicurezza della Merck [13] destinata all'1-decanolo per sintesi, per il quale non è stata fatta la registrazione Reach, è riportato che oltre a causare seri danni agli occhi (cat. 2 H317), causa danni alla pelle (H315) e presenta effetti tossici di lunga durata per gli organismi marini (H411, cat. 2), quindi ha anche un secondo pittogramma di danni all'ambiente. Inoltre nel sito dell'ECHA [9] per miscele di 1-decanolo con alcoli fino a C24 oltre al pericolo per gli occhi c'è quello di molto tossico per gli organismi marini (H400), di conseguenza presenta un secondo pittogramma di danni all'ambiente.

Quindi molto probabilmente la tossicità per l'ambiente è dovuta alla

presenza di impurezze di alcoli superiori. Il TLV-TWA è 10 mg/m³, mentre la tossicità acuta via orale DL50 è 4.720 mg/kg e la tossicità sulla pelle di conigli DL50 è di 3.560 mg/kg, quindi valori non preoccupanti. È irritante per gli occhi ma nelle quantità in cui è utilizzato non è pericoloso per i consumatori, mentre negli usi industriali le emissioni devono essere tenute sotto controllo. L'1-decanolo è prodotto in gran parte in miscela con altri alcoli con i seguenti processi: per idrogenazione catalitica sotto pressione di esteri di acido caprico, di aldeide caprica o di estere metilico dell'acido caprico; per riduzione di olio di cocco, di acidi grassi o di esteri di olio di cocco; per oligomerizzazione di etilene usando alluminio alchili (si produce una miscela di alcoli); da olefine C9 per carbonilazione con CO e H₂, da 1-clorodecano e da nonilmagnesio bromuro e formaldeide; per reazione fra acetaldeide e crotonaldeide seguita da idrogenazione; con il processo Ziegler per ossidazione di composti di trialchilalluminio i cui alcossidi vengono poi idrolizzati ad alcoli.

L'1-decanolo è usato per il 50% con uso dispersivo da professionisti e consumatori e termina nell'ambiente soprattutto con i rifiuti, mentre l'altro 50% è utilizzato nell'industria in condizioni estremamente controllate. Nei prodotti che vanno ai consumatori è presente in concentrazioni molto basse, quindi ha bassa tossicità e si degrada facilmente nell'ambiente verso il quale non è tossico. Quindi l'1-decanolo non presenta problemi per l'uomo e per l'ambiente. Pertanto tra le motivazioni per le quali è stato inserito nella lista CoRAP, l'unica confermata è la grande quantità utilizzata.

Idrochinone

L'idrochinone è stato inserito nell'elenco delle sostanze CoRAP per il suo uso dispersivo, per il suo uso da parte di consumatori, per le sue proprietà CMR e per le elevate quantità utilizzate [3]. Nell'ambito del Reach c'è un consorzio specifico sull'idrochinone al quale aderiscono le seguenti quattro industrie: Rhodia, LSR, che rappresenta Mitsui Chemicals, Eastman Chemical e Borregaard. La Rhodia è l'azienda leader del consorzio. C'è uno stabilimento a Ravenna che produce idrochinone con un processo innovativo. In Europa praticamente tutti gli usi sono di tipo industriale e sono legati alle proprietà riducenti dell'idrochinone in soluzione acquosa [14-18].

L'idrochinone viene utilizzato anche in cosmetica per il trattamento schiarente della pelle, ma questo uso è stato proibito in Europa a partire dal 2001. I tre usi principali dell'idrochinone, che coprono il 66% del mercato, sono i seguenti: come intermedio per preparare inibitori di polimerizzazione, specialmente per monomeri del tipo acido acrilico, acrilonitrile, metilmetacrilato, cianoacrilici e poliesteri insaturi; come



Idrochinone: Avvertenza Pericolo

intermedio per preparare antiossidanti per l'industria della gomma; come reagente nello sviluppo di fotografie (favorendo la riduzione di cloruro di Ag ad Ag metallico): in quest'ultimo caso l'idrochinone è utilizzato da professionisti ed in minore misura anche da consumatori, ma questo impiego si è ridotto fortemente per la concorrenza della stampa digitale e di quella laser jet.

