

Ethylidene Norbornene Vs Skatole Vs Nicotine

### **Il Barco, il Polichimico e le Puzze**

Il 6 dicembre 2006, alle 20:30, sono andato all'incontro organizzato dai Sindacati presso la Parrocchia di Pontelagoscuro per discutere dell'ormai famigerato problema delle "puzze" provenienti dal Polichimico di Ferrara. L'incontro è stato molto interessante. Tra gli altri hanno parlato:

Sergio Golinelli, assessore ambiente dei Verdi alla Provincia di Ferrara

Mascia Morsucci, assessore ambiente del Comune di Ferrara

Raffaele Atti, assessore del Comune di Ferrara

Luca Fiorini, segretario FILCEM-CGIL

Paolo Paramucchi segretario CISL provinciale

Massimo Zanirato segretario UIL provinciale

Tra le altre cose, in questa occasione è stata esposta una certa, *legittima*, preoccupazione per la salute da parte dei cittadini che sono costretti ad inalare queste "puzze".

Viste queste preoccupazioni, durante il ponte dell'Immacolata (7-9 dicembre), ho cercato di capire qual'è il livello di pericolosità dell'ENB, cioè la sostanza che è attualmente ritenuta responsabile di queste puzze, secondo le principali fonti di informazioni disponibili. Qui di seguito trovate un rapporto dettagliato delle mie scoperte.

### **L'autore**

Vi dovrete fidare di me?

No, assolutamente no.

Non dovrete *mai* fidarvi di quello che vi dice un perfetto estraneo, specialmente se si parla della vostra salute. La fiducia mal risposta è all'origine di gran parte dei problemi della vita quotidiana.

Di conseguenza, non cercherò nemmeno di convincervi della attendibilità di quanto vi sto per raccontare. Non vi dirò chi sono, cosa faccio e quali sono le ragioni che mi spingono a scrivere questo documento. Piuttosto, all'interno di questo documento inserirò tutti i collegamenti necessari per arrivare alle fonti di informazione di cui mi sono servito (quasi sempre documenti ufficiali di enti pubblici e di grandi aziende). La fiducia in quello che sto per dirvi, se può esistere, dovrà venire dalla vostra conoscenza *diretta* delle diverse fonti di informazione e delle diverse opinioni che essere rappresentano, non dalla fiducia in me come "autore autorevole e fidato".

Se ritenete di "non avere tempo" o di "non avere le competenze" per crearvi una vostra opinione personale su questi temi esaminando le fonti di informazione disponibili, per favore *non esprimete opinioni su di essi e non prendete posizioni al loro riguardo*. Farete un enorme piacere a voi stessi ed alla comunità che vi ospita.

Ad ogni modo, non è mia intenzione nascondermi dietro un inutile anonimato. Ci sono alcune foto della mia brutta faccia su questo sito web: <http://alessandrobottoni.interfree.it> . Potete vedere alcuni altri siti di cui mi occupo a questi indirizzi:

<http://www.oceanidigitali.it/>

<http://www.laspinanelfianco.it/>

Potete contattarmi personalmente a questo indirizzo di posta:

[alessandro.bottoni@infinito.it](mailto:alessandro.bottoni@infinito.it)

Ovviamente, è quasi impossibile che vi risponda.

## **Il metodo**

Dato che è praticamente impossibile capire se e quanto sia pericolosa una sostanza basandosi solo su dei numeri, confronterò la pericolosità dell'ENB (Ethylidene NorBornene) con quella dello Scatolo (3-methylindole) e quella della Nicotina. L'ENB è la sostanza ritenuta responsabile di questo fastidioso problema. Lo Scatolo è, insieme all'Indolo, il principale componente della puzza delle feci (la *puzza dl'al'aldàm*, in buona sostanza). La Nicotina è una delle oltre 4000 molecole presenti nel fumo di sigaretta.

## **MSDS, il “Verbo”**

La prima domanda che ci si dovrebbe porre nell'affrontare una qualunque discussione che riguardi la pericolosità di un prodotto chimico è la seguente.

“Dove posso trovare delle informazioni attendibili riguardo alla pericolosità di questo prodotto?”

La risposta è la seguente.

“Sulle apposite schede descrittive, note come Schede di Sicurezza Prodotto o MSDS (Material Safety Data Sheets).”

Sin dagli anni '50, i prodotti chimici usati nell'industria (monomeri, solventi, intermedi di reazione, etc.) e nella vita civile (detergenti, lubrificanti, etc.) vengono testati e catalogati dalle industrie e da appositi enti internazionali. Uno dei primi enti che viene in mente quando si parla di pericolosità dei prodotti chimici è l'[EPA](#) (Environmental Protection Agency) americana. L'EPA, tuttavia, è solo uno degli enti che, in un modo o nell'altro, si occupano di queste cose. Ne esistono molti altri, come i seguenti.

[EPA](#) (USA)

[OSHA](#) (USA)

[NIOSH](#) (USA)

[CSB](#) (USA)

[EASHW](#) (OSHA) (EU)

[WHO](#) (mondiale)

[ARPA](#) (Italia, regionale)

[ASL](#) (Italia, distrettuale)

Per quanto ci riguarda, l'ente di riferimento “ufficiale” dovrebbe probabilmente essere l'ECB ([European Chemical Bureau](#)), attraverso la nascente [European Chemical Agency](#) (Vedi anche [ECA a wikipedia in Inglese](#)). L'ECB è l'ente che sta procedendo alla riclassificazione della sicurezza dei prodotti chimici secondo le nuove normative europee [REACH](#) (vedi anche [REACH a Wikipedia in Inglese](#)).

A livello internazionale, un importante lavoro di raccolta e di pubblicazione delle informazioni sulla pericolosità dei prodotti chimici industriali è portato avanti anche dalla [OECD](#) (Organisation for

Economic Co-operation and Development) (vedi anche [OECD a Wikipedia in Italiano](#)), attraverso un [programma cooperativo di ricerca](#) su circa 5000 HPV (High Production Volumes Chemicals, cioè sostanze usate in grandi quantità dall'industria). Le schede tecniche prodotte da questo programma sono chiamate SIDS (Screening Information Data Set) e sono disponibili in questo database a [INCHEM](#).

Tutta questa gente, per ovvie necessità di comunicazione, si è messa d'accordo sull'uso di un apposito “formato standard” per descrivere le caratteristiche e la pericolosità dei prodotti chimici. Questo formato è sostanzialmente quello descritto dalle schede americane MSDS, adottato in anni successivi e con piccole modifiche anche dagli altri paesi, tra cui la EU e l'Italia. Le schede MSDS che descrivono i prodotti sono reperibili presso vari database, come i seguenti.

