

## DECOMMISSIONING CIVILE E INDUSTRIALE

INGEGNERIA CIVILE - AMBIENTALE  
A.A. 2017 - 2018

**eRWorx.**



**DE** Department of  
Engineering  
Ferrara

**DEFINIZIONI E PARAMETRI  
CHIMICO-FISICI DI BASE NELLA  
SICUREZZA E IGIENE  
INDUSTRIALE**



**DE** Department of  
Engineering  
Ferrara

# Scheda di Sicurezza (Safety Data Sheet o SDS)

## SDS SAFETY DATA SHEET

Wilsonart LLC  
 SDS Number: 30003      Wilsonart® Quartz      Revision No.: 0 (new)  
 Page 1 of 6      Revision Date: 09/15/14

**Section 1 IDENTIFICATION**

Product Name: Wilsonart® Quartz  
 All Grades and Thicknesses

Manufacturer: WILSONART LLC  
 P. O. BOX 6110 – 10501 H. K. DODGEN LOOP  
 TEMPLE, TX 76503  
 INFORMATION PHONE: 800-433-3222 (USA)

Trade Name: Engineered Stone

Materials Uses: Decorative Surfacing

In Case of Emergency Contact CHEMTREC: 800-424-9300 (USA)  
 703-527-3887 (INTERNATIONAL)

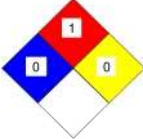
**Section 2 HAZARD IDENTIFICATION**

FOR PRODUCT IN SHEET FORM:

GHS Classification: Not Applicable. Material is classified as non-hazardous.  
 GHS Signal Words with Hazard and Precautionary Statements: Not Applicable.  
 GHS Pictograms: Not Applicable.  
 Route of Entry: None for product as sold.  
 Target Organs: None.  
 Skin Contact: Solid sheet may be abrasive to, or cut skin.  
 Eye Contact: No hazard for product as sold.  
 Respiratory Contact: No hazard for product as sold.  
 Ingestion: Not an expected route of entry.

HMIS (United States)      NFPA (United States)      WHMIS (Canada): Not classified as hazardous

Health      0  
 Flammability      1  
 Reactivity      0  
 PPE      B



FOR PRODUCT DUST, CHIPS, AND FINES PRODUCED DURING FABRICATION:

GHS Classification:

CATEGORY	SIGNAL WORD	HAZARD STATEMENT(S)
Health	DANGER	H372: Causes damage to respiratory system through prolonged or repeated exposure by inhalation.

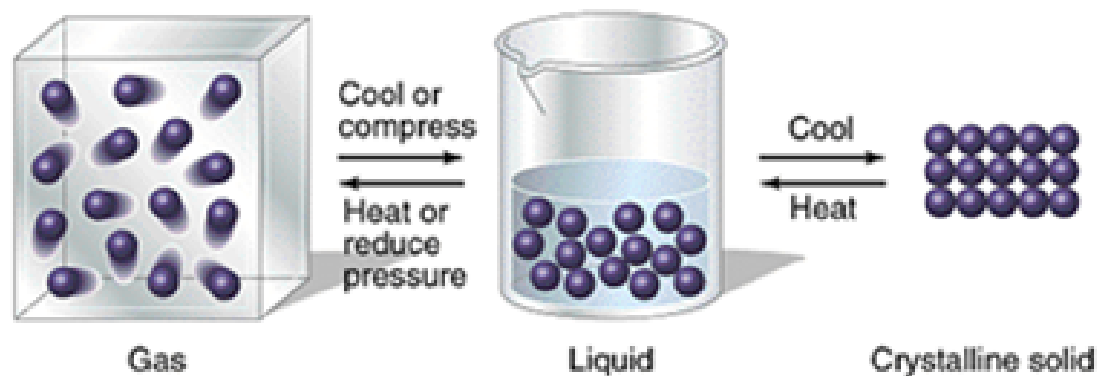


**DE** Department of Engineering  
 Ferrara

## Stato fisico della sostanza (sez. 9 della SDS).

Questa informazione fornisce una prima fondamentale indicazione macroscopica sul possibile comportamento di una qualsiasi sostanza.

Gli stati fondamentali della materia sono tre: **gas, liquido, solido**.



## Gas

Si definisce gas uno stato (della materia) aeriforme caratterizzato da una temperatura - detta temperatura critica - che si trova al di sotto della temperatura ambiente; gli aeriformi per cui ciò non avviene, vengono detti allo stato di vapore.

Un gas può anche essere definito come un aeriforme non condensabile a temperatura ambiente. Un gas non ha un volume definito e, all'interno di un qualsiasi contenitore, si espande in modo uniforme occupando l'intero volume. I gas possono essere **tossici, esplosivi o asfissianti** ed in genere l'assorbimento preferenziale da parte dell'organismo avviene per via inalatoria.



## Liquido

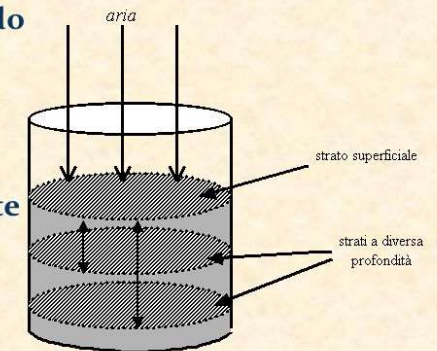
Si definisce liquido uno stato (della materia) che ha la proprietà di essere fluido, elastico e incomprimibile; gli atomi e le molecole che costituiscono il liquido interagiscono fra loro, hanno legami molto più stretti di quelli caratteristici dei gas sebbene non così forti come nei solidi. Essi non si trovano in posizioni fisse, ma sono in grado di scorrere gli uni sugli altri. Sotto l'effetto del campo gravitazionale un liquido, immesso in un contenitore, tende a disporsi verso il basso occupando l'intero volume fino al pelo libero che tende all'orizzontalità.



La pressione di un liquido in un qualsiasi punto è pari a quella esercitata dal peso della colonna di liquido sovrastante oltre alla pressione atmosferica sovrastante il pelo libero. I liquidi possono distinguersi in volatili, caratterizzati da legami molecolari più deboli (quasi tutti quelli presenti nel campo dell'industria) e in non volatili.

