



# Sicurezza nell'uso dei solventi

Informazioni tecniche per gli specialisti della sicurezza sul lavoro e altri esperti

I prodotti contenenti solventi sono tuttora ampiamente diffusi. Devono essere usati, conservati e smaltiti correttamente, altrimenti comportano rischi per l'uomo e l'ambiente. I possibili pericoli sono le esplosioni, gli incendi e i danni alla salute (per es. irritazioni, ustioni o intossicazioni).

La presente pubblicazione contiene informazioni sui pericoli e sulle misure di protezione da adottare.

# Sommario

<b>1</b>	<b>Di che cosa si tratta?</b>	<b>5</b>
1.1	Che cosa sono i solventi?	5
1.2	Etichettatura e schede di sicurezza	6
1.3	Impieghi	9
<hr/>		
<b>2</b>	<b>Proprietà fisico-chimiche</b>	<b>10</b>
<hr/>		
<b>3</b>	<b>Pericolo di incendio ed esplosione</b>	<b>11</b>
3.1	Limiti di infiammabilità o esplosione	12
3.2	Punto di infiammabilità	12
3.3	Temperatura di accensione	14
3.4	Conducibilità elettrica	14
<hr/>		
<b>4</b>	<b>Tossicità</b>	<b>15</b>
4.1	Esposizione ai solventi	15
4.2	Concentrazione massima ammissibile sul posto di lavoro (valore MAC)	16
4.3	Valori limite biologici (valori BAT)	17
<hr/>		
<b>5</b>	<b>Misure di protezione</b>	<b>18</b>
5.1	Sostituzione delle sostanze o procedure pericolose	18
5.2	Misure tecniche	20
5.2.1	Lavori con impianti a ciclo chiuso	20
5.2.2	Ventilazione in caso di utilizzo di solventi	21
5.2.3	Ventilazione nei depositi	22
5.2.4	Suddivisione delle zone a rischio di esplosione	23
5.2.5	Evitare le fonti di innesco	24
5.2.6	Limitazione dei danni in caso di incendio o esplosione	25
5.3	Misure organizzative	26
5.3.1	Verificare l'efficacia delle misure (metodi di misurazione)	26
5.3.2	Documento sulla protezione contro le esplosioni	27
5.3.3	Formazione e istruzione del personale	27
5.3.4	Manipolazione dei rifiuti di solventi	27
5.4	Dispositivi di protezione individuale	28
5.4.1	Protezione delle vie respiratorie	28
5.4.2	Protezione della pelle e degli occhi	29
<hr/>		
<b>6</b>	<b>Materiale di approfondimento</b>	<b>30</b>
6.1	Supporti informativi della Suva e di altre istituzioni	30
6.2	Ulteriori pubblicazioni	30
6.3	Banche dati internazionali	31
<hr/>		



# 1 Di che cosa si tratta?

I prodotti che contengono solventi sono ampiamente diffusi sia nei settori dell'artigianato e dell'industria sia nelle case private. I solventi, impiegati allo stato puro o in miscele, possono comportare rischi più o meno importanti per la salute e la sicurezza delle persone e dell'ambiente. Il rischio connesso all'uso di prodotti contenenti solventi è elevato, se non sono conservati, usati e smaltiti secondo le prescrizioni.

La presente pubblicazione si rivolge in primo luogo agli specialisti della sicurezza e della tutela della salute sul lavoro, ai quadri e agli addetti alla sicurezza. Fornisce una panoramica generale su questo argomento. Ulteriori informazioni su alcuni aspetti specifici sono disponibili, per esempio, nel sistema di ricerca e ordinazione online della Suva ([www.suva.ch/waswo-i](http://www.suva.ch/waswo-i)).

## 1.1 Che cosa sono i solventi?

I solventi sono liquidi che sono in grado di sciogliere altre sostanze (allo stato solido, liquido o gassoso) o estrarle da altre sostanze, senza tuttavia subire alterazioni chimiche. Tali miscele omogenee di sostanze contenute in un solvente sono chiamate «soluzioni».

L'acqua è senza dubbio il solvente più comune, più economico e più adatto dal punto di vista della sicurezza e della salute degli utilizzatori. La sua struttura molecolare ne limita tuttavia l'impiego.



1 Molti prodotti per l'artigianato, l'industria e la casa contengono solventi nocivi e infiammabili.

Attualmente i solventi organici utilizzati più comunemente sono:

#### **Solventi contenenti ossigeno**

- alcoli (es. isopropanolo, etanolo)
- esteri (es. acetato di etile, acetato di butile)
- chetoni (es. acetone, metiltilchetone [MEK])
- glicoli (es. glicole etilenico)
- eteri (es. etere etilico, metilterbutiletere [MTBE])

#### **Solventi contenenti idrocarburi**

- solventi non aromatici derivati dal petrolio e solventi a basso contenuto di composti aromatici (es. acqua-  
ragia dearomatizzata, distillati di petrolio trattati con idrogeno, nafta pesante o leggera, benzine speciali)
- idrocarburi aromatici (es. toluolo, xilolo)

#### **Solventi alogenati (impieghi molto limitati e regolamentati)**

- idrocarburi clorurati (es. percloroetilene, diclorometano)
- idrofluoroalcani (HFA)
- idrofluoreteri (HFE)

I solventi sono spesso immessi sul mercato sotto forma di miscele, per esempio i prodotti denominati «diluenti» o «nafta». La loro composizione è definita spesso soltanto in modo approssimativo e, di conseguenza, le loro proprietà fisico-chimiche e tossicologiche possono variare da una fornitura all'altra. Tali miscele sono formate molto spesso da solventi riciclati.

Spesso i solventi sono noti non in base alla loro denominazione chimica, ma sotto un marchio commerciale o un termine di uso comune, per esempio: «Thinner», «acquaragia», «spirito da ardere» o «alcool», «solvente A3», «Green Earth» o «D5».

Tutti i solventi di uso comune sono composti organici volatili (COV)<sup>1</sup>, il cui impiego è regolamentato da diverse prescrizioni svizzere e/o europee.

## 1.2 Etichettatura e schede di sicurezza

Le sostanze e i preparati (miscele di sostanze) devono essere imballati ed etichettati in base alla loro pericolosità conformemente all'ordinanza sui prodotti chimici (OPChim). I simboli di pericolo indicano i rischi principali e il potenziale di pericolo, mentre le frasi di rischio forniscono informazioni sui pericoli.

#### **Esempio di un simbolo di pericolo secondo il sistema di etichettatura finora utilizzato**

Ulteriori informazioni sulla sostanza in questione sono riportate in breve e in modo chiaro sull'**etichetta di marcatura**.



**F+** Estremamente infiammabile

Sostanze che a contatto con l'aria formano una miscela esplosiva e sono altamente infiammabili in presenza di una fonte di innesco (punto di infiammabilità < 0 °C, punto di ebollizione ≤ 35 °C).





Le frasi di rischio (frasi R) informano sulla pericolosità della sostanza. Nei consigli di prudenza (frasi S) è indicato che cosa bisogna rispettare per manipolare la sostanza in condizioni di sicurezza.

#### **Nuova etichettatura secondo il sistema GHS**

Il GHS (Globally Harmonized System) – un sistema elaborato dalle Nazioni Unite (ONU) per la classificazione e l'etichettatura dei prodotti chimici – intende fornire un metodo standardizzato di valutazione dei pericoli e di etichettatura delle sostanze chimiche. Questo sistema GHS costituisce la base per la nuova ordinanza CLP europea in materia di classificazione, etichettatura e imballaggio delle sostanze e dei preparati chimici, entrata in vigore all'inizio del 2009.

<sup>1</sup> Secondo l'accezione della legislazione svizzera, l'acronimo «COV» indica composti organici con una pressione del vapore pari come minimo a 0,1 mbar a 20 °C o con un punto di ebollizione pari al massimo a 240 °C a 1013,25 mbar.