[International Safety Cards di IPCS](#) (in Italiano)

[Zetalab](#) (in italiano)

[Merck](#) (in inglese)

[Carlo Erba Reagenti](#) (in italiano)

[ChemAdvisor](#) (in inglese, ad accesso ristretto)

[Sigma-Aldrich](#) (in inglese, ad accesso ristretto)

[Cornell University](#) (in inglese)

Il database “ufficiale” europeo delle sostanze chimiche, gestito dall'ECB, si chiama [ESIS](#). Le schede tecniche prodotte dal programma OECD sono disponibili presso [INCHEM](#).

Potete trovare degli elenchi dei principali database di MSDS esistenti a questi indirizzi:

<http://www.ilpi.com/msds/>

<http://www.msds hazcomonline.com/>

Per inciso, in Europa, è obbligatorio indicare il tipo di rischio ed il livello di pericolosità dei prodotti usando delle apposite etichette e delle apposite [Frase Standard](#) ([Frase-R](#) e [Frase-S](#)), in lingua inglese e/o in lingua locale (italiana).

Informazioni più dettagliate sui vari prodotti chimici (a volte più adatte ad un pubblico non specialistico) sono reperibili a [Wikipedia](#) in inglese. Esiste anche una [Wikipedia in italiano](#) ma contiene molte meno informazioni. Le informazioni di Wikipedia sono quasi sempre molto attendibili per una ragione molto semplice: se qualcuno, un lettore qualunque, trova un errore o qualcosa che non lo convince, può facilmente segnalarlo o addirittura può correggere il documento direttamente dal suo browser web. Il risultato è che le informazioni false o sbagliate, su Wikipedia, durano solo fino al primo passaggio di una persona competente.

Altre fonti di informazioni sui prodotti chimici sono reperibili a questi indirizzi:

<http://www.cdc.gov/niosh/topics/chemical.html>

[Oxford University](#) (in inglese)

### **Come vengono testate le caratteristiche tossicologiche delle sostanze**

Le sostanze chimiche usate dall'industria o immesse sul mercato vengono “collaudate” in un modo semplice, brutale ed efficace: somministrandole a cavie da laboratorio (topi, ratti, conigli ma anche altri animali e cellule in vitro) e valutando i loro effetti con apposite analisi cliniche (mediche) e chimiche. In molti casi, queste sostanze vengono collaudate anche su volontari umani.

Nel caso delle cavie animali, si somministra la sostanza in esame in molti e diversi modi, di solito per inalazione, per iniezione sottocutanea (sotto la pelle, come molti antibiotici e altri farmaci), per iniezione intravenosa (come una “pera” di droga), per contatto con la pelle (spalmandola come una crema od un olio) ed infine per ingestione (mangiandola/bevendola). Lo scopo di questi studi è duplice. Da un lato si cerca di determinare qual'è la quantità minima di sostanza che riesce ad uccidere la cavia, nei diversi modi di somministrazione. Questa prima indicazione serve a capire se la sostanza è realmente pericolosa e, più o meno, qual'è il suo livello di pericolosità. Dall'altro lato, si cerca di capire quale *tipo di danno* la sostanza produce sull'organismo. Ci sono infatti sostanze che distruggono immediatamente i tessuti con cui vengono a contatto, come l'acido solforico, e sostanze che producono un avvelenamento, come la stricnina ed il curaro.

Spesso vengono condotti anche degli studi relativi alla pericolosità della sostanza da un punto di vista cancerogenico, mutageno o teratogeno. In questo caso, la sostanza viene somministrata alle cavie *per un lungo periodo di tempo* e poi si verificano gli effetti sulle cavie (cancro) *e sui loro figli* (mutazioni, alterazioni dello sviluppo e via dicendo).

In tutti i casi, dopo la somministrazione (e la eventuale morte per avvelenamento), le cavie vengono sottoposte ad autopsia per determinare quali danni la sostanza abbia prodotto sul loro organismo. In particolare, vengono fatte apposite analisi per capire dove il veleno si accumula ed in quali quantità. Molti veleni, per esempio, si accumulano nel fegato, distruggendolo, e la cavia muore a causa di questo danno.

Come abbiamo detto, molte sostanze vengono testate anche su “cavie” umane. Questo, ovviamente, non vuole dire che vengano catturati un certi numero di prigionieri e che questi prigionieri vengano sottoposti allo stesso brutale trattamento riservato ai topi. I test su esseri umani vengono condotti solo quando si sa già che la sostanza non è pericolosa, almeno alle dosi che si intende usare durante il test, e che non è cancerogena. Questi studi vengono effettuati soprattutto per ottenere informazioni più precise sulla tossicità di sostanze che sono già ritenute quasi innocue o comunque poco pericolose. In altri casi, si sfrutta (un po' cinicamente) la possibilità di usare come cavie delle persone che sono già entrate in contatto *accidentalmente* con delle sostanze tossiche.

Per molte sostanze esistono più studi condotti in modo indipendente da diverse aziende, da diversi enti e da diversi laboratori. Questo è anche il caso delle sostanze che vengono citate in questo documento. Se controllate i documenti che vengono citati in questo documento, vedrete che esistono almeno due diversi studi sulla cancerogenicità dell'ENB, che esistono svariato studi sulle caratteristiche tossicologiche della Nicotina e persino alcuni diversi studi indipendenti sulla tossicità dello Scatolo.

Questa vasta disponibilità di informazioni non dovrebbe stupire: sono almeno 30 -50 anni che la popolazione chiede più controlli sulla pericolosità di quasi tutti i prodotti chimici esistenti e, come è logico aspettarsi, in questi 30 – 50 anni sono stati condotti molti studi. Naturalmente, si può ancora fare di più e di meglio, ma non è assolutamente vero che si viva nell'ignoranza per quanto riguarda questo punto.

In particolare, forse sapete che ha suscitato un certo scandalo la scelta che la Comunità Europea ha compiuto di *non sottoporre a nuovi studi* una grande quantità di sostanze e di ammetterle invece automaticamente alla nuova certificazione di sicurezza [REACH](#) . Alcuni osservatori hanno voluto vedere in questa scelta la volontà di non sollevare un polverone attorno a sostanze molto diffuse e molto usate dall'industria. In realtà, la scelta di non sottoporre a nuovi controlli queste sostanze è

dovuta semplicemente al fatto che si tratta di sostanze usate su larga scala da molto tempo e quindi molto ben conosciute dal punto di vista tossicologico. La Comunità Europea, ha ritenuto inutile spendere tempo e soldi su queste sostanze. Meglio concentrarsi su altre, più nuove, meno note e potenzialmente più pericolose.

### **Come vengono espresse le informazioni**

I dati raccolti negli studi sulle cavie sono sostanzialmente di tre diversi tipi: *dosi letali* in base al meccanismo di somministrazione, *tipo di danno* che la sostanza può produrre e *livelli di esposizione* massimi per i lavoratori che devono entrare in contatto con la sostanza.