## LEGGE DI STEVINO

In un liquido sottoposto alla sola forza di gravità e contenuto in un recipiente aperto, la pressione in ogni punto interno al liquido è direttamente proporzionale al peso della colonna di liquido sovrastante, e quindi all'altezza di questa e alla densità del liquido, ma è totalmente indipendente dalle dimensioni o dalla forma del contenitore.



Un liquido può quindi facilmente trasformarsi per evaporazione in un aeriforme e ritrasformarsi in liquido per condensazione; per raffreddamento un liquido può solidificare.

Esistono liquidi tossici per contatto, per ingestione o per inalazione una volta vaporizzati e combustibili sempre a seguito di vaporizzazione.

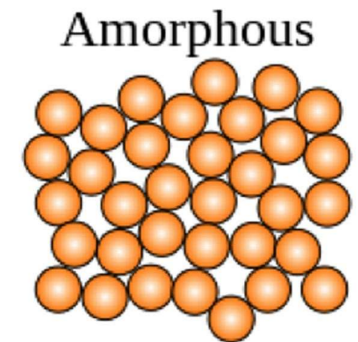
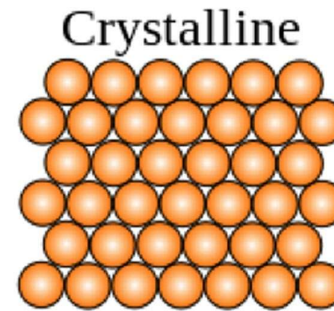


**DE** Department of  
Engineering  
Ferrara



## Solido

Si definisce solido uno stato (della materia) che, grazie a legami atomici e molecolari molto forti, si trova in una forma condensata caratterizzata da resistenza alla deformazione e alle variazioni di volume. I solidi possiedono infatti una forma propria, possono essere cristallini o amorfi, possono liquefarsi e poi vaporizzare per riscaldamento oppure passare allo stato vapore direttamente per sublimazione.



Una volta trasformati in liquidi o vapore possono essere veicolati all'interno dell'organismo per inalazione o contatto cutaneo. I solidi possono essere causa di intossicazione per ingestione ed essere infiammabili o esplosivi una volta trasformati in vapore.



## **Polveri**

Si tratta di particelle solide di vario diametro prodotte per frantumazione meccanica di materiali solidi. La tossicità di molte polveri dipende dalle dimensioni medie, ovvero dalla loro respirabilità; particelle di diametro superiore ai 10  $\mu\text{m}$  sono generalmente trattenute dal naso e dalle prime vie respiratorie giungendo difficilmente ai polmoni, mentre particelle di dimensioni inferiori a questo diametro possono facilmente giungere ai polmoni e da questi al sangue. La distribuzione delle polveri in aria libera o all'interno di uno ambiente confinato risulta generalmente scarsamente omogenea anche in presenza di elevate turbolenze poiché non trattandosi di molecole risentono pesantemente della forza di gravità.



## Fumi

Sono particelle solide generate dalla ricondensazione di vapori precedentemente originati dal surriscaldamento di materiali solidi (metalli, plastiche, ecc.).

La distribuzione dei fumi nello spazio è generalmente abbastanza omogenea pur risentendo della precipitazione continua dovuta al loro progressivo raffreddamento.



## Nebbie (aerosol)

Le nebbie sono costituite da microscopiche gocce di liquidi generate da frammentazione meccanica come nel caso, ad esempio, dell'atomizzazione e della spruzzatura. La distribuzione delle nebbie all'interno di un ambiente confinato, pur tendendo a precipitare per via gravitazionale, può essere ritenuta abbastanza omogenea.



## Vapori

Rappresentano lo stato gassoso di materiali che si trovano naturalmente in fase liquida (la trasformazione viene detta di evaporazione) o solida (la trasformazione diretta, senza passare da una fase liquida intermedia, viene detta sublimazione).

I vapori possono essere riportati alla fase liquida mediante raffreddamento (condensazione) o aumento della pressione.

I vapori generati da sostanze altamente volatili vengono spesso ritenuti, erroneamente, più leggeri dell'aria trascurando così il rischio derivante dalla loro stratificazione verso il basso.



Altrettanto a torto viene spesso ritenuto che, una volta rimosse da un ambiente tutte le sostanze volatili, i relativi vapori si disperdano con rapidità. I vapori di molte sostanze organiche possono produrre importanti effetti patologici sia a lungo che a breve termine. Al contrario di quanto accade per polveri, fumi e nebbie, i vapori sono generalmente invisibili, molto spesso non presentano un'odorizzazione caratteristica che ne consenta il riconoscimento e inoltre tendono a mantenere a lungo una distribuzione abbastanza omogenea nello spazio.



## Tenore di ossigeno

Questo valore espresso in percentuale in volume in aria è rilevabile con apposita strumentazione.

La percentuale di ossigeno in atmosfera viene determinata e monitorata sia ai fini della respirabilità dell'aria che dell'esplosività dell'atmosfera.





## Limite di esposizione ad agenti tossici (sez. 8 della SDS).

Il limite di esposizione viene sovente indicato tramite il cosiddetto “valore limite di soglia”: tra i più diffusi il TLV<sup>®</sup> (Threshold Limit Value) i cui valori riferiti ad un gran numero di sostanze vengono periodicamente aggiornati e pubblicati dalla American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH); i dati pubblicati costituiscono la sintesi di ricerche e studi epidemiologici effettuati su scala mondiale da diverse Organizzazioni.



**DE** Department of  
Engineering  
Ferrara

Nello specifico il TLV-TWA (TLV – Time Weighed Average) indica, per una data sostanza, la concentrazione ambientale media aerodispersa al di sotto della quale si ritiene che la maggior parte dei lavoratori possa rimanere esposta continuativamente, giorno dopo giorno, per tutta la vita lavorativa, senza effetti negativi per la salute. Questo limite si ritiene possa essere cautelativo per la quasi totalità della popolazione lavorativa sebbene, come per tutti i limiti analoghi, a causa della differente suscettibilità individuale, possano insorgere in soggetti sensibili, sintomi e patologie anche per esposizione a concentrazioni inferiori a questi.