**Acetone**

	<p><b>R11</b> Facilmente infiammabile.</p> <p><b>R36</b> Irritante per gli occhi.</p> <p><b>R66</b> L'esposizione ripetuta può provocare secchezza e screpolatura della pelle.</p> <p><b>R67</b> L'inalazione dei vapori può provocare sonnolenza e vertigini.</p>		<b>Frase di rischio (frasi R)</b>
<p><b>F</b> Facilmente infiammabile</p> 	<p><b>S9</b> Conservare il recipiente in luogo ben ventilato.</p> <p><b>S16</b> Conservare lontano da fiamme e scintille – Non fumare.</p> <p><b>S26</b> In caso di contatto con gli occhi, lavare immediatamente ed abbondantemente con acqua e consultare un medico.</p> <p><b>S46</b> In caso di ingestione consultare immediatamente il medico e mostrargli il contenitore e l'etichetta.</p>		<b>Consigli di prudenza (frasi S)</b>

**Nome, indirizzo e numero di telefono della ditta responsabile.**

**2** Etichetta di marcatura di una sostanza pericolosa

L'attuazione di questa ordinanza avviene in maniera graduale. La fase di transizione dura fino al 1° dicembre 2012 per le sostanze allo stato puro e fino al 1° giugno 2015 per le miscele.

La struttura delle informazioni riportate sulle etichette di marcatura rimane invariata rispetto al sistema finora utilizzato:

- Uno o più pittogrammi indicano i pericoli (9 diversi pittogrammi).
- Le avvertenze «pericolo» o «attenzione» rafforzano il significato del pittogramma.
- Una o più **frasi di rischio** (frasi H) forniscono informazioni sui pericoli.
- I **consigli di prudenza** (frasi P) contengono informazioni su come conservare, usare e smaltire il prodotto in modo sicuro, nonché istruzioni su cosa fare in caso di infortunio.



## Due esempi di pittogrammi e indicazioni di pericolo secondo il sistema GHS



	<p><b>Pericolo di incendio</b></p> <p>In presenza di una fonte di innesco si può sviluppare facilmente un incendio. I vapori di liquidi, i gas e gli aerosol possono addirittura provocare un'esplosione. Esempi di possibili fonti di innesco: scintille di origine elettrica, fiamme libere, scintille di origine meccanica, sigarette, scariche elettrostatiche, superfici calde.</p>		<p><b>Pericolo per la salute</b></p> <p>Può provocare danni alla salute cronici e gravi, ad es. lesioni agli organi e disturbi alle vie respiratorie.</p> <p>Anche le sostanze cancerogene, mutagene e tossiche per la riproduzione (CMR) sono contrassegnate da questo pittogramma. La corrispondente frase H indica se si tratta di un sospetto o di una sostanza effettivamente di tipo CMR.</p>
--	--	--	---

Tabella 1 Pittogrammi e indicazioni di pericolo

Informazioni dettagliate sull'etichettatura secondo il sistema GHS sono riportate nell'opuscolo Suva 11030.i «Sostanze pericolose. Tutto quello che è necessario sapere» o sul sito Internet dell'Ufficio federale della sanità pubblica (UFSP) nella rubrica «Prodotti chimici» ([www.bag.admin.ch](http://www.bag.admin.ch)).

### Schede di sicurezza

Le schede di sicurezza (SDS), suddivise in 16 capitoli, forniscono agli utilizzatori professionali e commerciali di prodotti chimici pericolosi informazioni indispensabili sulle proprietà fisico-chimiche delle sostanze, sulla loro tossicità e sui rischi per l'ambiente, nonché indicazioni sulle misure di protezione richieste.

Per tutti i prodotti che contengono sostanze pericolose, il fabbricante o l'importatore del prodotto deve redigere obbligatoriamente una SDS. Per ogni prodotto deve essere fornita una SDS nella lingua ufficiale usata comunemente dall'utilizzatore svizzero (tedesco, francese o italiano).

Gli utilizzatori professionali e commerciali devono seguire le istruzioni contenute nella SDS. Una SDS deve essere conservata finché il prodotto in questione è utilizzato nell'azienda. I fabbricanti o gli importatori sono obbligati ad aggiornare la SDS in seguito all'acquisizione di nuovi dati riguardanti i pericoli, i rischi e le misure di protezione.



## 1.3 Impieghi

I solventi sono utilizzati in tutti i settori, specialmente nell'industria, per via delle loro proprietà: si va dalla sgrassatura di componenti metallici all'estrazione di sostanze chimiche, al lavaggio a secco di indumenti, alla fluidificazione di sostanze e alla diluizione di pitture. Il seguente elenco non è esaustivo.

Impiego	Settore industriale
Estrazione Purificazione Dissoluzione Sintesi	Industria chimica, farmaceutica, alimentare, cosmetica
Dissoluzione Uso come additivo Parte volatile di prodotti (aerosol, collanti, pitture, inchiostri)	Aziende dei più svariati settori industriali che producono o utilizzano per esempio collanti, polimeri, pitture, inchiostri, vernici, pellicole o fibre tessili
Sgrassaggio	Lavaggio a secco di indumenti Industria metallurgica e orologeria Officine di riparazione, edilizia
Trattamento del suolo	Edilizia
Distillazione frazionata	Industria petrolifera

Tabella 2 Campi di impiego dei solventi



3 Per molti lavori, per esempio la pulizia di telai per la stampa serigrafica, si usano prodotti contenenti solventi.



4 Spruzzatura di vernici a base di solventi con un respiratore isolante

## 2 Proprietà fisico-chimiche

Le schede di sicurezza contengono, al punto 9, tutte le informazioni importanti sulle proprietà fisico-chimiche delle sostanze e dei preparati. Inoltre, esistono varie pubblicazioni e banche dati (vedi il punto 6.1), con cui si possono verificare e completare i dati in caso di necessità. Di seguito sono descritte le proprietà più importanti dei solventi.

### Punto di ebollizione o intervallo di ebollizione

Il concetto di punto di ebollizione è utilizzato per le sostanze allo stato puro. In caso di miscele, specialmente in caso di frazioni di petrolio, esistono per lo più intervalli di ebollizione (intervalli di distillazione), che sono riportati nel foglio di istruzioni o nella scheda di sicurezza del prodotto. Per esempio, una «benzina 80/110» ha un intervallo di ebollizione compreso tra 80 °C e 110 °C.

### Densità del liquido e dei relativi vapori

I solventi possono essere più leggeri o più pesanti dell'acqua. Invece, i vapori dei solventi sono sempre più pesanti dell'aria. Di conseguenza, in mancanza d'aerazione tendono ad accumularsi e a ristagnare in basso, per esempio in fosse, pozzi o canalizzazioni.

### Solubilità

Data la diversa polarità, i solventi sono più o meno solubili. A tale riguardo, in genere, è importante soltanto la solubilità nell'acqua, ovvero la concentrazione massima di solvente che può essere aggiunta nell'acqua per mantenere una miscela omogenea.

### Concentrazione di saturazione, pressione del vapore

In un recipiente chiuso si crea un equilibrio tra un liquido e il relativo vapore. La pressione, esercitata dal vapore sul liquido, si chiama «pressione del vapore» o «pressione di saturazione del vapore». Più volatile è una sostanza, tanto più elevata è la pressione di saturazione del vapore e, di conseguenza, anche la concentrazione di saturazione. È importante conoscere questi valori, che dipendono dalla temperatura, per valutare il potenziale pericolo di esplosione o intossicazione con i vari solventi.

### Volatilità, indice di evaporazione

La tendenza di un solvente a evaporare è chiamata «volatilità» ed è quantificata tramite una grandezza adimensionale, «l'indice di evaporazione». Come valore di riferimento si utilizza l'indice di evaporazione dell'etere etilico. I solventi altamente volatili hanno un indice di evaporazione inferiore a 10, mentre quelli a bassa volatilità pari o superiore a 35.