Altri usi minoritari sono i seguenti: come intermedio per stabilizzanti per inchiostri, pitture e vernici, detergenti, polimerizzazione in emulsione, alimentari, carburanti; inibitore della formazione di ruggine nelle torri di raffreddamento per acque; intermedio per antiossidanti per oli, grassi industriali e pigmenti; utilizzato anche in farmaceutica per la produzione di farmaci per il trattamento della pelle. In particolare alcuni inibitori di polimerizzazione sono il toluoidrochinone, il monoterbutilidrochinone, il 2,5-ditertbutilidrochinone.

Il monoterbutilidrochinone è utilizzato anche come antiossidante nell'alimentare, nel biodiesel e negli inchiostri, mentre l'idrochinone dimetilere è usato primariamente come intermedio nella produzione di fitofarmaci, coloranti e pigmenti.

Altri derivati importanti dell'idrochinone sono gli eteri (monometil, dimetil e dietil), gli esteri, gli alchilati, le arilammine (ottenute per reazione con alchilammine) ed etossilati (per reazione con ossido di etilene). Quindi l'idrochinone è utilizzato in gran parte come intermedio e gestito da operatori industriali, in minor misura da professionisti e pochissimo da consumatori. Come inibitore funziona trasformando i radicali in idroperossidi ossidandosi a chinone, ma occorre operare in presenza di ossigeno. L'idrochinone è utilizzato in Europa in quantità fra 10.000 e 55.000 t/a.

L'idrochinone ha una solubilità di 71 g/L a 25 °C, quindi è molto solubile in acqua e non si adsorbe sui sedimenti, ha infatti un LogKoc 2,64, non è volatile (tensione di vapore a 25 °C di $2,34 \cdot 10^{-3}$ Pa), inoltre le piccole quantità che vanno nell'aria si fotodegradano velocemente.

La gran parte delle emissioni vanno nel suolo e nell'acqua (in particolare negli impianti di trattamento acqua). È facilmente biodegradabile e fotodegradabile in acqua ed è biodegradabile in condizioni anaerobiche nei sedimenti e nel suolo.

Nel suolo il logPow è di 1,03 a 25 °C, quindi non si bioaccumula, ed il BCF (fattore di bioconcentrazione) in acqua è molto basso (3,162 L/kg) e quindi non si bioaccumula nei pesci. La caratterizzazione CLP è la seguente: sospetto di essere mutageno (cat. 2 H341), sospetto di essere cancerogeno (cat. 2 H351), presenta acuta tossicità (pericoloso se ingerito) (cat. 4 H302), può causare seri danni agli occhi (cat. 1 H318), può causare reazioni allergiche alla pelle (cat. 1 H317), è tossico per gli organismi acquatici (cat. 1 H400).

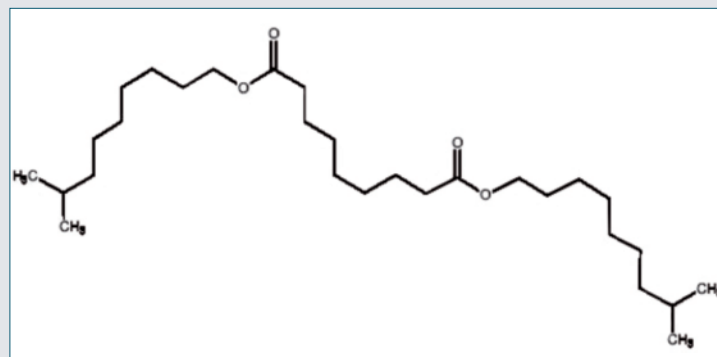
La concentrazione settimanale media da non superare negli ambienti di lavoro (TWA) è 2 mg/m³ e la concentrazione massima accettabile nell'arco di mezz'ora (IDLH) è 50 mg/m³. Per esempio durante lo sviluppo fotografico le concentrazioni nell'ambiente di lavoro sono <0,01 mg/m³, quindi molto al di sotto della concentrazione media settimanale accettabile. Inoltre l'acuta tossicità orale LD50 per topi è 375 mg/kg (quindi è pericoloso), mentre la tossicità cutanea per conigli LD50 è