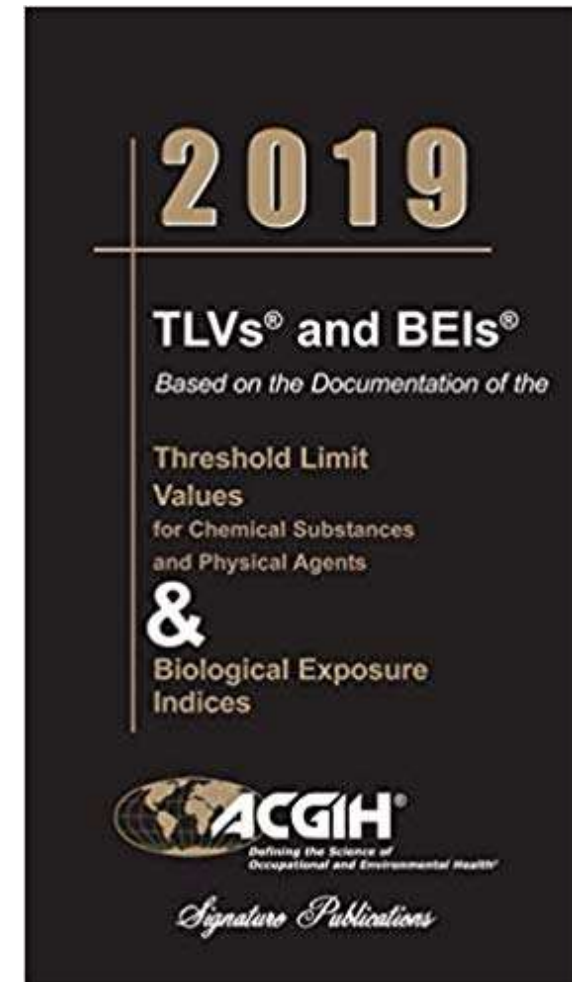


Per esposizioni di breve durata (15 minuti) il limite - più alto del TLV-TWA - viene espresso tramite TLV-STEL (TLV-Short Term Exposure Limit). Questo valore limite trova un significato nel caso di necessità di accesso ad un ambiente confinato, o comunque inquinato, per periodi brevissimi o per motivi di soccorso; garantisce su un largo campione di lavoratori che non insorgano stati irritativi, danni tissutali cronici o irreversibili, narcosi di grado sufficiente ad incrementare il rischio di infortuni, che sia impedito l'autosoccorso o venga ridotta l'efficienza lavorativa.



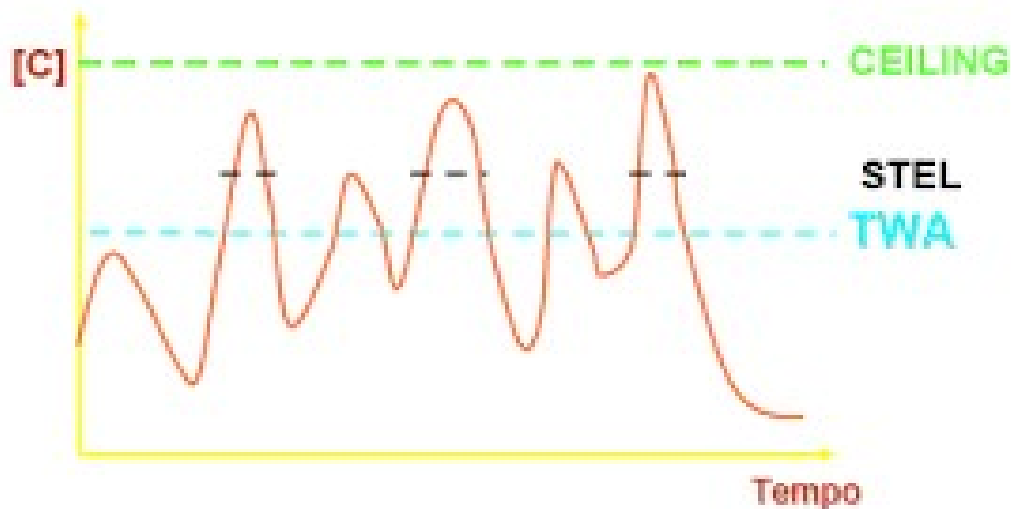
Viene anche definito un valore limite assoluto - noto come TLV-C (TLV-Ceiling) - che indica la concentrazione massima ammissibile per un'esposizione anche solo istantanea.

La concentrazione di riferimento è normalmente espressa in ppm (parti per milione) se la sostanza tossica si trova allo stato gassoso, oppure in  $\text{mg}/\text{m}^3$  se la sostanza si trova sotto forma di fumi, polveri o aerosol.



**DE** Department of  
Engineering  
Ferrara

Nella pratica l'indice di esposizione ammette escursioni in eccesso, cioè ammette che un lavoratore possa rimanere esposto a concentrazioni anche superiori al valore numerico indicato, purché queste escursioni vengano compensate, nelle 8 ore, da esposizioni più basse del TLV fissato in modo che la media ponderale nel periodo rimanga in ogni caso entro il limite.



Le due unità che esprimono la concentrazione di una data sostanza in aria sono convertibili mediante le seguenti formule:

$$\text{mg/m}^3 = (\text{ppm}) \times (\text{peso molecolare sostanza}) / 24,45$$

$$\text{ppm} = (\text{mg/m}^3) \times 24,45 / (\text{peso molecolare sostanza})$$

dove 24,45 è il volume standard di un gas ideale espresso in m<sup>3</sup>/kmole oppure l/mole alla pressione di 760 mmHg e alla temperatura di 25 °C.



Analogo significato hanno altri indici reperibili in letteratura (sulle MSDS o su altri documenti ufficiali) quali il MAK (Maximale Arbeitsplatz-Konzentration) in uso nei Paesi di lingua tedesca, i VME (Valeur Moyenne d'Exposition) e VLE (Valeur Limite d'Exposition) in uso in Francia e in altri Paesi francofoni o i WEL (Workplace Exposure Limit) in uso in UK. In alcuni casi viene utilizzato anche l'indice DL50 che si riferisce alla dose risultata letale per il 50% delle cavie testate in laboratorio.

Recentemente anche la Comunità Europea ha introdotto Valori Limite di Esposizione Professionale (VLEP) di riferimento.

Si noti che i valori numerici dei vari indici precedentemente indicati, riferiti alla medesima sostanza, spesso differiscono.



E' opinione controversa ritenere che esista, per le sostanze cancerogene, un livello di soglia "*sicuro*" al di sotto del quale il rischio di contrarre il tumore sia nullo, poiché il comportamento di molte sostanze cancerogene è estremamente variabile così come la risposta individuale a tali sostanze.