### Stabilità chimica

I solventi devono essere stabili. Non possono reagire con le sostanze che dissolvono o con cui vengono a contatto.

Tuttavia, certi solventi possono subire alterazioni chimiche con il passare del tempo:

- I solventi alogenati, se non sono stabilizzati, diventano acidi con il passare del tempo. Poi possono corrodere parti metalliche, con cui sono a contatto.
- Gli eteri (es. diisopropil eteri) possono formare perossidi esplosivi, specialmente in caso di esposizione alla luce o al calore.

Anche le condizioni di stoccaggio dei solventi possono svolgere un ruolo importante:

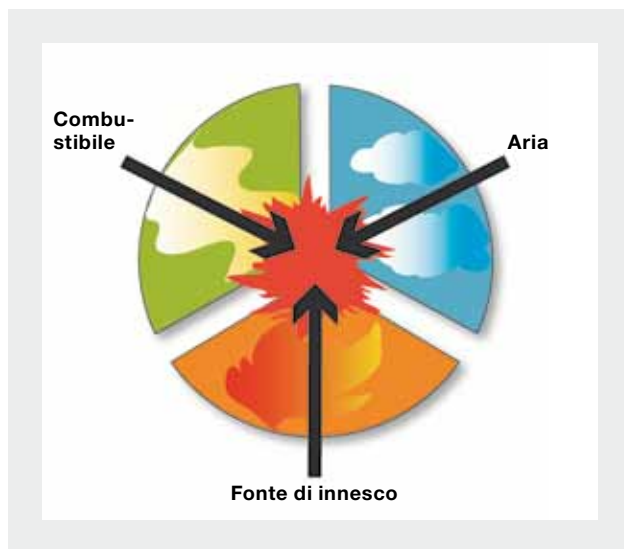
- L'uso di solventi alogenati in prossimità di impianti ad alte temperature (forni, impianti per saldatura, ecc.) comporta un rischio elevato di intossicazione. I vapori dei solventi alogenati non sono infiammabili o sono solo difficilmente infiammabili. Tuttavia, possono decomporsi facilmente formando sostanze corrosive ed eventualmente flogene altamente tossico. Questo processo di decomposizione può avere luogo anche sull'estremità incandescente di una sigaretta.
- I composti ossidanti – per esempio i perossidi, l'acido nitrico o il permanganato di potassio – reagiscono fortemente con la maggior parte dei solventi, sprigionando una grande quantità di calore che può provocare un incendio o persino un'esplosione.

# 3 Pericolo di incendio ed esplosione

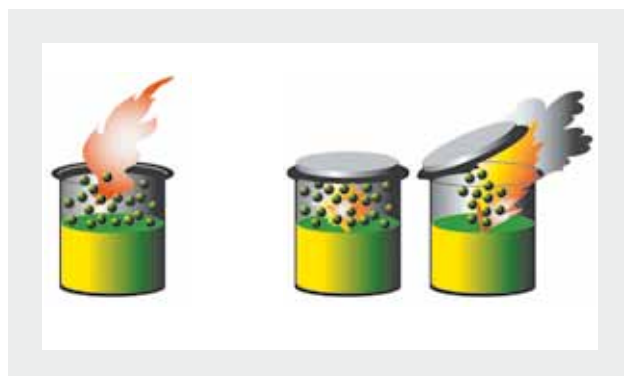
Il presupposto per lo sviluppo di un incendio o un'esplosione è la presenza concomitante dei seguenti componenti nello stesso luogo:

- combustibile (gas, vapore, nebbia o polvere)
- ossigeno (normalmente l'ossigeno atmosferico)
- una fonte di innesco sufficientemente ricca di energia

Inoltre, affinché si possa formare una miscela infiammabile, il rapporto tra il combustibile e l'ossigeno deve essere corretto. Il grafico sottostante illustra la combinazione dei diversi componenti.



5 Condizioni che concorrono al verificarsi di un incendio o un'esplosione



6 Combustione in ambiente aperto o chiuso

Se manca uno di questi tre elementi, è impossibile che si sviluppi un incendio o un'esplosione. Il processo di combustione viene interrotto non appena si elimina un elemento.

Salvo in casi particolari<sup>2</sup>, il processo di combustione avviene in un recipiente o spazio aperto sotto forma di incendio, in un recipiente o spazio chiuso (confinamento) sotto forma di esplosione.

Di seguito sono descritte le proprietà fisico-chimiche più importanti che sono necessarie per valutare il rischio di incendio o esplosione.

Un'esplosione è una reazione chimica (ossidazione) estremamente rapida che provoca un aumento della temperatura e della pressione.

Nota:

**Non è il liquido che brucia, bensì i vapori a contatto con l'aria.**

<sup>2</sup> Per esempio:

BLEVE : «Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion» (Esplosione dei vapori che si espandono a causa dell'ebollizione di un liquido)

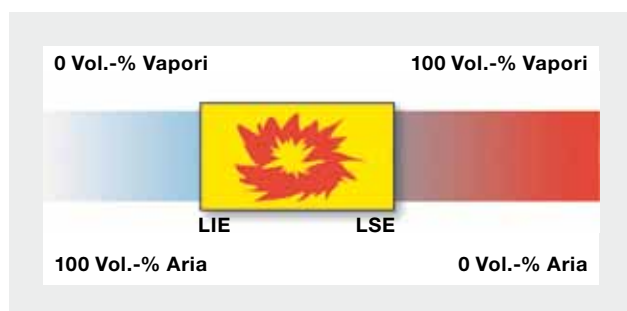
UVCE : «Unconfined Vapor Cloud Explosion» (esplosione di nuvola di vapore non confinata).

### 3.1 Limiti di infiammabilità o esplosione

Se una sostanza infiammabile in una concentrazione sufficientemente elevata si meschia con l'aria può formarsi un'atmosfera esplosiva. Per ogni miscela esiste un rapporto di concentrazione ottimale (miscela stechiometrica), in cui l'energia prodotta dall'esplosione è massima. Se ci si allontana da questa concentrazione ottimale, la quantità di energia liberata diminuisce fino a che non è più possibile che si verifichi un'esplosione.

Se la concentrazione dei vapori infiammabili è al di sotto del limite inferiore di esplosione, la miscela è troppo «povera» di combustibile per innescarsi spontaneamente. Al di sopra del limite superiore di esplosione la concentrazione dei vapori infiammabili è talmente elevata, rispetto all'ossigeno, che la miscela non può più essere esplosiva. Tali miscele vengono anche definite «troppo grasse».

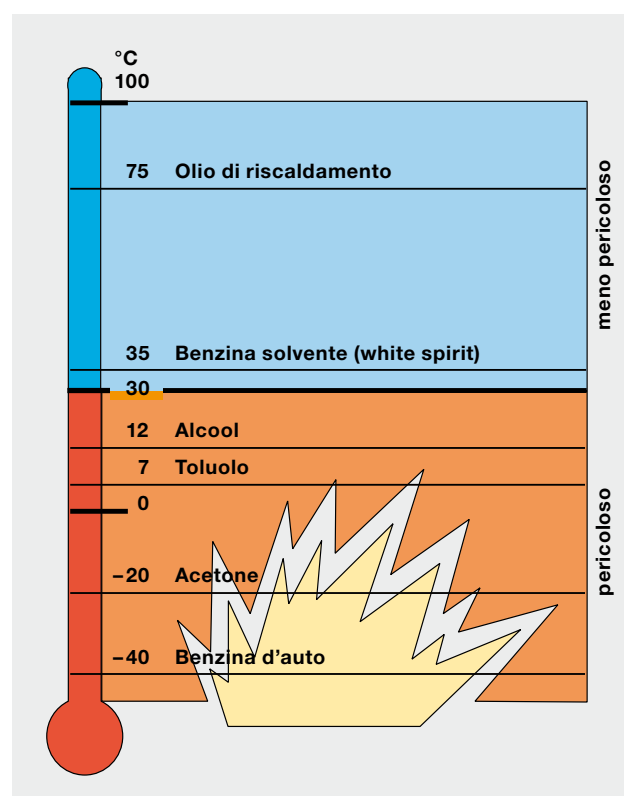
È necessario notare che non è possibile definire campi precisi di infiammabilità per le nebbie (goccioline finemente disperse nell'aria).