Per esprimere questi dati viene usata una grande quantità di acronimi piuttosto criptici. Li trovate spiegati a questa pagina web: [Abbreviazioni di Tossicità](#). Dato che queste informazioni sono, di fatto, comprensibili solo agli addetti ai lavori, per rendere più semplice la classificazione delle sostanze, in base alla loro pericolosità, si usano delle apposite [Frase di Rischio](#) che hanno lo stesso significato in ogni lingua. Queste frasi di rischio devono comparire, per legge, sui contenitori della sostanza e permettono di capire quale sia il tipo ed il livello di pericolo “a colpo d'occhio”.

Potete trovare altre informazioni a queste pagine web:

[LD50](#) (Dose letale nel 50% dei casi) (in italiano)

[LDLO](#) (Dose letale minima) (in italiano)

[Tossicologia a Wikipedia in Italiano](#)

[Tossicologia a Wikipedia in Inglese](#)

La [Definizione di Dose Letale a Wikipedia Inglese](#)

### **Le Dosi Letali (LD50 e LT50)**

Una delle informazioni più importanti e più facilmente reperibili sulla pericolosità delle sostanze chimiche è il valore di [LD50](#).

LD50 significa “la Dose Letale minima che, nel giro di alcune ore, provoca la morte di almeno il 50% delle cavie sottoposte al test”.

Nello stesso modo, LD90 significa “la Dose Letale minima che, nel giro di alcune ore, provoca la morte di almeno il 90% delle cavie sottoposte al test”.

In alcuni casi, si utilizza un valore simile, chiamato LCT50. Questo valore indica la Dose Letale C che nel lasso di tempo T (di solito alcuni giorni) provoca la morte di almeno il 50% delle cavie sottoposte al test.

In molti altri casi, viene usato il valore LT50. In questo caso, LT50 rappresenta il *tempo(ore o giorni)* entro il quale muore almeno il 50% delle cavie sottoposte al test.

Le Dosi Letali vengono sempre espresse in milligrammi per ogni kilogrammo di peso corporeo dell'animale usato come cavia (mg/kg o, più “da tecnici”,  $\text{mg kg}^{-1}$ , che è equivalente). Questo vuol dire che per ottenere la dose letale occorre moltiplicare l'LD50 per il peso dell'animale cavia.

Se una sostanza ha un LD50 di  $50 \text{ mg kg}^{-1}$ , per ammazzare un coniglio che pesa 1 kg ne saranno sufficienti 50 mg. Per ammazzare una persona di 80 kg ne saranno necessari 4000 mg (cioè 4 grammi) e per ammazzare un elefante, che pesa 4 tonnellate, ne saranno necessari 200 grammi (due

etti).

### **I ppm ed i ppb**

In queste applicazioni di tipo tossicologico, la concentrazione di una sostanza viene normalmente espressa in *parti per milione* (ppm) o *parti per miliardo* (ppb).

Un ppm di sale da cucina in acqua è un grammo di sale sciolto in un milione di grammi di acqua (1 tonnellata). In pratica, mezzo cucchiaino in una vasca da bagno.

Un ppb di sale da cucina in acqua è un grammo di sale sciolto in un miliardo di grammi di acqua (1000 tonnellate). In pratica, mezzo cucchiaino sciolto in una piscina da nuoto olimpica od in uno stagno.

### **I Livelli di Esposizione Professionale**

Per le persone che, per ragioni di lavoro o per altri motivi, sono costrette ad entrare in contatto con sostanze pericolose, viene indicato un apposito valore di concentrazione massima accettabile per la sostanza. Questo valore si chiama **TLV** (*Threshold Limit Value*).

Come spiega bene wikipedia, ne esistono tre varianti:

- **TLV-TWA** (*time-weighted average*): è il valore massimo consentito per un'esposizione prolungata - 8 ore al giorno e/o 40 ore a settimana. Viene comunemente indicato semplicemente come TLV, sottintendendo l'altro termine.
- **TLV-STEL** (*short-term exposure limit*): è il valore massimo consentito per esposizioni brevi - non oltre 15 minuti - ed occasionali - non oltre quattro esposizioni nelle 24 ore, intervallate almeno ad un'ora di distanza l'una dall'altra.
- **TLV-C** (*ceiling*): è il valore limite che non deve essere mai oltrepassato in nessun caso.

Questo valore dà anche una idea ben precisa del livello di pericolosità a lungo termine della sostanza in esame.

Per l'ENB, è previsto un TLV di 5 ppm (valore Ceiling).

Per la Nicotina è previsto un TLV di 0,5 mg per metro cubo d'aria (circa 4,16 ppm).

### **Il tipo di danno prodotto**

Le schede MSDS e le altre schede descrittive dei prodotti, riportano sempre con precisione il tipo di danno biologico prodotto ed il tipo di intervento medico che si consiglia in caso di problemi. Di solito queste descrizioni sono abbastanza comprensibili, magari con l'ausilio di un dizionario per i termini medici. Per esempio, quello che segue è la descrizione del tipo di danno biologico prodotto dalla Nicotina (presa da <http://www.cdc.gov/niosh/ipcsnitl/nitl0519.html> ).

#### **EFFETTI DELL'ESPOSIZIONE A BREVE TERMINE:**

La sostanza è irritante per gli occhi e la cute. La sostanza può determinare effetti sul sistema cardiovascolare e sul sistema nervoso centrale, causando convulsioni ed alterazioni respiratorie. L'esposizione molto superiore all'OEL può portare alla morte. Gli effetti possono essere ritardati. È indicata l'osservazione medica.

#### **EFFETTI DELL'ESPOSIZIONE RIPETUTA O A LUNGO TERMINE:**

Test su animali indicano la possibilità che questa sostanza possa causare tossicità per la riproduzione o lo sviluppo umano.

Queste informazioni vengono raccolte grazie all'autopsia delle cavie da laboratorio e grazie agli

studi compiuti sulle persone che sono entrate in contatto con la sostanza accidentalmente.

### **La questione della cancerogenicità**

Sfortunatamente, le schede MSDS non sempre riportano delle indicazioni chiare sulla [cancerogenicità](#), [mutagenicità](#) e [teratogenicità](#) delle sostanze. Il motivo è semplice: di molte sostanze non si conoscono con certezza queste caratteristiche.

L'unica fonte sicura di informazione sono i database di sostanze *già note* per essere cancerogene o mutagene, come i seguenti.

[ScoreCard Carcinogens](#) (in inglese)

[Purdue University Teratogens](#) (in inglese)

Come vedremo, sia l'ENB che la Nicotina sono state testate per determinare la loro cancerogenicità ed è risultato che *non sono cancerogene*.