Nonostante ciò a livello nazionale ed internazionale sono fissati dei valori limite di esposizione professionale per gli agenti chimici cancerogeni e mutageni, nell'ottica che l'attribuzione di un limite possa comunque essere cautelativa per i lavoratori.

Sono inoltre fissati dei valori limite biologici definiti come il limite della concentrazione del relativo agente, di un suo metabolita, o di un indicatore di effetto, nell'appropriato mezzo biologico. Attualmente la normativa italiana prevede un solo valore limite biologico per il piombo.





Tra i più utilizzati riferimenti per le sostanze cancerogene si citano gli elenchi pubblicati dalla IARC (International Agency for the Research on Cancer) che coordina la ricerca internazionale e raccoglie, valuta, elabora continuamente i dati provenienti da decine di laboratori e istituti di tutto il mondo. Il livello di cancerogenicità è espresso con 5 livelli.

- **Gruppo 1** - Cancerogeno per l'uomo: questa categoria viene utilizzata quando c'è sufficiente evidenza di cancerogenicità nell'uomo.
- **Gruppo 2A** - Probabilmente cancerogeno per l'uomo: questa categoria viene utilizzata quando c'è limitata evidenza di cancerogenicità nell'uomo e sufficiente evidenza negli esperimenti su animali. In alcuni casi, un agente può essere classificato in questa categoria quando c'è inadeguata evidenza nell'uomo, sufficiente evidenza nell'animale da esperimento e forte evidenza che il meccanismo di cancerogenesi osservato negli animali valga anche per l'uomo. Eccezionalmente, un agente può essere classificato in questa categoria anche solo sulla base di una limitata evidenza di cancerogenicità nell'uomo. Il termine *probabilmente cancerogeno* non ha significati quantitativi rispetto alla cancerogenicità, ma si riferisce solo al livello di evidenza.



•**Gruppo 2B** - Possibilmente cancerogeno per l'uomo: questa categoria viene utilizzata per agenti per i quali c'è limitata evidenza di cancerogenicità nell'uomo e meno che sufficiente evidenza di cancerogenicità negli animali da esperimento. Può anche essere usata quando c'è inadeguata evidenza di cancerogenicità nell'uomo ma c'è sufficiente evidenza di cancerogenicità negli animali da esperimento.

•**Gruppo 3** - Non classificabile in relazione alla sua cancerogenicità per l'uomo: questa categoria viene usata di solito per agenti per i quali l'evidenza di cancerogenicità è inadeguata nell'uomo e inadeguata o limitata nell'animale da esperimento.

Eccezionalmente, possono essere collocati in questo gruppo agenti per i quali l'evidenza nell'uomo è inadeguata, ma l'evidenza nell'animale è sufficiente e vi è forte evidenza che i meccanismi di cancerogenicità nell'animale non siano operativi nell'uomo. Vengono anche classificati in questo gruppo gli agenti che non ricadono in nessun'altra categoria.

•**Gruppo 4** - Probabilmente non cancerogeno per l'uomo: questa categoria viene utilizzata per agenti per i quali c'è evidenza di assenza di cancerogenicità sia nell'uomo, sia nell'animale da esperimento.

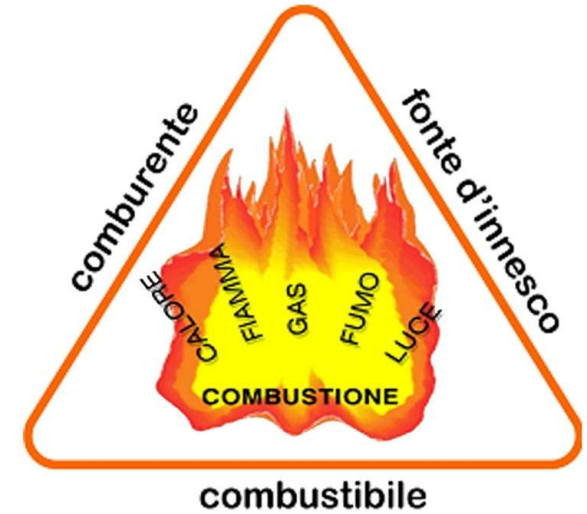


Qualsiasi indice impiegato in igiene industriale **non** rappresenta comunque una linea di demarcazione netta fra esposizione pericolosa o non pericolosa a causa della suscettibilità individuale che comporta, a seconda del soggetto esposto, risposte metaboliche diverse alla medesima esposizione.