7 Il campo di infiammabilità o esplosione è compreso tra un limite inferiore (LIE) e un limite superiore (LSE).

### 3.2 Punto di infiammabilità

Il punto di infiammabilità è la temperatura più bassa alla quale un liquido sviluppa vapori in quantità sufficiente a formare con l'aria circostante una miscela che può accendersi in breve tempo a contatto con una fonte di innesco efficace.

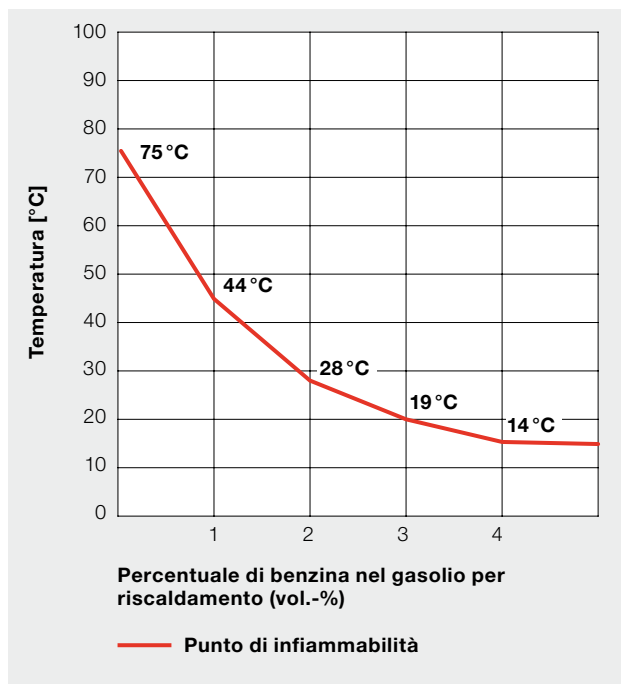


8 Punto di infiammabilità di alcuni solventi

Il «punto di infiammabilità» è un parametro importante per valutare il rischio di incendio ed esplosione di un liquido. Nella direttiva CFSL 1825, i liquidi sono classificati come «facilmente infiammabili» se il punto di infiammabilità è inferiore a 30 °C. I liquidi con un punto di infiammabilità compreso tra 30 °C e 55 °C sono definiti «infiammabili». Occorre notare che queste definizioni non corrispondono a quelle usate nei pittogrammi per i liquidi «estremamente infiammabili» o «facilmente infiammabili».

In particolare, è necessario sottolineare i seguenti punti:

- I vapori di un liquido infiammabile possono accendersi se il liquido è riscaldato a una temperatura superiore al suo punto di infiammabilità. Per motivi di sicurezza, si deve rispettare sempre un margine di sicurezza pari a 15 °C per le miscele e pari a 5 °C per i liquidi allo stato puro.
- I liquidi infiammabili con punti di infiammabilità chiaramente superiori alla temperatura ambiente possono, dopo l'assorbimento su una superficie porosa, aumentare talmente la loro superficie di evaporazione che possono accendersi facilmente (effetto capillare).
- Il criterio del punto di infiammabilità non è applicabile ai liquidi infiammabili che vengono spruzzati in nebbie fini (aerosol). Data la loro superficie specifica estesa, gli aerosol possono accendersi già a temperature di gran lunga inferiori al punto di infiammabilità del liquido.
- Le miscele omogenee composte da acqua e un alcool facilmente infiammabile (es. etanolo o isopropanolo) possono avere un punto di infiammabilità inferiore a 30 °C già a partire da un contenuto di alcool pari circa al 30 %. Tuttavia, le bevande alcoliche non sono contrassegnate in modo corrispondente, poiché sono regolate dalle disposizioni valide per i generi alimentari.
- Piccole quantità di solventi facilmente infiammabili possono abbassare considerevolmente il punto di infiammabilità di una miscela. Per esempio, già una concentrazione inferiore al 2 % di benzina nel gasolio per riscaldamento può bastare per abbassare il punto di infiammabilità dell'olio combustibile al di sotto di 30 °C e per trasformarlo in un liquido «facilmente infiammabile».



9 Punto di infiammabilità in funzione della percentuale di benzina presente nel gasolio per riscaldamento

### 3.3 Temperatura di accensione

Anche le superfici calde possono innescare i vapori di un liquido infiammabile. È sufficiente riscaldare la miscela fino a raggiungere la cosiddetta temperatura di accensione (definita anche temperatura di autoaccensione).

In pratica, questo processo spontaneo di accensione può verificarsi a contatto con una parete calda di un forno, di una vasca o una tubazione.

**La temperatura di accensione di un gas o un vapore è la temperatura minima a cui una miscela infiammabile di gas e aria o vapore e aria si accende spontaneamente.**

Le classi di temperatura, definite in base alla temperatura di accensione, sono molto importanti per scegliere quali apparecchiature possono essere impiegate nelle zone a rischio di esplosione.

Per esempio una miscela di vapori di benzina e aria ha una temperatura di accensione pari circa a 220 °C. Di conseguenza, le apparecchiature che vengono a contatto diretto con la benzina devono essere conformi almeno alla classe di temperatura T3.

A tale riguardo, è opportuno menzionare tre solventi non molto usati che hanno una temperatura di accensione particolarmente bassa: il solfuro di carbonio (102 °C), l'acetaldeide (140 °C) e l'etere etilico (170 °C).

Classe di temperatura	Temperatura di accensione del gas o vapore in °C	Temperatura massima di superficie in °C
T 1	>450	450
T 2	300–450	300
T 3	200–300	200
T 4	135–200	135
T 5	100–135	100
T 6	85–100	85

**Tabelle 3** Classi di temperatura

### 3.4 Conducibilità elettrica

La capacità di un liquido di caricarsi elettrostaticamente dipende dalla sua conducibilità elettrica. Si fa una distinzione tra solventi non polari («non conduttori») con una conducibilità bassa e solventi polari («conduttori») con una conducibilità relativamente elevata.

La conducibilità elettrica è espressa in Siemens/metro (S/m) ed è indicata dal simbolo «σ». Con i solventi, l'intervallo di conducibilità elettrica è espresso per lo più in picosiemens (pS/m), dove un pS/m corrisponde a 10<sup>-12</sup> S/m.

In base alla conducibilità i solventi sono suddivisi in tre categorie:

<b>Alta conducibilità</b> Alcoli Chetoni Acqua	<b>100000–10000000 pS/m</b>
<b>Media conducibilità</b> Esteri Combustibili e oli con additivi volatili	<b>100–1000 pS/m</b>
<b>Bassa conducibilità</b> Benzina Idrocarburi aromatici Cherosene Eteri	<b>0,1–100 pS/m</b>

**Tabelle 4** Classificazione dei solventi in base alla conducibilità

Più bassa è la conducibilità di un liquido, maggiore è la probabilità che si carichi elettrostaticamente.