2.000 mg/kg, quindi non è pericoloso via cutanea. L'idrochinone è prodotto con i seguenti tre processi: per sintesi prima di diisopropilbenzene per alchilazione del benzene con propilene, sua successiva ossidazione a bisidroperossido ed infine decomposizione di quest'ultimo a idrochinone ed acetone; per idrossilazione del benzene con acqua ossigenata a 80 °C con catalizzatore a base di Ti silicalite, processo sviluppato a Ravenna dall'Eni da 10.000 t/a e poi venduto alla Borregaard, in questo processo si forma anche catecolo come sottoprodotto; la terza via, utilizzata oramai solo in Cina, è l'ossidazione dell'anilina con MnO₂ in acido solforico a chinone e sua successiva riduzione a idrochinone con ferro, il processo coproduce elevate quantità di solidi, a base di magnesio solfato, ammonio solfato ed ossido di ferro. Il processo messo a punto dall'Eni con acqua ossigenata è vantaggioso quando si vuole usare anche il sottoprodotto catecolo, mentre quello a partire da diisopropilbenzene è avvantaggiato dal fatto di essere un sottoprodotto della produzione di cumene per la produzione di fenolo, mentre il terzo processo è svantaggiato da numerosi problemi ambientali legati ai coprodotti solidi ottenuti. In conclusione l'idrochinone ha effetti tossici sull'uomo e sui pesci, ma, essendo utilizzato essenzialmente nell'industria, la sua esposizione è molto bassa e quindi, diversamente da quanto ipotizzato dall'ECHA, non ha un uso dispersivo e non è usato dai consumatori.

Diisodecilazelato

Il diisodecilazelato è stato inserito nella lista CoRAP perché sospetto PBT e utilizzato in grandi quantità. È una sostanza UCVB ossia a composizione non ben definita, infatti è un estere dell'acido azelaico di alcoli C9-C11 ricchi in alcool isodecilico con diversi isomeri. Il diisodecilazelato è utilizzato essenzialmente come lubrificante e grasso per veicoli e macchinari, come fluido idraulico e lubrificante per apparecchiature metalliche in movimento, come plastificante e additivo per polimeri, come solvente e additivo per combustibili [19].

Quindi senz'altro a fine vita e durante l'uso va nell'ambiente senza controllo ed ha un largo uso dispersivo, essendo anche utilizzato in prodotti che vanno in mano a professionisti e consumatori. L'azienda che offre isodecilazelato in Europa è la Chemos GmbH (Germania). Non ci sono dati sulla sua caratterizzazione CLP e presenta tossicità acuta per topi DL50 > 2.000 mg/kg. È una sostanza molto lipofila (log-Pow 11,5) quindi è molto bioaccumulante e poco solubile in acqua e



non volatile. Non si trovano dati sulla tossicità sull'uomo e sull'ambiente. L'acido azelaico si ottiene per ossidazione dell'acido oleico e successiva esterificazione con alcoli C9-C11, sintetizzati per reazioni oxo da olefine e $\text{CO} + \text{H}_2$. È utilizzato in quantità da 1.000 a 10.000 t/a. È senz'altro una sostanza utilizzata in maniera dispersiva e bioaccumulante, ma non si conoscono dati sulla persistenza e sulla tossicità quindi non è possibile valutarne i rischi per l'uomo e per l'ambiente.