## Campo di infiammabilità (sez. 9 della SDS).

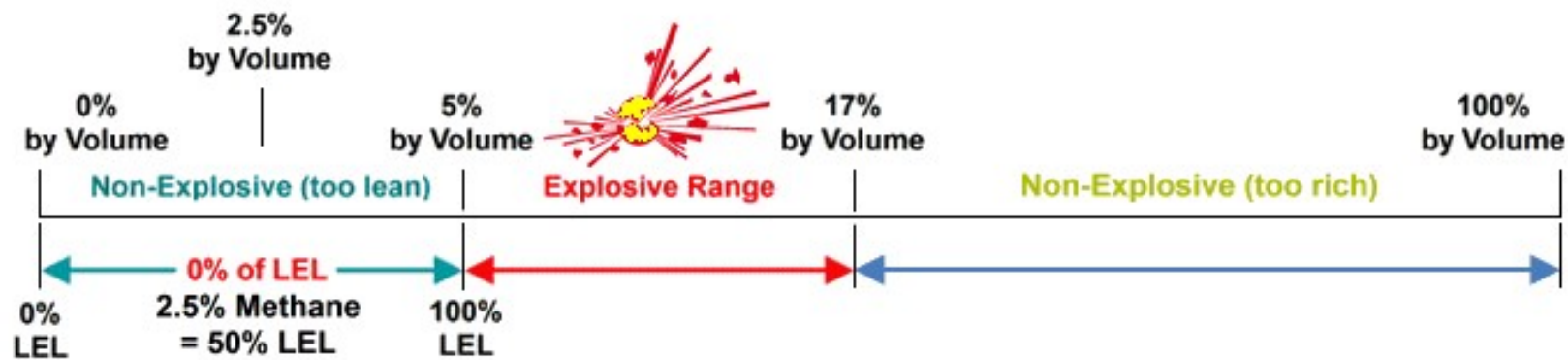
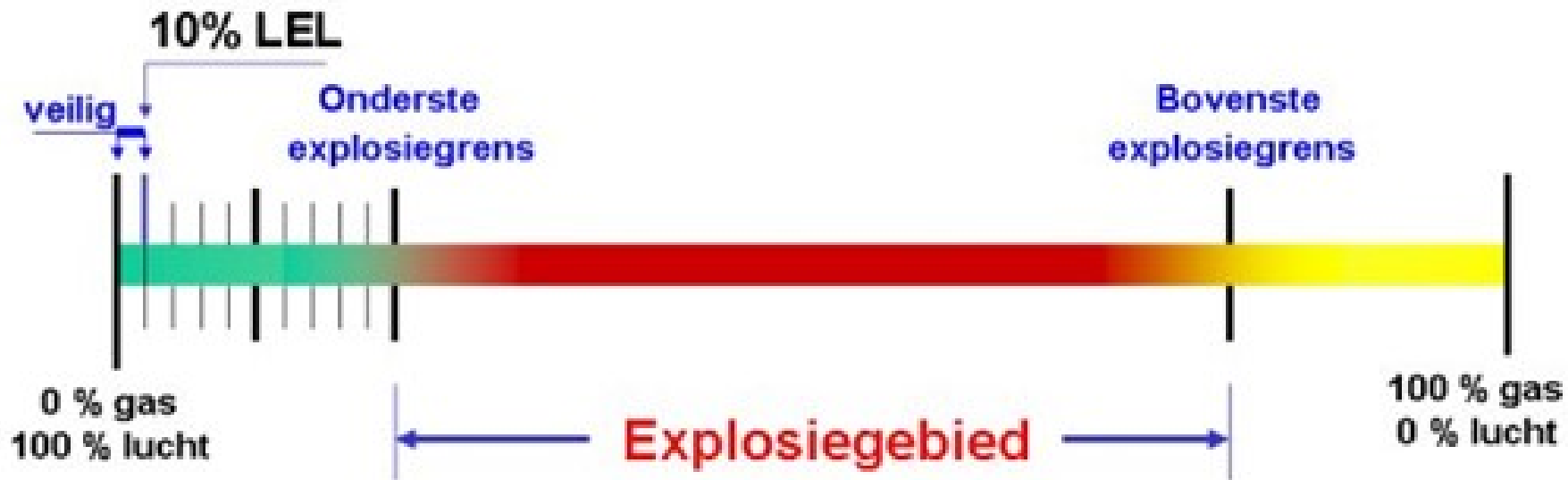
Il campo di infiammabilità o esplosività di un gas (o di un vapore generato da un liquido o da un solido che posseggano proprietà combustibili), è definito come l'intervallo di concentrazione in volume in cui il combustibile, combinato con un comburente (tipicamente l'aria), in presenza di un innesco, possa dar luogo ad una reazione di combustione.



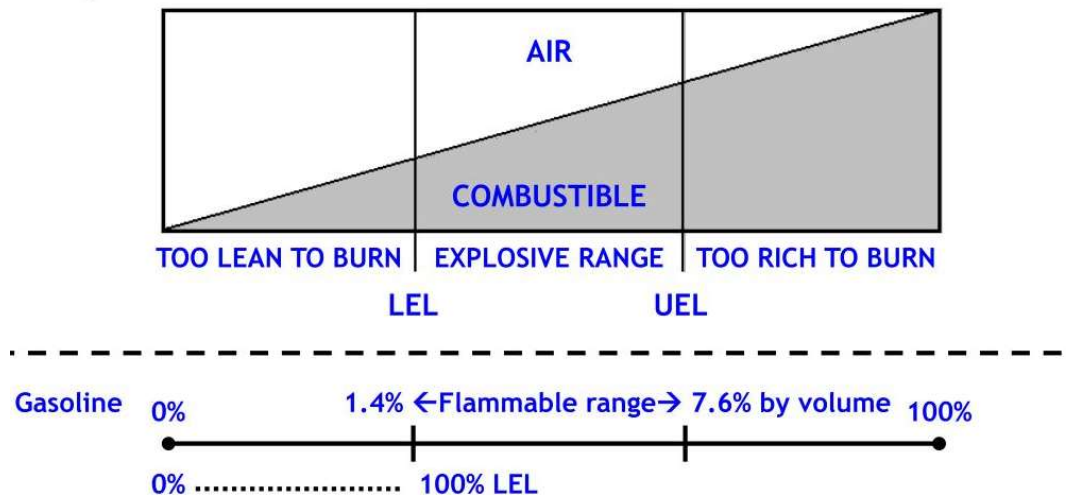
Questo campo di infiammabilità è tipicamente caratterizzato da un limite inferiore, solitamente indicato con LEL (Lower Explosive Limit) e da un limite superiore solitamente indicato con UEL (Upper Explosive Limit); analoghi indici sono i cosiddetti LFL (Lower Flammable Limit) e UFL (Upper Flammable Limit).

Per quanto di interesse pratico, la definizione di indici di infiammabilità ed esplosività, reperibili in letteratura sono assolutamente intercambiabili.





I due valori limite (LEL e UEL), espressi come percentuale del combustibile in una atmosfera comburente, rappresentano, in pratica, la concentrazione minima e massima in un'atmosfera standard (21% di ossigeno, 760 mmHg di pressione e, generalmente, 15 o 20 °C di temperatura ambiente a seconda dello standard di riferimento). Al di sotto e al di sopra di questi limiti di concentrazione la combustione non può avvenire a causa della presenza di una miscela troppo magra (eccesso di comburente) o troppo ricca (eccesso di combustibile).



A seconda della sostanza combustibile i valori di LEL e UEL variano sensibilmente e altrettanto varia l'estensione del campo di infiammabilità, ovvero la “distanza” tra questi due valori. Il riferimento ad un'atmosfera comburente standard è necessario perché all'aumentare del tenore di ossigeno in aria il valore di UEL si sposta verso valori maggiori (quanto meno fino ad un certo limite) rendendo così possibile l'innesco anche con percentuali ridottissime di comburente.

Viceversa la carenza di ossigeno nella miscela comburente è in grado di restringere sensibilmente il campo di infiammabilità fino ad annullarlo.





## **Punto di infiammabilità (sez. 9 della SDS).**

Il punto di infiammabilità (anche detto temperatura di ignizione o flash point) di una sostanza combustibile liquida o solida è la temperatura ( $T_i$ ) più bassa alla quale possono formarsi vapori in quantità tali che, in presenza di un comburente e di una sorgente di energia sufficiente, possano innescarsi ed autosostenere una reazione di combustione.