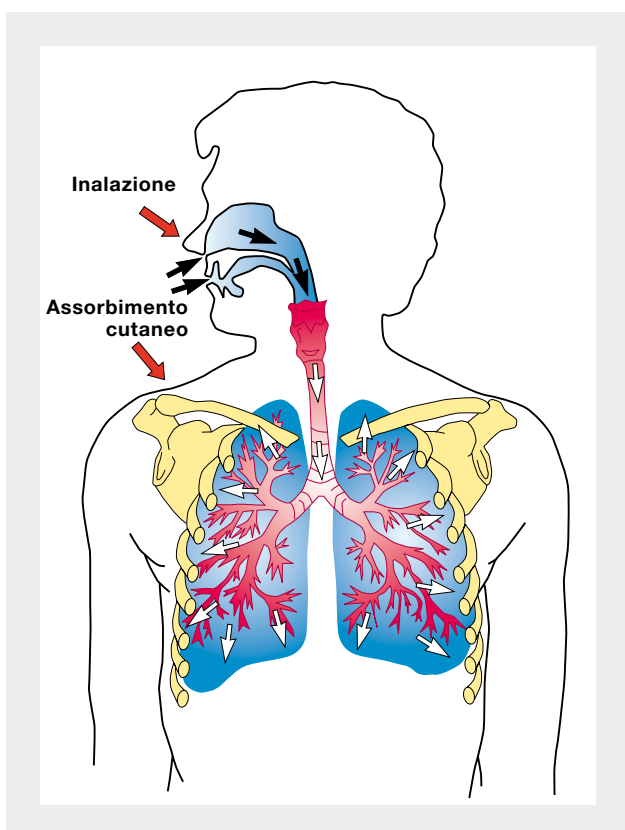
Le scariche elettrostatiche generano sempre una quantità di energia sufficiente ad accendere una miscela infiammabile di vapori e aria (vedi DVD 365).

# 4 Tossicità

## 4.1 Esposizione ai solventi

I pericoli derivanti dall'utilizzo dei solventi non dipendono soltanto dalle loro proprietà fisico-chimiche e non si limitano unicamente agli incendi e alle esplosioni. L'uso improprio della maggior parte dei solventi può causare irritazioni, ustioni o intossicazioni acute e croniche.

Le sostanze pericolose possono penetrare nell'organismo in svariati modi. Nel caso dei solventi, l'inalazione dei vapori costituisce il pericolo più grande. La penetrazione percutanea è meno frequente, ma deve essere presa in considerazione. Inoltre, la cute può essere danneggiata in seguito al contatto con un solvente.



10 Vie di penetrazione



11 È vietato conservare liquidi pericolosi in bottiglie per bevande.

L'ingestione involontaria per via orale è un evento ancor più raro che si verifica soprattutto nel caso in cui le sostanze pericolose siano conservate in recipienti destinati a contenere alimenti.

Un'esposizione di breve durata a una concentrazione elevata di un solvente può causare un'intossicazione acuta (tossicità acuta). Contatti ripetuti con piccole quantità di solventi per alcuni mesi o anni comportano il rischio di intossicazione cronica (tossicità cronica).

Date le loro proprietà, i solventi sono assorbiti principalmente dagli organi ricchi di lipidi (per es. il cervello, il fegato e i nervi), pregiudicandone la funzione.



Le informazioni sulle proprietà tossiche dei solventi sono riportate sulle etichette di marcatura e nelle schede di sicurezza corrispondenti.

#### Tossicità acuta

Organo bersaglio	Sintomi
Cuore	Aritmie
Cervello	Stanchezza Intontimento Capogiri Cefalea Narcosi Coma

#### Tossicità cronica

Organo bersaglio	Sintomi
Cute	Secchezza cutanea Dissoluzione del film idrolipidico protettivo Eczema allergico (raro)
Occhi, mucose	Infiammazione, congiuntivite
Cervello	Perdita della memoria Alterazione delle capacità intellettive Disturbi della personalità
Sistema nervoso periferico	Disturbi della sensibilità Paralisi
Fegato	Steatosi
Sangue	Anemia Leucemia (solo con il benzolo)

**Tabelle 5** Sintomi principali di intossicazioni da solventi

## 4.2 Concentrazione massima ammissibile sul posto di lavoro (valore MAC)

Il valore MAC (**M**aximum **A**llowable **C**oncentration) è utile, come base, per valutare le condizioni di lavoro.

La concentrazione massima ammissibile sul posto di lavoro (valore MAC) è il valore massimo ammissibile della concentrazione media di una sostanza nell'aria (sotto forma di gas, vapore o polvere) che, secondo le conoscenze attuali, durante un'esposizione di 8 ore al giorno e fino a 42 ore alla settimana, anche per lunghi periodi di tempo, non mette di norma in pericolo la salute della stragrande maggioranza dei lavoratori sani sul luogo di lavoro.

I valori MAC sono espressi:

- per i gas e i vapori in parti in volume per milioni di parti di aria =  $\text{ml/m}^3$  (inglese: **ppm** = parts per million) nonché in  $\text{mg/m}^3$  di aria;
- per le sostanze in sospensione in  $\text{mg/m}^3$  di aria.

I valori MAC sono i valori limite fissati per un gran numero di sostanze chimiche utilizzate nell'industria e nell'artigianato e basati su dati tossicologici e sperimentali riportati nella letteratura scientifica. Tuttavia, i valori MAC non tracciano una linea netta di demarcazione tra le concentrazioni innocue e quelle nocive. La salute delle persone particolarmente sensibili o malate può essere compromessa anche se i valori MAC sono rispettati.

I valori MAC corrispondono alle concentrazioni medie calcolate su 8 ore. In pratica, le concentrazioni delle sostanze chimiche nell'aria possono tuttavia variare nel corso di una giornata lavorativa o di un turno di lavoro. Di conseguenza, per numerose sostanze occorre limitare anche il superamento di breve durata di questa concentrazione media.

Pertanto, sono stati stabiliti i cosiddetti valori limite per brevi esposizioni: definiscono i valori massimi che devono essere rispettati anche per esposizioni brevi, in

termini di concentrazione, durata (solitamente 15 minuti) e frequenza (numero per ogni giorno/turno di lavoro). Il valore MAC (media calcolata su 8 ore) non deve essere superato in alcun caso.

Per determinate sostanze che comportano rischi particolari, l'elenco dei valori MAC contiene ulteriori informazioni:

- Possibilità di intossicazione per assorbimento cutaneo (H)
- Effetti sensibilizzanti (S)
- Effetti cancerogeni (C), mutageni (M) e tossici per la riproduzione (R) (sostanze CMR)
- Classificazione delle sostanze teratogene (SS)

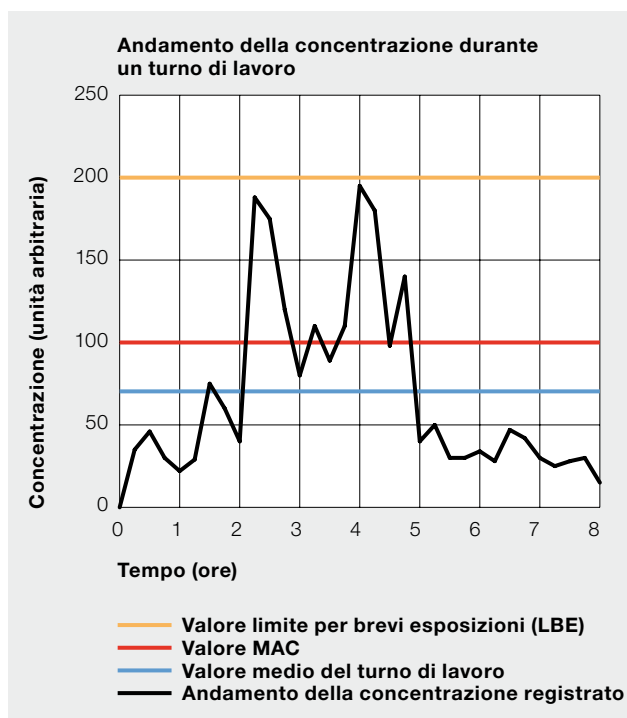
L'elenco dei valori limite di esposizione sul luogo di lavoro (codice Suva 1903.d) è aggiornato regolarmente in accordo con la commissione per i valori limite dell'Associazione svizzera di medicina, igiene e sicurezza sul lavoro (Suissepro) ed è pubblicato dalla Suva.