### **ENB, chi è costui?**

L'ENB (EBN per gli inglesi) è una molecola abbastanza complessa. La potete vedere nell'immagine qui sotto.

[http://www.dow.com/aromatics/images/ethylidene\\_img.gif](http://www.dow.com/aromatics/images/ethylidene_img.gif)

Tecnicamente parlando, è un [diene](#) e contiene due doppi legami. Viene usato quasi solo come monomero per la produzione di una gomma nota come [EPDM](#), usata a sua volta come guarnizione per i finestrini delle auto, gli oblò delle lavatrici e cose simili. In quantità infinitamente piccole, viene usata come “sostegno” o “rinforzo” in alcuni tipi di profumo a causa del fatto che ha un altissimo *potere odorizzante* e quindi “sensibilizza” o “attiva” i siti recettori della mucosa olfattiva, rendendoli più sensibili all'essenza principale. In questa stessa applicazione viene spesso usato anche lo Scatolo, che useremo come termine di confronto in questa analisi.

All'atto pratico, l'ENB è un liquido incolore, biancastro, che emana un forte odore caratteristico. Come quasi tutte le sostanze usate dall'industria della plastica e della gomma, è infiammabile e può anche formare delle miscele esplosive. Per questo motivo viene trasportato e conservato (per legge) nello stesso modo in cui si trasporta e si conserva la benzina: tenendolo lontano da fiamme libere e fonti di calore e, per quanto possibile, lontano dall'aria. Di conseguenza, le occasioni di diffusione di vapori di ENB nell'aria sono abbastanza rare (ma sufficienti ad essere facilmente percepite “a naso” a causa del suo odore estremamente intenso).

Potete trovare informazioni sull'ENB ai seguenti indirizzi.

[Dow Chemicals](#) (che lo produce)

[OSHA](#) (in inglese)

[Scorecards](#) (in inglese)

[ICSC](#) (in italiano, molto completa)

[NIOSH](#) (in inglese)

### **Lo Scatolo e l'Indolo**

Lo Scatolo e l'Indolo sono i due principali responsabili del caratteristico odore delle feci umane ed animali e, ovviamente, anche delle “flatulenze”. In questa sede, ci occuperemo solo dello Scatolo e lo useremo come termine di confronto per capire quanto sia tossico l'ENB.

Per quanto possa sembrare incredibile, lo Scatolo è *moderatamente tossico* e, cosa ancora più incredibile, viene usato come agente di “sostegno” e di “rinforzo” sia nei profumi che – Udite! Udite! - negli aromatizzati usati nei *gelati* e nel tabacco delle sigarette!

Lo so che non ci potete credere, per cui vi dò subito alcuni link presso i quali potete trovare delle descrizioni abbastanza dettagliate dello Scatolo.

[Wikipedia](#) (in inglese)

[Oxford University](#) (in inglese)

[Uppingham School](#) (in inglese)

[Sapere.it](#) (in italiano)

Lo scatolo è una sostanza cristallina, puzzolente e che imbrunisce all'aria. Deriva dalla degradazione (o “[putrefazione](#)”) del [Triptofano](#), un amminoacido presente normalmente nelle proteine e nell'organismo.

A parte il fatto che è solido a temperatura ambiente, mentre l'ENB è liquido, lo Scatolo assomiglia molto all'ENB per alcuni aspetti. Come l'ENB è infiammabile. Come l'ENB è un potente odorizzante e viene usato nell'industria per questa sua caratteristica. Come l'ENB è irritante per gli occhi e per l'apparato respiratorio. Chimicamente parlando, è però molto diverso, come è facile verificare dalla sua formula. La potete vedere nell'immagine qui sotto.

<http://en.wikipedia.org/wiki/Image:Skatole.svg>

Normalmente, lo Scatolo non viene usato da solo, allo stato puro. Viene spesso venduto in soluzione alcolica e viene usato a piccolissime dosi nell'industria dei profumi e del tabacco. Non richiede particolari precauzioni per il trasporto e lo stoccaggio (a parte quelle dovute alla matrice alcolica in cui viene disciolto).

Per completezza, vi riporto qui alcuni link che riguardano l'Indolo.

[Wikipedia](#) (in inglese)

[Sapere.it](#) (in italiano)

## **La Nicotina**

Questa sostanza non dovrebbe avere bisogno di presentazioni. La Nicotina è il più famoso (ma non sempre il più pericoloso) componente del fumo delle sigarette, dei sigari e della pipa. Quasi tutti sanno che è pericoloso ma pochi conoscono veramente le sue caratteristiche tossicologiche. In particolare, non molti sanno che la Nicotina, in sé *non è cancerogena*. Sono altre le sostanze cancerogene presenti nel fumo delle sigarette, in particolare le particelle di carbonio dovute alla combustione della cellulosa. *La Nicotina è invece un potente veleno neurotossico*, simile ai gas nervini per il suo meccanismo di azione. Anche se può essere difficile da credere, la Nicotina è molto più potente di altre sostanze tossiche, spesso ritenute molto più pericolose dal grande pubblico, come la [cocaina](#). Riporto qui di seguito le sue principali caratteristiche tossicologiche, chimiche e fisiche.

La Nicotina è un [alcaloide](#) (una droga) presente in tutte le parti della pianta del tabacco (fino al 5% del peso secco) ma anche nelle piante del pomodoro, patata, melanzana e del peperone.

La Nicotina è un potente veleno neurale ed è stato usato per decenni come insetticida. La Nicotina agisce bloccando i siti recettori dell'[acetilcolina](#), esattamente come fanno i [gas nervini](#) (Sarin , Vx, etc.).

La Nicotina è un liquido giallastro che puzza da tabacco. È infiammabile e bruciando produce fumi tossici, per cui va trasportata ed immagazzinata lontano da fiamme libere e da fonti di calore. Chimicamente parlando, la Nicotina è ancora diversa sia dall'ENB che dallo Scatolo. Potete vedere la sua formula in questa immagine:

[http://it.wikipedia.org/wiki/Immagine:Nicotina\\_struttura.PNG](http://it.wikipedia.org/wiki/Immagine:Nicotina_struttura.PNG)

Come noto, se assunta a basse dosi la Nicotina ha degli effetti stimolanti. A dosi più elevate provoca nausea e vomito. A dosi superiori a 50 mg/kg peso corporeo, può essere *letale*. In altri termini, con 4 gr di Nicotina (una cucchiata) è possibile uccidere una persona del peso di 80 kg *semplicemente spalmandogliela addosso o facendogliela inalare* (vedi oltre in questo documento).

### **Si può morire di scorreggie?**

Ed ora veniamo alla prima delle nostre tre domande cruciali: si può morire di scorreggie?