Il punto di infiammabilità di una sostanza liquida o solida riveste grande importanza ai fini della sicurezza: le sostanze cosiddette **altamente infiammabili** sono quelle a più basso punto di ebollizione e sono caratterizzate da  $T_i$  inferiore a  $21^\circ\text{C}$ , mentre quelle cosiddette **infiammabili** hanno un punto di ebollizione più elevato e una  $T_i$  compresa tra i  $21^\circ\text{C}$  e i  $65^\circ\text{C}$ . Per i prodotti con più elevato punto di infiammabilità le problematiche di sicurezza, in relazione a questa caratteristica, perdono di significato, quanto meno a temperatura ambiente.



Questo parametro perde totalmente di significato nel caso di un gas combustibile (che ovviamente è sempre combustibile in ragione del suo stato fisico); allo stesso modo perde di significato in caso di formazione di aerosol (nebbie derivanti da condensazione o frazionamento meccanico) e di nubi di polvere; in questi casi l'atmosfera potrebbe infatti risultare esplosiva a qualsiasi temperatura anche drasticamente più bassa del flash point teorico riferito alla sostanza liquida o solida d'origine.



Si noti che nel caso di presenza di sostanze caratterizzate da flash point superiore alla temperatura ambiente, non possono venire rilevate atmosfere esplosive finché non si provoca la forzata vaporizzazione dei liquidi o dei solidi presenti mediante un sufficiente apporto di calore. Inoltre nel caso di sostanze caratterizzate da flash point superiore ai 20°C anche il concetto di LEL e UEL potrebbe perdere di significato essendo questa la temperatura standard alla quale questi indici vengono determinati.



Nel caso di miscele costituite da più liquidi, caratterizzati da diverse temperature di infiammabilità, ci si aspetterebbe di trovare una temperatura di infiammabilità della miscela compresa tra i valori minimo e massimo caratteristici dei singoli componenti; a volte invece è possibile riscontrare sperimentalmente che il flash point si attesta su un valore di temperatura inferiore a quello più basso a causa della formazione di una miscela azeotropica\* la cui tensione di vapore è più alta di quella dei suoi singoli componenti e per questo più facilmente vaporizzabile.

\* miscela di due o più liquidi che non possono essere separati per distillazione



**DE** Department of  
Engineering  
Ferrara

## **Temperatura di autoaccensione (sez. 9 della SDS).**

La temperatura minima di autoaccensione o di autoignizione (anche indicata come MIT – Minimum Ignition Temperature) di un combustibile viene definita come la minima temperatura (riferita generalmente alla pressione atmosferica ed a un tenore pari al 21% di ossigeno in aria) alla quale un combustibile in presenza di aria può dar luogo spontaneamente, senza sorgenti di innesco esterne, ad una reazione di combustione.



Si noti che una sovraossigenazione dell'atmosfera provoca un abbassamento della temperatura di autoaccensione, così come, in generale, il confinamento dell'atmosfera; tra tutti i parametri caratteristici di un gas o vapore esplosivo è uno di quelli che, nell'ambito della letteratura tecnica, presenta la maggior aleatorietà in relazione al fatto che può essere determinato in riferimento a diversi standard di prova non omogenei tra loro.



## Densità dei vapori e dei gas rispetto all'aria (sez. 9 della SDS).

La densità dei gas e dei vapori rispetto all'aria (alla quale viene per definizione assegnato un valore di densità pari all'unità) spesso indicato come  $\rho_d$  o  $\text{vap}_d$ , costituisce un importante parametro di controllo ai fini del monitoraggio atmosferico. Viene normalmente riferito, a seconda dello standard adottato, ad una densità dell'aria alla temperatura di 20 °C o 70 °F.





All'aumentare o diminuire della temperatura dell'atmosfera rispetto al valore standard di prova, la miscela composta da gas/vapore e aria diminuisce o aumenta rispettivamente il proprio peso in valore assoluto, ma il rapporto tra la densità del gas/vapore e l'aria rimane ovviamente il medesimo delle condizioni standard.



**DE** Department of  
Engineering  
Ferrara

Probabilmente ancora più significativo è il fatto che gas e vapori normalmente più pesanti dell'aria a 20 °C, quali ad esempio la CO<sub>2</sub> (vap<sub>d</sub> = 1,52) o il propano (vap<sub>d</sub> = 1,52), se immessi come prodotti di combustione caldi (supponiamo a 200 °C), in un ambiente contenente aria alla temperatura di 20 °C, posseggono entrambi una densità inferiore (vap<sub>d</sub> = 0,94) a quella posseduta dall'aria e quindi tendano ad accumularsi nella parte alta dell'ambiente anziché in basso dove sarebbe più intuitivo aspettarsi di trovarli.



	-100	-50	-20	0	+20	+50	+100	+200
<b>idrogeno</b>	0,12	0,09	0,08	0,08	<b>0,07</b>	0,06	0,05	0,04
<b>metano</b>	0,93	0,72	0,64	0,59	<b>0,55</b>	0,50	0,43	0,34
<b>ammoniaca</b>	-	-	0,68	0,63	<b>0,59</b>	0,54	0,46	0,37
<b>acetilene</b>	-	1,18	1,04	0,97	<b>0,90</b>	0,82	0,71	0,56
<b>CO</b>	1,64	1,27	1,12	1,04	<b>0,97</b>	0,88	0,76	0,60
<b>azoto</b>	1,64	1,27	1,12	1,04	<b>0,97</b>	0,88	0,76	0,60
<b>aria</b>	1,69	1,31	1,16	1,07	<b>1,00</b>	0,91	0,79	0,62
<b>ossigeno</b>	1,86	1,45	1,27	1,18	<b>1,10</b>	1,00	0,86	0,68
<b>H<sub>2</sub>S</b>	-	1,54	1,35	1,26	<b>1,17</b>	1,06	0,92	0,72
<b>CO<sub>2</sub></b>	-	1,99	1,76	1,63	<b>1,52</b>	1,38	1,19	0,94
<b>propano</b>	-	-	1,76	1,63	<b>1,52</b>	1,38	1,19	0,94
<b>butano</b>	-	-	-	-	<b>2,00</b>	1,81	1,57	1,24
<b>vapore</b>	-	-	-	-	-	-	0,49	0,38