## 4.3 Valori limite biologici (valori BAT)

Alcune sostanze possono essere rilevate e quantificate non solo tramite misurazioni delle concentrazioni presenti nell'aria sul luogo di lavoro, ma anche per esempio nell'urina o nel sangue dei lavoratori. I rischi per la salute emergono dal confronto dei valori misurati con i cosiddetti valori limite biologici delle sostanze di lavoro (valori BAT).

Il valore BAT (Biologischer Arbeitstoleranz) indica la concentrazione di una sostanza, dei relativi metaboliti o di un indicatore di effetto, determinata nel materiale biologico corrispondente mediante esami tossicologici della medicina del lavoro, a cui in generale le condizioni di salute di un lavoratore non sono compromesse anche in caso di esposizione ripetuta e a lungo termine.

Il valore BAT è considerato superato se per ripetuti esami di un soggetto la concentrazione media di questo parametro è al di sopra del valore BAT.



12 Andamento della concentrazione di una sostanza nociva presente nell'aria durante un turno di lavoro

# 5 Misure di protezione

Le misure di protezione previste per la manipolazione dei solventi hanno due obiettivi:

- prevenire gli incendi e le esplosioni
- prevenire i danni alla salute dovuti a esposizione ai solventi.

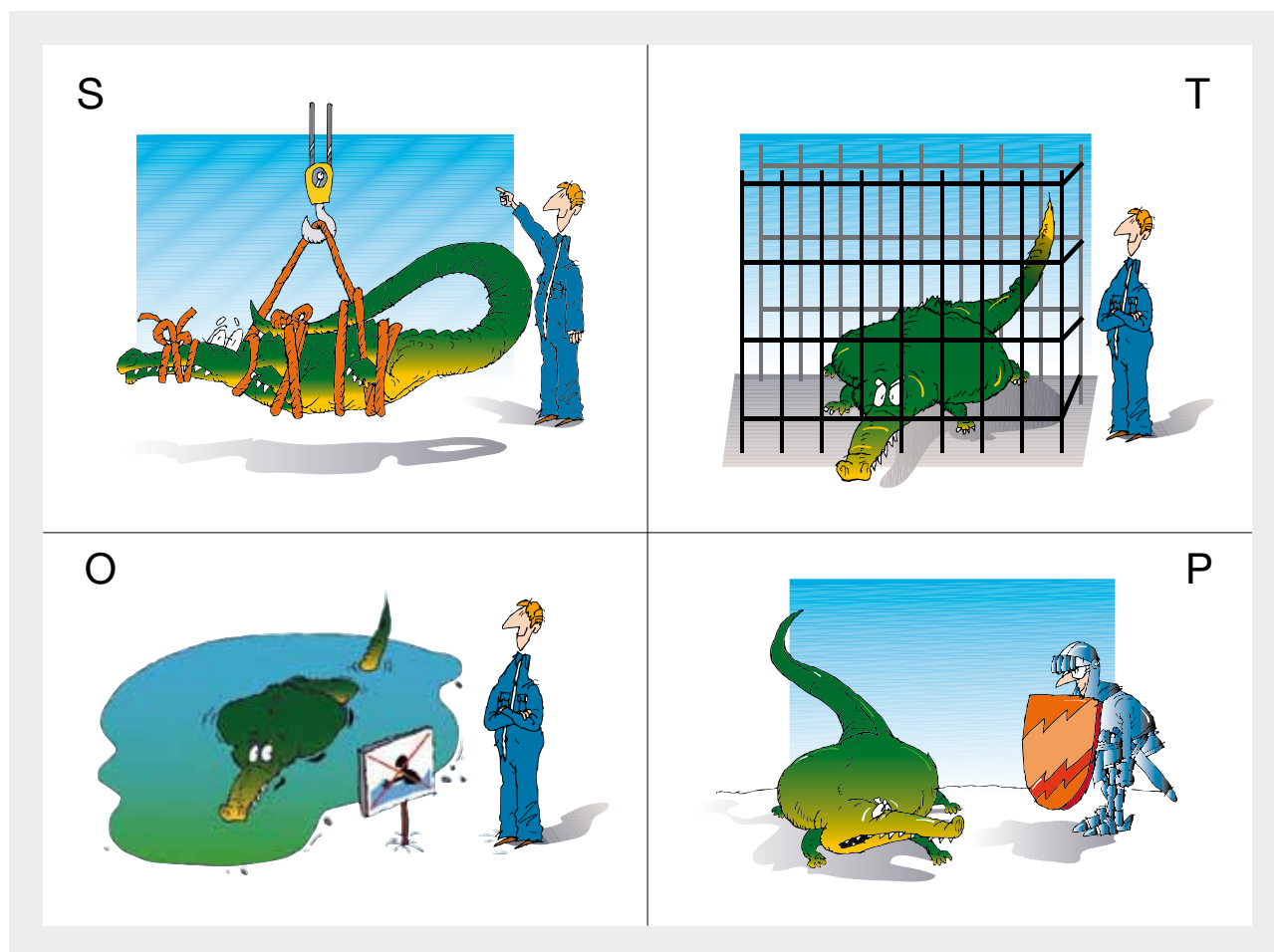
Le misure volte a ridurre o eliminare i rischi correlati al luogo di lavoro sono attuate secondo il principio STOP:

- Sostituzione delle sostanze o procedure pericolose
- Misure tecniche (protezione collettiva)
- Misure organizzative
- Misure di protezione individuale

## 5.1 Sostituzione delle sostanze o procedure pericolose

Lo scopo di tale sostituzione è ridurre i rischi per la salute dei lavoratori e migliorare le condizioni di lavoro. Nella pratica non è però sufficiente sostituire semplicemente un prodotto o un procedimento con un altro.

Per esempio, non sarebbe accettabile che una sostanza CMR venisse sostituita con una sostanza meno nociva ma facilmente infiammabile senza tener conto dei nuovi rischi. Inoltre, le conoscenze nel campo della



13 Gerarchia delle misure volte a ridurre o eliminare i rischi correlati al luogo di lavoro

tossicologia evolvono molto rapidamente. È possibile che una soluzione, considerata oggi non pericolosa, debba essere messa in discussione dopo alcuni anni. Per questi motivi, si deve effettuare una valutazione dei rischi per una sostanza alternativa o una procedura presumibilmente sicura, prima di adottarla.

### Esempi di come sostituire o ridurre i solventi

#### Sgrassatura

In alternativa alle miscele di idrocarburi o ai solventi alogenati, sono proposte le seguenti soluzioni:

- Prodotti detergenti a base acquosa: i detergenti impiegati possono essere acidi, alcalini o neutri e possono contenere quantità esigue di solventi (es. etere glicolico).
- Liquidi infiammabili con un punto di infiammabilità elevato (55–100 °C) in impianti a ciclo chiuso: in tali impianti, per esempio, componenti meccanici di precisione vengono sgrassati in un bagno ad immersione o puliti in fase di vapore e asciugati sotto vuoto. Il solvente è continuamente rigenerato.

#### Vernici

I fabbricanti di vernici per l'edilizia, l'industria o il settore automobilistico hanno compiuto enormi sforzi per soddisfare le disposizioni previste per la protezione dei lavoratori e dell'ambiente. Anche se in molti campi di applicazione sono ancora impiegati prodotti con una percentuale di solventi, sono già stati compiuti progressi in diversi settori:

#### Vernici ad alto contenuto di corpi solidi

Le nuove formulazioni sono simili ai prodotti contenenti solventi finora utilizzati, ma la concentrazione dei corpi solidi è aumentata dal 30 % circa fino al 70 %–80 %. Questa modifica è stata resa possibile sul piano tecnico grazie all'impiego di polimeri a basso peso molecolare (in genere resine alchidiche, poliesteriche, poliuretatiche, acriliche, epossidiche e siliconiche) che sono dissolti in solventi adeguati. L'impiego di questi prodotti può avvenire con le tecniche tradizionali.