In altri termini, una prolungata ed intensa esposizione ai vapori dello Scatolo, può produrre danni permanenti alla salute o persino la morte?

La risposta è no. Non si può morire di scorreggie. Non potete uccidere la suocera (o Prodi, o Berlusconi, o chi vi pare) in questo sadico modo. Questa sostanza non è abbastanza tossica.

Tuttavia, lo scatolo *può* produrre diversi tipi di danni all'organismo. Ad esempio, si sa per certo che lo Scatolo può produrre un [edema](#) polmonare in alcuni tipi di animali, come capre, pecore, ratti e topi. Lo Scatolo è irritante per la pelle, per gli occhi e per l'apparato respiratorio.

Sono stati fatto degli studi di tossicità sullo scatolo e sono state determinate delle dosi letali. A questo proposito , il sito dell'[Università di Oxford](#) riporta i seguenti valori per lo Scatolo.

ORL-RAT LD50 3450 mg kg<sup>-1</sup>

IPR-MUS LD50 175 mg kg<sup>-1</sup>

SCU-FRG LDLO 1000 mg kg<sup>-1</sup>

Questi dati significano le cose seguenti, rispettivamente.

La dose a cui muore il 50% delle cavie, per somministrazione orale nei ratti è di 3450 mg di Scatolo per ogni kg di peso corporeo dell'animale. In altri termini, per avere il 50% di probabilità di riuscire ad accoppiare la suocera, che pesa circa 60 kg, è necessario cacciarle giù per gola almeno 207 grammi di Scatolo. Si tratta di una quantità corrispondente a circa due tazze da caffelatte di questa sostanza nauseabonda e granulare, simile al sale.

La dose a cui muore il 50% delle cavie, per somministrazione intraperitoneale nei topi è di 175 mg per ogni kg di peso corporeo dell'animale. In altri termini, per avere il 50% di probabilità di riuscire ad accoppiare la suocera, che pesa circa 60 kg, è necessario iniettargliene nella *panza* (il peritoneo è la membrana che avvolge gli organi interni dell'addome) la bellezza di 10,5 grammi. Si tratta di una quantità di Scatolo in grani che, una volta disciolta in alcool (lo Scatolo non è solubile in acqua),

richiede una siringa delle dimensioni di un clistere.

Il livello minimo di dose letale misurata, iniettando la sostanza sottopelle ad una rana, è di 1000 mg di Scatolo per ogni kg di peso corporeo. In altri termini, per avere la certezza di riuscire ad accoppiare la suocera, che pesa circa 60 kg, è necessario iniettarci sotto pelle la pellezza di 60 grammi. Si tratta di una quantità di Scatolo in sale corrispondente a circa mezza tazza da caffelatte. Per sciogliere questa quantità di Scatolo (i grani non si possono iniettare) è necessario qualcosa come un litro di alcool.

Come abbiamo visto, non è facile accoppiare la suocera con lo Scatolo. Diventa ancora più difficile se si tiene presente che lo Scatolo non passa inosservato. Lo Scatolo è rilevabile all'olfatto quando è presente nell'aria a concentrazioni dell'ordine di  $1,7 \times 10^7$  molecole per  $cm^3$ . In altri termini, è sufficiente che ne sciogliate un grano in un cucchiaino da caffè di alcool per appestare tutta la casa.

### **Si può morire di fumo?**

La seconda domanda della nostra serie è “si può morire per una intossicazione da Nicotina?”

In altri termini, una prolungata ed intensa esposizione alla Nicotina, può produrre danni permanenti alla salute o persino la morte?

Sì, si può morire di Nicotina, ma non dopo anni ed a causa di un tumore ai polmoni, come molti credono. *Si può morire nel giro di pochi minuti, tra spasmi incontrollabili ed atroci dolori*, esattamente come muore uno scarafaggio colpito dall'insetticida. Per morire in questo modo è sufficiente spalmarsi sulle mani una cucchiainata di Nicotina pura, inalarla, o iniettarsene una sola goccia. Nel passato, ci sono stati persino alcuni casi di omicidio portati a termine con l'uso della Nicotina (di solito quella contenuta negli insetticidi).

Vediamo allora come e quanto è tossica questa sostanza.

Le schede MSDS della Nicotina sono largamente e facilmente reperibili sul Web, ad esempio a questi indirizzi:

<http://physchem.ox.ac.uk/MSDS/NI/nicotine.html>

[http://www.erowid.org/plants/tobacco/nicotine\\_data\\_sheet3.shtml](http://www.erowid.org/plants/tobacco/nicotine_data_sheet3.shtml)

<http://www.cdc.gov/niosh/ipcsnitl/nitl0519.html> (in italiano)

Secondo le schede di sicurezza, risulta che la Nicotina può produrre i seguenti tipi di danni.

“La sostanza è irritante per gli occhi e la cute. La sostanza può determinare effetti sul sistema cardiovascolare e sul sistema nervoso centrale, causando convulsioni ed alterazioni respiratorie. L'esposizione molto superiore all'OEL può portare alla morte. Gli effetti possono essere ritardati. E' indicata l'osservazione medica.”

“Test su animali indicano la possibilità che questa sostanza possa causare tossicità per la riproduzione o lo sviluppo umano.”

(Vedi: <http://www.cdc.gov/niosh/ipcsnitl/nitl0519.html> )

La cosa più illuminante è però la seguente frase di Wikipedia, che spiega in modo molto efficace qual'è il meccanismo di azione della Nicotina.

“A concentrazioni elevate la nicotina blocca il recettore dell'[acetilcolina](#), questa è la ragione della sua tossicità e della sua efficacia come insetticida.”

(Vedi: <http://it.wikipedia.org/wiki/Nicotina> )

Riguardo alle dosi, risulta quanto segue.

ORL-RAT LD50 50 mg/kg  
IPR-MUS LD50 5.9 mg/kg  
SKN-RBT LD50 50 mg/kg  
IVN-MUS LD50 0.8 mg/kg  
SKN-RAT LD50 140 mg/kg

(vedi: <http://physchem.ox.ac.uk/MSDS/NI/nicotine.html> )

Questi dati hanno, rispettivamente, i seguenti significati.

La dose che è letale nei 50% dei casi per il ratto, se somministrata per via orale, è di 50 mg/kg di peso corporeo della cavia. Per accopare la suocera (60 kg), è sufficiente fargliene bere 3 gr, cioè circa mezzo cucchiaino da brodo.

La dose che è letale nei 50% dei casi per il topo, se somministrata per intraperitoneale (una puntura nella pancia), è di 5,9 mg/kg di peso corporeo della cavia. Per accopare la suocera (60Kg), è sufficiente iniettargliene 354 mg, cioè poche gocce.