# PERIODIC TABLE OF THE ELEMENTS

1.008 1 H Hydrogen																	4.0026 2 He Helium	
6.941 3 Li Lithium	9.012 4 Be Beryllium																	20.179 10 Ne Neon
22.99 11 Na Sodium	24.31 12 Mg Magnesium																	39.944 18 Ar Argon
39.10 19 K Potassium	40.08 20 Ca Calcium	44.96 21 Sc Scandium	47.87 22 Ti Titanium	50.94 23 V Vanadium	52.00 24 Cr Chromium	54.94 25 Mn Manganese	55.85 26 Fe Iron	58.93 27 Co Cobalt	58.93 27 Ni Nickel	63.55 29 Cu Copper	65.38 30 Zn Zinc	69.72 31 Ga Gallium	72.63 32 Ge Germanium	74.92 33 As Arsenic	78.96 34 Se Selenium	79.904 35 Br Bromine	83.80 36 Kr Krypton	
85.47 37 Rb Rubidium	87.62 38 Sr Strontium	88.91 39 Y Yttrium	91.22 40 Zr Zirconium	95.96 41 Nb Niobium	92.91 42 Mo Molybdenum	97.907 43 Tc Technetium	101.1 44 Ru Ruthenium	102.9 45 Rh Rhodium	106.4 46 Pd Palladium	107.9 47 Ag Silver	112.4 48 Cd Cadmium	114.8 49 In Indium	118.7 50 Sn Tin	121.8 51 Sb Antimony	127.6 52 Te Tellurium	126.905 53 I Iodine	131.29 54 Xe Xenon	
132.9 55 Cs Cesium	137.3 56 Ba Barium	+	178.5 72 Hf Hafnium	183.8 73 Ta Tantalum	186.2 74 W Tungsten	186.2 75 Re Rhenium	186.2 76 Os Osmium	192.2 77 Ir Iridium	195.1 78 Pt Platinum	197.0 79 Au Gold	200.6 80 Hg Mercury	204.38 81 Tl Thallium	207.2 82 Pb Lead	208.98 83 Bi Bismuth	209 84 Po Polonium	209 85 At Astatine	222 86 Rn Radon	
223 87 Fr Francium	226.025 88 Ra Radium	+	261 104 Rf Rutherfordium	262 105 Db Dubnium	263 106 Sg Seaborgium	263 107 Bh Bohrium	264 108 Hs Hassium	265 109 Mt Meitnerium	266 110 Ds Darmstadtium	267 111 Rg Roentgenium	268 112 Cn Copernicium	269 113 Uut Ununtrium	270 114 Fl Flerovium	271 115 Uup Ununpentium	272 116 Lv Livermorium	273 117 Uus Ununseptium	274 118 Uuo Ununoctium	
288 119 Uue Ununennium	289 120 Ubn Unbinilium																	

Atomic weight: 1.008

Atomic number: 1

Symbol: H

Name: Hydrogen

7

N

14.01

Nitrogen

8

O

15.999

Oxygen

6

C

12.011

Carbon

$$78\% \text{N}_2 + 21\% \text{O}_2 = 29$$

$$\text{C} + \text{O}_2 = 44$$

$$44/29 = 1,52$$

Lanthanide +	138.905 57 La Lanthanum	140.116 58 Ce Cerium	140.908 59 Pr Praseodymium	144.24 60 Nd Neodymium	144.913 61 Pm Promethium	150.36 62 Sm Samarium	151.965 63 Eu Europium	157.25 64 Gd Gadolinium	158.925 65 Tb Terbium	162.50 66 Dy Dysprosium	164.930 67 Ho Holmium	167.26 68 Er Erbium	168.934 69 Tm Thulium	173.04 70 Yb Ytterbium	174.967 71 Lu Lutetium
Actinide +	227.028 89 Ac Actinium	232.038 90 Th Thorium	231.036 91 Pa Protactinium	238.029 92 U Uranium	237.044 93 Np Neptunium	244.064 94 Pu Plutonium	243.061 95 Am Americium	247.07 96 Cm Curium	247.07 97 Bk Berkelium	251.08 98 Cf Californium	252.083 99 Es Einsteinium	257.095 100 Fm Fermium	258.1 101 Md Mendelevium	259.1 102 No Nobelium	262.11 103 Lr Lawrencium

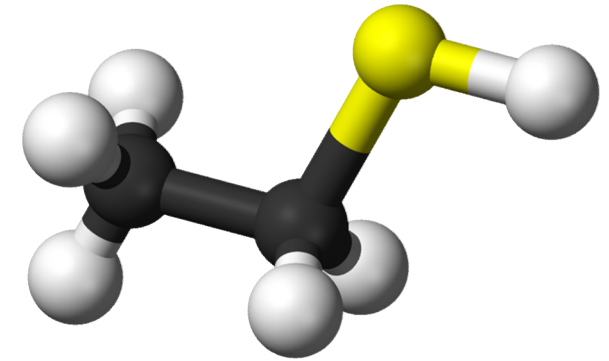


LIQUIDI E GAS INFIAMMABILI	PESO VAPORI (ARIA = 1)	TEMP. INFIAMMABILITA'	TEMP. AUTOACCENSIONE
ACETILENE	0,90	GAS	305°C
ACETONE	2,00	18°C	465°C
ALCOOL ETILICO	1,11	11°C	455°C
AMMONIACA	0,59	GAS	630°C
BENZINA	> 2,50	- 35°C	>250°C
GASOLIO	3,50	80°C	>300°C
BUTANO	2,00	-104 °C	288°C
KEROSENE	3,00	38°C	350°C
IDROGENO	0,07	GAS	560°C
METANO	0,55	GAS	537°C
OLIO LUBRIFICANTE	> 3,50	> 125°C	350°C
OSSIDO DI CARBONIO	0,97	GAS	551°C
PROPANO	1,52	GAS	566°C
TOLUOLO	3,18	4,4 °C	552°C



## Odore naturale o odorizzazione artificiale rilevabile (sez. 9 della SDS).

L'odore naturale o l'odorizzazione artificiale, se rilevabile dagli operatori, può costituire un buon ausilio al monitoraggio di una data sostanza, in particolare all'interno di un ambiente confinato o a ventilazione limitata. L'odorizzazione di una sostanza, se non naturale, potrebbe però risultare assente, durante alcune fasi di produzione, trasporto o stoccaggio.