#### Vernici a basso contenuto di solventi

Le vernici a base acquosa contengono poco solvente organico. Una quantità esigua è tuttavia necessaria per migliorare l'omogeneità e la stabilità durante lo stoccaggio e per facilitarne l'impiego.

In base al tipo di resina utilizzato, si distinguono le seguenti formulazioni:

- Pitture idrosolubili in cui le resine (resine alchidiche o acriliche) sono dissolte in una miscela di acqua e 10 %–20 % di solvente, spesso una miscela di eteri glicolici.
- Pitture diluibili all'acqua, in cui la resina non è idrosolubile, ma è dispersa (dispersione colloidale) o emulsionata (emulsione) nell'acqua con l'aggiunta del 2 %–5% di un coadiuvante filmogeno.

Le pitture usate più comunemente oggi sono dispersioni a base di poliuretano o poliuretano-acrilico nonché emulsioni alchidiche o acriliche disperse in acqua. In questo caso, i solventi tipici sono gli eteri glicolici.



14 Spruzzatura di una pittura idrosolubile

### Vernici in polvere per la termolaccatura

Queste pitture non contengono nessun tipo di solvente. La polvere (granulometria: 10–100  $\mu\text{m}$ ) è formata da resine termoindurenti. A seconda dell'impiego, può trattarsi di poliestere, poliuretano, composti epossidici, resina acrilica, polimeri fluorurati o composti di diversi tipi di resina.

La polvere è spruzzata con una pistola a spruzzo triboelettrica o elettrostatica ad effetto corona sul pezzo in lavorazione messo a terra. I pezzi rivestiti sono introdotti successivamente in un forno, in cui lo strato di colore forma una pellicola liscia e resistente grazie all'azione del calore.

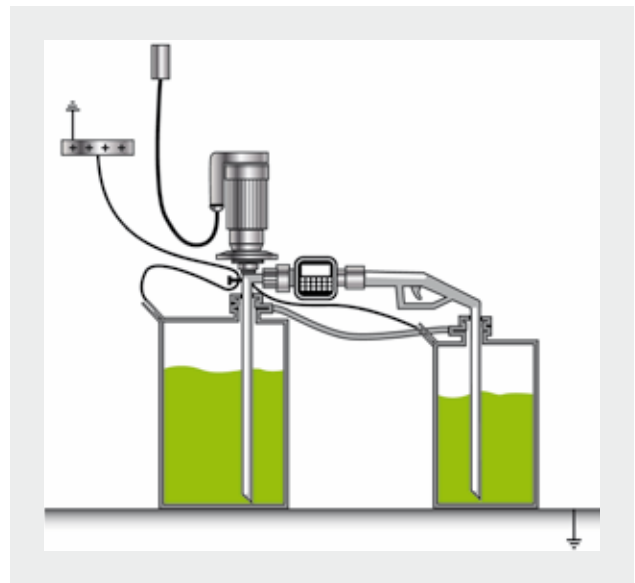
Questa tecnica è in rapida evoluzione in termini di proprietà della polvere e metodi di reticolazione. I forni tradizionali (forni a convezione) sono sostituiti sempre più spesso da sistemi di riscaldamento a raggi infrarossi (IR), a raggi UV o a induzione.

## 5.2 Misure tecniche

Nel caso in cui non sia possibile sostituire un solvente, occorre adottare le seguenti misure tecniche.

### 5.2.1 Lavori con impianti a ciclo chiuso

Per impedire la formazione e la propagazione di concentrazioni pericolose di gas o vapori, si consiglia di usare impianti a ciclo chiuso.



15 Pompa per fusti con riciclo dei vapori



16 Recipienti per limitare l'evaporazione

## Esempi

- Sistemi per il travaso con riciclo dei vapori (tubazione di recupero)
- Impianti in depressione:  
Questi procedimenti sono utilizzati attualmente per la sgrassatura di pezzi con solventi alogenati. Il punto critico di questi impianti è lo svuotamento dei residui e il caricamento successivo dei solventi. Queste operazioni possono comportare esposizioni sicuramente di breve durata ma di entità considerevole.
- Contenitori speciali per la raccolta dei rifiuti dotati, per esempio, di aspirazione integrata
- Contenitori di sicurezza autochiudenti

### 5.2.2 Ventilazione in caso di utilizzo di solventi

Si distinguono sostanzialmente due tipi di ventilazione:

- Ventilazione naturale:  
tramite finestre, porte o altre aperture presenti nelle pareti
- Ventilazione artificiale (meccanica):
  - Ventilazione generale del locale (vedi il punto 5.2.3)
  - Aspirazione alla fonte

Se altre misure non sono sufficienti a ridurre le emissioni di sostanze nocive a un livello accettabile, è necessario installare un impianto di ventilazione o aspirazione alla fonte.



**17** Parete di aspirazione che consente di eseguire occasionalmente lavori di verniciatura a spruzzo in un grande capannone senza correre alcun rischio.



**18** Stazione semiautomatica di riempimento barili con dispositivo di aspirazione all'uscita

Occorre prestare particolare attenzione ai seguenti punti:

- Gli impianti di aspirazione alla fonte devono essere posti il più possibile vicino alla fonte di emissione. Grazie a una velocità elevata dell'aria nel punto di aspirazione i vapori dei solventi sono captati in modo estremamente efficace e si previene la formazione di fastidiose correnti d'aria.
- Il sistema di aspirazione deve essere installato in modo che l'operatore non si trovi tra la fonte di emissione e la bocca di aspirazione.
- I moti naturali delle sostanze nocive devono essere sfruttati il più possibile.
- La quantità d'aria aspirata deve essere sostituita da un sistema passivo di immissione dell'aria (es. griglia antincendio in una porta) o tramite un impianto di ventilazione artificiale. L'afflusso di aria dovrebbe essere silenzioso e non dovrebbe creare una corrente d'aria fastidiosa. Se l'afflusso di aria causa un abbassamento eccessivo della temperatura, l'aria deve essere riscaldata.

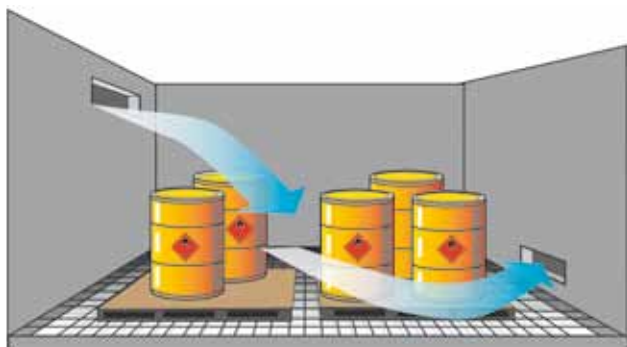
In caso di riciclo di aria inquinata nell'ambiente di lavoro, la concentrazione delle sostanze nocive nell'aria immessa deve essere mantenuta il più possibile bassa. Tramite misurazioni o calcoli si deve dimostrare che la concentrazione delle sostanze nocive non è superiore in alcun caso a un terzo del valore MAC. Inoltre, l'impianto di ventilazione deve essere dotato di un dispositivo che consente di passare immediatamente al funzionamento con immissione d'aria fresca/espulsione dell'aria aspirata non appena si supera questo limite.



Tuttavia, il riciclo dell'aria di scarico purificata è vietato, se sono presenti sostanze pericolose, in particolare le sostanze CMR.

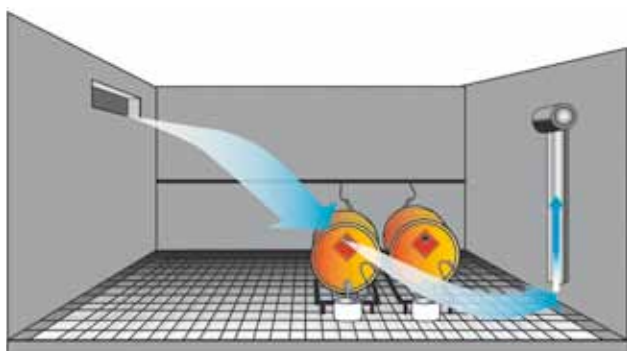
### 5.2.3 Ventilazione nei depositi

I solventi infiammabili devono essere immagazzinati in locali progettati e allestiti in conformità alla direttiva CFSL 1825.i «Liquidi infiammabili». Un punto importante, contenuto in questa direttiva, è rappresentato dalla ventilazione prevista per lo stoccaggio dei liquidi facilmente infiammabili, che può essere naturale o artificiale.