La dose che è letale nei 50% dei casi per il coniglio, se somministrata *per semplice contatto con la pelle (!)*, è di 50 mg/kg di peso corporeo della cavia. Per accopare la suocera (60Kg), è sufficiente spalmargliene addosso 3 gr, cioè circa mezzo cucchiaino (!). Si noti che il ratto è più resistente del coniglio rispetto a questo tipo di somministrazione. Sono infatti necessari 140 mg/kg per uccidere il 50% delle cavie. Una ipotetica (?) e mostruosa suocera-ratto di 60kg di peso richiederebbe 8,4 gr di Nicotina per l'eliminazione.

La dose che è letale nei 50% dei casi per il topo, se somministrata per via intravenosa (una “pera” in vena), è di 0,8 mg/kg di peso corporeo della cavia. Per accopare una ipotetica suocera-topo di 60 kg, è sufficiente iniettargliene in vena 48 mg, cioè una sola goccia. In pratica, si può ottenere un effetto letale spalmando di Nicotina la punta di una freccia, esattamente come avviene per il ben più temuto [Curaro](#).

Tutto questo, naturalmente, senza parlare delle caratteristiche cancerogene del fumo delle sigarette (che, come abbiamo detto, non sono dovute alla Nicotina ma ad altri componenti, tra cui le particelle microscopiche di carbonio che derivano dalla combustione della cellulosa delle foglie di tabacco e della carta in cui sono avvolte).

### **Si può morire di ENB?**

Ed eccoci finalmente arrivati alla domanda cruciale: “si può morire di ENB?”

In altri termini, una prolungata ed intensa esposizione ai vapori di ENB, può produrre danni permanenti alla salute o persino la morte?

Vediamo.

Le informazioni disponibili sulla tossicità dell'ENB provengono sostanzialmente dalle fonti seguenti.

Un [Documento OECD SIDS ufficiale](#) che raccoglie tutte le informazioni del caso, comprese quelle sulla cancerogenicità, mutagenicità e teratogenicità.

[Center for Disease Control and Prevention](#) USA (in Inglese), che riporta lo studio dell'OSHA (vedi oltre)

Uno [Studio della Union Carbide del 1997](#) (in Inglese), piuttosto completo ed interessante.

Un [Documento dell'OSHA](#) USA (in Inglese), ripreso dal CDC (vedi sopra)

Un [Documento](#) dello [IUCLID](#) (in inglese) che contiene alcune informazioni interessanti, tra cui la soglia olfattiva.

Cosa dicono questi documenti? Riporto qui di seguito le sezioni di nostro interesse e le traduco (parzialmente).

### **Il documento OECD SIDS**

Ethylidene norbornene (ENB) has a relatively low degree of acute toxicity in several species via oral (LD50: 2276-5071 mg/kg), dermal (LD50: >7168 mg/kg), and inhalation (LC50: 13.3-14.8 mg/L or 2717-3015 ppm) routes of administration. The substance is a mild irritant to skin and is a slight eye irritant to rabbits. There are no data available on skin sensitization. Repeated dose toxicity data include one 28-d oral (gavage) study and 3 subchronic inhalation studies up to 14-wk in duration. In the 28-d repeated oral dose study [TG 407], relative kidney weights were increased in rats of both sexes given 100 mg/kg/d. Histopathological examination revealed increased hyaline droplets in proximal tubular epithelium of the kidney, and hypertrophy of follicular epithelium, as well as a decrease in colloid or irregularly shaped follicles in the thyroids of males given 4 mg/kg/d or more ENB. Hypertrophy of thyroid follicular epithelium and a decrease in colloid were also observed in females given 100 mg/kg/d. The LOAEL of ENB in the 28-d repeated dose study was reported as 4 mg/kg/d for males, and the NOAEL was 20 mg/kg/d for females. Because the male rat kidney effects are consistent with alpha-2u-globulin nephropathy they are not relevant to humans. The mechanism producing thyroid effects in rats has little or no relevance to humans. Therefore, the oral NOAEL for systemic effects other than thyroid and kidney is 20 mg/kg/d, based on reduced body weight of females in the 100 mg/kg group. In inhalation exposure studies in rats, the major toxicity also appeared in the thyroid. For the most recent rat study, the NOAEL was reported to be 5 ppm based on thyroid effects. Other than the thyroid, no exposure related lesions were observed at concentrations up to 149 ppm. Because the increased relative liver weights were seen in both sexes at 149 ppm, the inhalation NOAEL based on effects other than thyroid is considered to be 25 ppm. ENB was not mutagenic with and without an exogenous metabolic activation system in bacteria and mammalian cells in vitro [OECD TG 471, 472, 473]. The chemical induced neither chromosomal aberrations nor sister chromatid exchanges in mammalian cells in culture. It also did not induce dominant lethal mutation in rats. There are two key studies that evaluated reproductive and developmental toxicity. One is an oral reproductive / developmental toxicity screening test [OECD TG 421], and the other is an inhalation development toxicity (teratogenicity) study. In the OECD TG 421 study conducted in rats administered 0, 4, 20, and 100 mg/kg/day of ENB, a prolongation of the gestation period was noted in the 100 mg/kg/d group compared to controls but was within the normal historical range for the laboratory. The implantation and delivery indices were significantly lower in the 100 mg/kg/d group compared to controls. No other changes attributable to the compound were observed in any parameters including the mating index, the fertility index, the

gestation index, number of corpora lutea, parturition state and lactation behavior. The total number of births and number of live offspring on day 4 of lactation were decreased in the 100 mg/kg/d group. Among the pups, no other changes attributable to the compound were observed in parameters including the sex ratio, the live birth index, and the viability index on day 4, necropsy findings or external examination. Based on these findings, the oral NOAEL for reproductive/ developmental toxicity was 20 mg/kg/d. A teratogenicity study was conducted in rats exposed by inhalation to 0, 25, 100 and 354 ppm ENB (0, 123, 492, 1740 mg/m<sup>3</sup>) during days 6-15 of pregnancy. There was no maternal mortality. Maternal body weights, body weight gain, and food consumption were reduced over the exposure period at 100 and 354 ppm, with partial or complete recovery post exposure. Increased relative liver weights were measured for the 100 and 354 ppm groups. There were no increases in the incidence of malformations or external and visceral variations. Three skeletal variants (bilobed 12th thoracic centrum, split 12th thoracic centrum, and poorly ossified second sternabra) were increased at 354 ppm, and one (bilobed 12th thoracic centrum) was increased at 100 ppm. Thus, fetotoxicity (skeletal variants) was seen in the 100 and 354 ppm group litters in the presence of maternal toxicity. For both maternal and developmental toxicity, 25 ppm (123 mg/m<sup>3</sup>) was a NOAEL.

### **Traduzione (non alla lettera e solo dei tratti salienti):**

.... l'ENB non è risultato mutagenico...