Nel caso, ad esempio, del trasporto del gas naturale ( $\text{CH}_4$ ) liquefatto - che è un gas naturalmente inodore - che avviene a circa - 162 °C (a pressione atmosferica con una riduzione del volume pari a circa 600 volte) all'interno di serbatoi criogenici, l'aggiunta di odorizzanti (si utilizzano generalmente mercaptani dal caratteristico odore agliaceo) non è praticabile in quanto questi presentano un punto di congelamento che si trova ad una temperatura più elevata di quella di liquefazione del gas. Si tenga anche presente che l'odore caratteristico di una certa sostanza, se presente in ambiente al di sopra di certe concentrazioni, potrebbe non essere rilevabile dall'uomo a causa della sopraggiunta inibizione dei recettori olfattivi.

Un tipico esempio è costituito dall' $\text{H}_2\text{S}$ .



Composto	odore	soglia di odore bassa ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	soglia di odore alta ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) <sup>1</sup>
<b>Composti dello zolfo</b>			
idrogeno solforato	uova marce	0.7	14
disolfuro di carbonio	dolce, sgradevole	24.3	23000
dimetilsolfuro	cavolo marcio	25	50.8
dimetildisolfuro	zolfo	0.1	346
dimetiltrisolfuro	zolfo	6.2	6.2
metilmercaptano	zolfo, aglio, pungente	0.04	82
etilmercaptano	zolfo, terra	0.032	92
<b>Ammoniaca e composti dell'N</b>			
NH <sub>3</sub>	pungente	26.6	39600
metilammina	pesce pungente	25.2	12000
dimetilammina	pesce	84.6	84.6
trimetilammina	pesce, pungente	0.8	0.8
scatolo	fecale, nauseante	$4 \cdot 10^{-5}$	268
<b>Acidi grassi volatili</b>			
acido formico	pungente, aspro	45	37800
acido acetico	di aceto	2500	25000
acido propionico	rancido, pungente	84	64000
acido butirrico	rancido	1	9000
acido valerianico	sgradevole	2.6	2.8
acido isovalerianico	formaggio rancido	52.8	52.8
<b>Chetoni</b>			
acetone	dolciastro, di menta	47500	161000
butanone (MEK)	dolciastro di acetone	737	147000
2-pentanone (MPK)	dolciastro	28000	45000
<b>Altri composti</b>			
benzotiozolo	penetrante	442	2210
acetaldeide	dolciastro, di erba	0.2	4140
fenolo	medicinale	178	2240

Tabella 1: Principali composti odorosi identificati e le relative soglie di odore.

Classe	Descrizione
1	Etereo (frutta)
2	Aromatico (chiodi di garofano)
3	Balsamico (fiori)
4	Ambrosio (muschio)
5	Agliaceo (cloro)
6	Empireumatico (caffè tostato)
7	Caprilico (formaggio)
8	Repellente (belladonna)
9	Fetido (corpi in decomposizione)

LIVELLO DI INTENSITÀ	DESCRIZIONE
0	nessun odore
1	odore appena avvertito (OT)
2	odore debole ma riconoscibile
3	odore chiaramente identificabile
4	odore forte
5	odore molto forte





## **Solubilità in acqua o in altri solventi (sez. 9 della SDS).**

La solubilità in acqua o in altri solventi di una sostanza è una caratteristica da tenere in considerazione nella scelta dell'eventuale mezzo da utilizzare per la bonifica. Una pur elevata solubilità in acqua potrebbe però non eliminare il problema dell'adsorbimento o assorbimento del soluto sulle pareti dell'ambiente confinato; in certi casi, l'applicazione di un carico idrostatico, anziché facilitare la solubilizzazione, potrebbe creare le condizioni per la stabilizzazione dell'inquinante all'interno delle microporosità o dei residui solidi presenti sulle pareti.

La solubilità in acqua deve anche essere tenuta in considerazione in relazione alla scelta del più adeguato agente estinguente.



# Adsorbimento e assorbimento

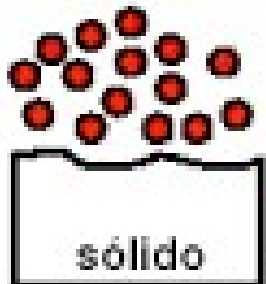


Adsorbato

Adsorbente

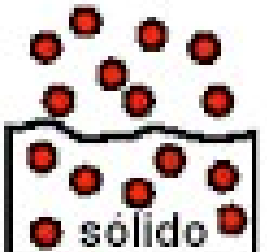


ADSORCIÓN



Adsorbato

Adsorbente



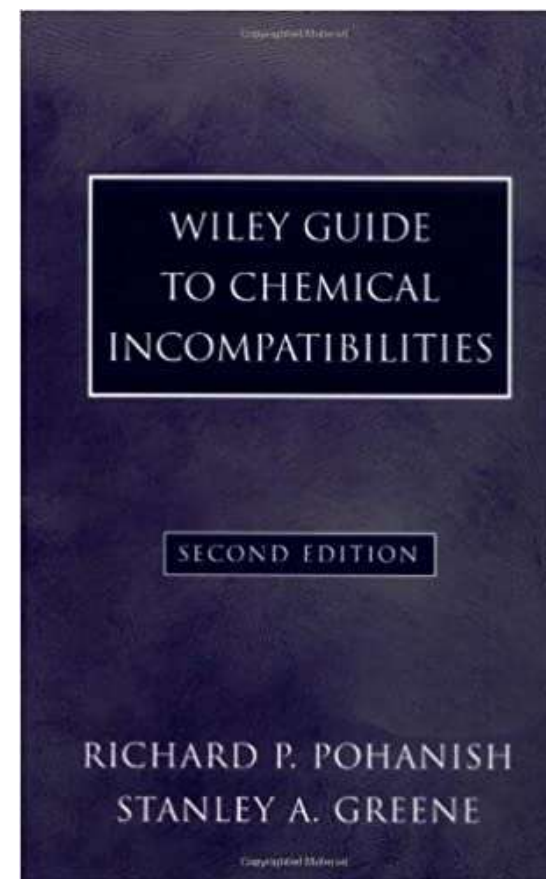
ABSORCIÓN



## Incompatibilità chimiche (sez. 10 SDS).

Anche la conoscenza delle possibili incompatibilità chimiche rappresenta un'informazione molto importante.

Contaminazioni, anche impercettibili, di una sostanza non inerte nei confronti di una sostanza infiammabile o esplosiva potrebbe dare luogo a reazioni di ossidoriduzione o cross-reazioni.



**DE** Department of  
Engineering  
Ferrara