Bibliografia

- [1] http://echa.europa.eu/documents/10162/1674131/07_corap_carlon_en.pdf
- [2] <http://echa.europa.eu/regulations/reach/evaluation/substance-evaluation/community-rolling-action-plan>
- [3] http://echa.europa.eu/documents/10162/13628/corap_2012_en.pdf
- [4] L. Attias, P. Pistoiese, *Chimica e Industria*, questo numero, 88
- [5] http://echa.europa.eu/documents/10162/13632/information_requirements_r12_en.pdf
- [6] http://apps.echa.europa.eu/registered/data/dossiers/DISS-g896b-0b13-e044-00144f67d249_DISS-9d9aa769-896b-0b13-e044-00144f67d249.html
- [7] www.chem.unep.ch/irptc/sids/oecdsids/clmethane.pdf
- [8] www.ec.gc.ca/eseees/default.asp?lang=En&n=E517B46B-1
- [9] http://apps.echa.europa.eu/registered/data/dossiers/DISS-9d9bab71-8db1-749f-e044-00144f67d249/DISS-9d9bab71-8db1-749f-e044-00144f67d249_DISS-9d9bab71-8db1-749f-e044-00144f67d249.html
- [10] www.pgchemicals.com/wp-content/uploads/2012/01/CO-1099K-EU-SDS-EU-Italian.pdf
- [11] www.pgproductsafety.com/productsafety/pdf/13.pdf
<http://www.pgproductsafety.com/productsafety/pdf/13.pdf>
- [12] <http://chemicaland21.com/industrialchem/IUH/CAPRIC%20ALCOHOL.htm>
- [13] www.merckmillipore.com/italy/decan-1-olo/MDA_CHEM803463/italian/p_ufub.s1OS_UAAAEnrtkB3YVi
- [14] http://apps.echa.europa.eu/registered/data/dossiers/DISS-9d9a3bde-cf79-20a4-e044-00144f67d249/DISS-9d9a3bde-cf79-20a4-e044-00144f67d249_DISS-9d9a3bde-cf79-20a4-e044-00144f67d249.html
- [15] www.ec.gc.ca/ese-ees/3814237A-D088-4824-9ECB-643E32471DCC/batch1_123-31-9_en.pdf
- [16] www.inchem.org/documents/sids/sids/123319.pdf
- [17] www.cdc.gov/niosh/docs/81-123/pdfs/0338.pdf
- [18] www.eastman.com/Literature_Center/G/GN407.pdf
- [19] http://apps.echa.europa.eu/registered/data/dossiers/DISS-9ea02ca7-9da2-0128-e044-00144f67d031/DISS-9ea02ca7-9da2-0128-e044-00144f67d031_DISS-9ea02ca7-9da2-0128-e044-00144f67d031.html

La Società Chimica Italiana su Internet

Sito web della Sci: www.soc.chim.it

È anche attiva una mailing list all'indirizzo: SCI-list@list.cineca.it

Altri siti attivi sono:

Gruppo Giovani: www.scigiovani.it

Sezione Campania: www.scicampania.unina.it/index.htm

Sezione Lazio: www.soc.chim.it/sezioni/lazio

Sezione Liguria: www.chimica.unige.it/sci/

Sezione Lombardia: www.sci-lombardia.org/

Sezione Veneto: www.chimica.unipd.it/sci/pubblica/

Divisione di Chimica Ambientale e dei Beni Culturali:

www.socchimdabc.it/

Divisione di Chimica Analitica:

www.soc.chim.it/divisioni/chimica_analitica

Divisione di Chimica Fisica:

www.soc.chim.it/divisioni/chimica_fisica

Divisione di Chimica Industriale: www.chimind.it/

Divisione di Chimica Inorganica: <http://dci.mfn.unipmn.it/>

Divisione di Chimica Organica:

www.soc.chim.it/divisioni/chimica_organica

Divisione di Chimica dei Sistemi Biologici:

www.soc.chim.it/divisioni/chimbio

Divisione di Didattica Chimica: www.didichim.org/

Divisione di Elettrochimica:

<http://users.unimi.it/scielettrochimica/>

Divisione di Chimica Farmaceutica:

<http://dcf.frm.uniroma1.it/cgi-bin/home.pl>

Divisione di Spettrometria di Massa:

www.soc.chim.it/divisioni/spettrometria_di_massa

Gruppo Interdivisionale Catalisi:

www.soc.chim.it/it/gruppi_interdivisionali/catalisi

Gruppo Interdivisionale Chimica Computazionale:

www.soc.chim.it/it/gruppi_interdivisionali/chimica_computazionale

Gruppo Interdivisionale di Chimica Strutturale:

www.chim.unipr.it/chimica/link.htm

Gruppo Interdivisionale di Green Chemistry:

<http://www-2.unipv.it/photochem/greenchemistry/>