... Ci sono due studi chiave che valutano la tossicità a livello riproduttivo e di sviluppo embrionale. Il primo è un test di somministrazione orale ed il secondo è un test di somministrazione per inalazione. In entrambi i casi non sono stati rilevati effetti particolari sul ciclo riproduttivo. Si è potuto notare un aumento delle malformazioni scheletriche solo nel caso dei test a 354 ppm e, in un solo caso, nel caso dei test a 100 ppm...

### **Lo Studio della Union Carbide**

The acute toxicity and primary irritancy of the industrial chemicals 5-ethylidene-2-norbornene (ENB) and 5-vinyl-2-norbornene (VNB) were studied. They are of moderate acute peroral toxicity in the rat, with LD<sub>50</sub> values for ENB of 2.54 (male) and 5.66 (female) ml kg<sup>-1</sup>, and for VNB of 5.90 (male) and 11.9 (female) ml kg<sup>-1</sup>. Percutaneous toxicity is slight in the rabbit by 24-h occluded contact, with no mortalities for ENB up to 8.0 ml kg<sup>-1</sup> and only one mortality (male) at 16.0 ml kg<sup>-1</sup> VNB. Dynamically generated saturated vapor atmosphere LT<sub>50</sub> values for ENB in the rat were 75 (male) and 125 (female) min, and for VNB they were 28 (male) and 37 (female) min. The 4-h LC<sub>50</sub> values for ENB were 2717 (male) and 3015 (female) ppm, and for VNB they were 2231 (male) and 2518 (female) ppm. Intravenously, the ENB LD<sub>50</sub> ranged from 0.09 (male rabbit) to 0.11 ml kg<sup>-1</sup> (female); corresponding LD<sub>50</sub> values for VNB were 0.10-0.05 mg kg<sup>-1</sup>. Acute neurotoxic signs were seen by the intravenous and inhalation routes of exposure, including tremors, ataxia and convulsions; the latter were sufficient to cause vertebral column luxation or fracture, producing spinal cord compression and resultant hindlimb paralysis. Both ENB and VNB are moderately irritating to the skin (rabbit), causing erythema and edema, but not necrosis. Both materials cause slight conjunctival hyperemia and chemosis in rabbits, but not corneal injury.

(Ballantyne, Meyer, Klonne, 1997, Applied Toxicology Group, Union Carbide Corporation, Danbury, Connecticut 06817, USA.)

### **Traduzione (non alla lettera):**

In questo lavoro, sono state studiate le caratteristiche di tossicità acuta e di aggressività chimica (irritancy) del 5-ethylidene-2-norbornene (ENB) e del 5-vinyl-2-norbornene (VNB). Si è scoperto che queste sostanze sono moderatamente tossiche per ingestione orale nei ratti:

LD50 per somministrazione orale di ENB in ratti maschi: 2,54 ml/kg

LD50 per somministrazione orale di ENB in ratti femmina: 5,66 ml/kg

[In altri termini, per avere una probabilità del 50% di riuscire ad accoppiare la suocera, che è una femmina, occorrerebbe fargliene bere 339 ml, cioè circa una lattina da birra di questo liquido caustico e nauseabondo.]

Nel coniglio, la tossicità (letalità) dell'ENB per iniezione sottocutanea è *nulla* fino a dosi di 8,0 ml/kg.

Se le cavie vengono mantenute prigioniere in un ambiente *saturo* del vapore di ENB, la loro sopravvivenza è come segue (LT50 è il tempo durante il quale muore il 50% delle cavie).

LT50 per inalazione di vapore saturo di ENB in ratti maschi: 75 minuti

LT50 per inalazione di vapore saturo di ENB in ratti femmina: 125 minuti

[In altri termini, se vi doveste trovare a cadere in una cisterna che contiene ENB ed i suoi vapori, ermeticamente chiusa, a 20°C di temperatura, potreste resistere circa un'ora ed un quarto prima di morire, se siete maschi, o circa due ore, se siete femmine.]

La tossicità per iniezione endovenosa è la seguente.

LD50 per somministrazione intravenosa di ENB in ratti maschi: 0,09 ml/kg

LD50 per somministrazione intravenosa di ENB in ratti femmina: 0,11 ml/kg

[In altri termini, per avere una probabilità del 50% di riuscire ad accoppiare la suocera, che è una femmina, occorrerebbe iniettarliene in vena 6.6 ml, cioè circa una cucchiata.]

Somministrato per via endovenosa, o attraverso una prolungata esposizione ai vapori, alla massima concentrazione possibile, l'ENB mostra caratteristiche neurotossiche e produce tremori, convulsioni di forte intensità, fino al punto da produrre lesioni scheletriche e muscolari all'animale.

L'ENB è risultato moderatamente irritante per la pelle, con la creazione di eritemi ed edemi ma non di necrosi. L'ENB è risultato irritante per gli occhi ma non in grado di produrre congiuntiviti o danni alla cornea.

## **Il Documento dell'OSHA**

OSHA had no previous limit for ethylidene norbornene. The Agency proposed a ceiling limit of 5 ppm, based on the ACGIH recommendation, and is establishing this limit in the final rule. NIOSH (Ex. 8-47, Table N1) agreed with the selection of this limit. Ethylidene norbornene is a colorless liquid which reacts with oxygen.

In a range-finding study, five of six rats died following a 4-hour exposure to 4000 ppm 5-ethylidene-2-norbornene (Smyth, Carpenter, Weil et al. 1969/Ex. 1-442). Other studies of longer duration have reported that exposures to 237 ppm for seven hours per day, five days per week, for 88 days resulted

in death for 21 of 24 rats. No deaths resulted from repeated exposures at 90 ppm, but renal lesions and enlarged livers were observed; liver lesions, testicular atrophy, and hydrothorax occurred only at the 237-ppm level (Kinkead, Pozzani, Geary, and Carpenter 1971/Ex. 1-606). Beagle dogs similarly exposed to 93 ppm for 89 days survived but exhibited such effects as testicular atrophy, hepatic lesions, and slight blood changes. Less pronounced effects were seen after exposures to 61 ppm, and no effects were seen at 22 ppm (Kinkead, Pozzani, Geary, and Carpenter 1971/Ex. 1-606).

Human volunteers exposed for 30 minutes to ethylidene norbornene concentrations of 11 ppm experienced eye and nose irritation; at 6 ppm, transient eye irritation occurred (ACGIH 1986/Ex. 1-3, p. 261). Other than the comments submitted by NIOSH, OSHA received no comments on its proposal to establish a ceiling limit of 5 ppm for ethylidene norbornene.

In the final rule, OSHA is establishing a 5-ppm ceiling for this substance. The Agency finds that this limit is necessary to minimize the risk of irritation that has been documented to occur in occupational exposures to concentrations as low as 6 ppm for 30-minute periods. OSHA has determined that the eye and nasal irritation associated with exposure to ethylidene norbornene constitute material impairments of health. The Agency concludes that this limit will reduce this risk substantially.

*(OSHA comments from the January 19, 1989 Final Rule on Air Contaminants Project extracted from 54FR2332 et. seq.)*

#### **Traduzione (non alla lettera):**

In uno studio, cinque di sei ratti usati come cavia sono morti dopo 4 ore di esposizione ad una concentrazione di 4000 ppm (parti per milione) di 5-ethylidene-2-norbornene in aria.

Un altro studio ha dimostrato che l'esposizione ad una concentrazione di 237 ppm di 5-ethylidene-2-norbornene per 7 ore al giorno, per 5 giorni la settimana, per 88 giorni provoca la morte di 21 cavie (ratti) su 24.

Nessun decesso delle cavie è stato notato con lo stesso esperimento condotto a concentrazioni di 90 ppm. In questo caso si sono notate lesioni renali e fegati ingrossati. Danni renali ed altri tipi di danni sono stati rilevati solo nel caso dell'esperimento condotto a 237 ppm di concentrazione.

Dei volontari umani esposti a concentrazioni di 11 ppm hanno mostrato segni di irritazione agli occhi ed al naso. Questi effetti sono solo transitori a concentrazioni di 6 ppm.

L'attuale limite di legge per la concentrazione dei vapori di ENB nell'ambiente di lavoro (il documento si riferisce agli USA, ma è così anche in EU ed in Italia) è di 5 ppm.

#### **Il Documento dell'IUCLID**

ENB is manufactured and used in closed systems. It has a strong distinctive odour with a low olfactory threshold (circa 0.01ppm) and so any break of containment leading to exposure should be readily detected.

(IUCLID datasheet 16219753 pagina 3/64)

#### **Traduzione (non alla lettera):**

L'ENB viene prodotto, trasportato e conservato (per ragioni tecniche) in ambienti chiusi (reattori,

cisterne, etc.) Ha un forte odore caratteristico, percepibile a concentrazioni dell'ordine di 0,01 ppm (10 ppb) per cui qualunque perdita dovrebbe essere facilmente e prontamente rilevata.

### **La risposta**

La risposta alla nostra domanda “si può morire di ENB?” è quindi sì. In alcuni test condotti su animali è stato dimostrato che l'ENB, sotto forma di vapori molto concentrati, può arrivare ad uccidere in modo sistematico le sfortunate caviae.

### **Quanto è pericoloso l'ENB?**

Adesso possiamo fare uso della conoscenza acquisita per capire quanto può essere pericoloso l'ENB.

Per capirlo, teniamo presente questi dati:

Il limite di legge della concentrazione di vapori di ENB all'interno dei locali chiusi della fabbrica è di 5 ppm. Questo significa che se la concentrazione supera questo valore, i locali devono essere evacuati *per legge*. Se la concentrazione dovesse superare questo valore in città (negli spazi esterni alla fabbrica) dovrebbe essere evacuata la città. Non sto scherzando.

Il limite di rilevabilità olfattiva dell'ENB è dell'ordine di 10 ppb (parti per miliardo). A concentrazioni dell'ordine di 5 ppm (500 volte superiore), l'odore è talmente intenso da provocare un senso di nausea e di vertigine.

La concentrazione minima che è necessario raggiungere per provocare dei danni all'organismo, è dell'ordine di 90 ppm, somministrati per diversi giorni consecutivamente, molte ore al giorno. A queste concentrazioni (9000 volte superiori alla soglia di percettibilità), l'ENB è, di fatto, equivalente ad un candelotto lacrimogeno. Qualunque essere vivente che sia in grado di farlo abbandonerebbe la zona con i suoi mezzi molto prima che la concentrazione arrivi anche solo a superare gli 11 ppm richiesti per produrre una irritazione agli occhi.

In pratica, l'unico modo di essere esposti ad una concentrazione pericolosa di vapori di ENB è quella di cadere dentro una cisterna vuota che ha contenuto ENB e non avere vie di fuga. In ogni altro caso, qualunque essere umano fuggirebbe a gambe levate molto prima che si arrivi a concentrazioni pericolose a causa della irresistibile puzza. Se anche non lo facesse di sua iniziativa, provvederebbero comunque ad evacuarlo i Vigili del Fuoco.

### **Ma è cancerogeno?**

No, per quanto se ne sa (e, come abbiamo visto, se ne sa molto più di quanto la gente normalmente creda), l'ENB non è cancerogeno. Non è nemmeno sospettato. Non c'è nessuna traccia dell'ENB in questi database di sostanze cancerogene e mutagene:

[ScoreCard Carginogens](#) (in inglese)

[Purdue University Teratogens](#) (in inglese)

Inoltre, come riporta lo studio OECD SIDS, sono stati condotti degli studi sulla pericolosità a lungo termine dell'ENB ed hanno dati risultati sostanzialmente negativi. Solo ad altre dosi, in condizioni quasi impossibili da realizzare fuori da un laboratorio, sono stati rilevati alcuni effetti mutageni (non *cancerogeni* ma *mutageni*) sulle nuove generazioni.

### **Una luce in fondo al tunnel?**

A questo punto, possiamo tirare le conclusioni.

L'ENB è molto più tossico ed aggressivo di una puzza naturale, come quella prodotta dallo Scatolo. In compenso, è molto meno tossico di altre sostanze naturali di grande diffusione come la Nicotina.

L'ENB è realmente tossico solo a concentrazioni così elevate da essere, di fatto, insopportabili. Questo vuol dire che è sostanzialmente impossibile essere esposti accidentalmente ad una concentrazione pericolosa di ENB, sia all'interno di una fabbrica che, a maggior ragione, nell'area (aperta) attorno ad essa. Su questo punto, il documento IUCLID è illuminante.

Non risulta che l'ENB sia cancerogeno, mutageno (a parte condizioni limite di esposizione) o teratogeno. Inoltre, *non è vero che non esistano informazioni attendibili su questo punto*. Sono stati fatti degli studi in merito ed hanno dato risultati rassicuranti. Si può (e probabilmente si deve) fare di più e di meglio, ma non è vero che non siano disponibili informazioni su questo punto cruciale.

Alessandro Bottoni

[alessandro.bottoni@infinito.it](mailto:alessandro.bottoni@infinito.it)

<http://www.oceanidigitali.it/>

<http://www.laspinanelfianco.it/>

**Altri Link Interessanti:**

[Emissioni Odorigene](#)

[Smell](#) (in Inglese)

[EPA Odour Control](#) (in Inglese)

[Odour Detection](#) a Wikipedia Inglese