19 Deposito con ventilazione naturale

La ventilazione naturale richiede due aperture non otTURABILI che conducono direttamente all'esterno e sono collocate sulle pareti opposte. Ognuna di queste aperture deve avere una superficie pari come minimo a



20 Ventilazione artificiale di un locale adibito allo stoccaggio e al travaso di solventi

20 cm<sup>2</sup> per m<sup>2</sup> di superficie del pavimento. Una delle due aperture deve essere situata direttamente sopra il pavimento, ad un'altezza non superiore a 10 cm.

Non sempre è possibile ricorrere a una ventilazione naturale. In particolare, nei depositi sotterranei è necessaria una ventilazione artificiale. Le bocche di aspirazione dell'impianto di ventilazione devono essere situate direttamente sopra il pavimento, dato che i vapori dei solventi hanno una densità superiore all'aria. Se nel deposito i solventi sono stoccati in recipienti chiusi e non vengono travasati, deve essere garantito un ricambio d'aria per 3–5 volte all'ora.



21 Armadio adibito alla conservazione di piccole quantità di liquidi facilmente infiammabili negli ambienti di lavoro

Se vengono eseguite operazioni di travaso di solventi, è richiesto un ricambio d'aria pari a 10 volte all'ora. Se l'impianto di ventilazione artificiale è azionato a intervalli regolari tramite un timer (ventilazione intermittente), esso deve anche avviarsi forzatamente al più tardi quando si accede ai depositi oppure quando si azionano dispositivi e apparecchi. La ventilazione intermittente è ritenuta sufficiente se è in funzione per almeno 10 minuti ogni ora.

Negli ambienti di lavoro è consentito conservare piccole quantità di solventi facilmente infiammabili (< 100 l) in armadi che devono essere costruiti con materiali non infiammabili o difficilmente infiammabili, devono essere dotati di una vasca di raccolta e devono essere contrassegnati secondo le prescrizioni.



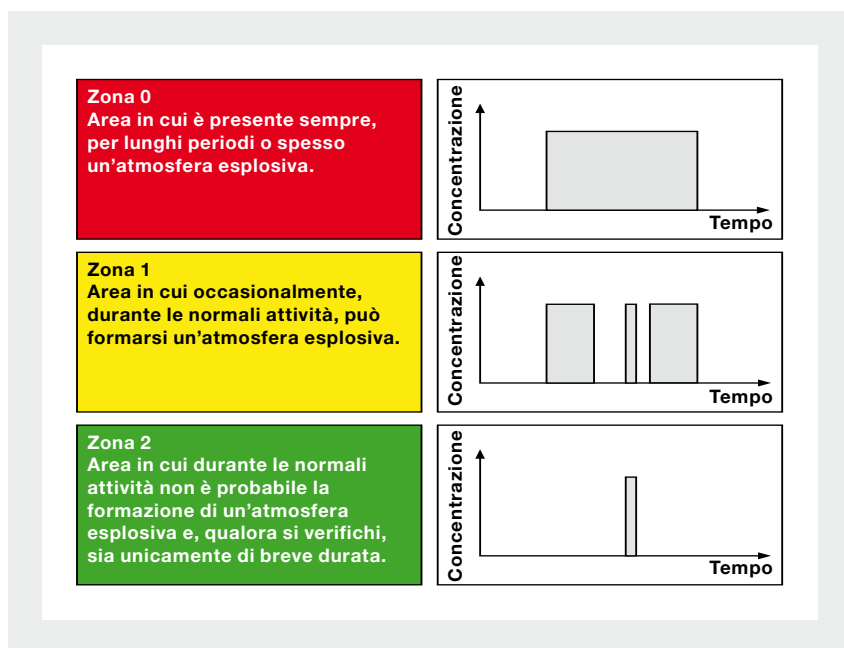
Nei luoghi di lavoro è consentito conservare solo la quantità di liquidi facilmente infiammabili necessaria allo svolgimento regolare dei lavori. Inoltre, occorre fare in modo che i solventi non vengano immagazzinati in prossimità di sostanze chimiche con le quali potrebbero reagire.

### 5.2.4 Suddivisione delle zone a rischio di esplosione

Si ricorre a questa classificazione quando non si può escludere l'eventuale formazione di un'atmosfera esplosiva. Grazie alla ripartizione in zone a rischio di esplosione, è chiaro dove si devono evitare le fonti di innesco e quanto è probabile che si formino atmosfere esplosive. I principi utilizzati per la suddivisione delle zone sono descritti dettagliatamente nella pubblicazione Suva 2153.i «Prevenzione e protezione contro le esplosioni – Principi generali, prescrizioni minime, zone».



**23** All'interno delle zone a rischio di esplosione è vietato introdurre fonti di innesco. Le zone devono essere contrassegnate con i cartelli «EX».


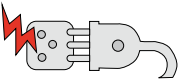

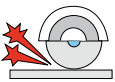
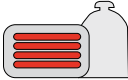


**22** Per la determinazione delle zone a rischio di esplosione si tiene conto della frequenza e della durata di un'atmosfera esplosiva.

### 5.2.5 Evitare le fonti di innesco

Le fonti di innesco sono efficaci se trasmettono a una miscela vapori/aria un'energia sufficiente a innescarla. Ne consegue una deflagrazione o un'esplosione. Le fonti di innesco, presenti nell'ambiente industriale, possiedono di norma molta più energia della cosiddetta energia minima di accensione. Pertanto, sono quasi sempre sufficientemente efficaci per innescare un'atmosfera esplosiva. Di conseguenza, nelle zone si devono evitare tutte le fonti di innesco.

Fonti di innesco più importanti

scariche elettrostatiche	
scintille generate elettricamente	
fuoco, fiamme, brace	
scintille generate meccanicamente	
superfici calde	

24 Fonti di innesco

### Attrezzature di lavoro conformi alle zone

Nelle zone a rischio di esplosione è consentito usare solo apparecchi e sistemi di protezione che corrispondono ai gruppi e alle categorie di apparecchi secondo l'Ordinanza sugli apparecchi e sui sistemi di protezione utilizzati in ambienti esplosivi (OASAE). Gli orologi da polso e gli apparecchi acustici non rientrano nelle disposizioni dell'OASAE.

### Misure contro le scariche elettrostatiche

Se si crea una differenza di potenziale sufficientemente elevata tra due oggetti che non sono messi a terra, si possono formare scariche elettrostatiche. Se le sostanze si sfregano l'una contro l'altra, per esempio in caso di trasferimento di liquidi o di srotolamento di pellicole di plastica, si verificano trasferimenti di carica e si creano differenze di potenziale. Anche le persone possono caricarsi durante lo svolgimento delle normali attività quotidiane. Dato che il problema delle scariche elettrostatiche è ampiamente diffuso, ma in pratica non è facilmente individuabile e valutabile, questo argomento è descritto più dettagliatamente qui di seguito in associazione ai liquidi facilmente infiammabili.

In generale, occorre notare che si possono formare scariche elettrostatiche pericolose quando si lavora con liquidi che hanno una bassa conducibilità elettrica. Scariche elettrostatiche improvvise possono innescare un'atmosfera esplosiva già presente.

Tali scariche possono formarsi anche in caso di liquidi a conducibilità media, se scorrono all'interno di tubazioni, passano attraverso filtri o sono agitati. Con i liquidi ad alta conducibilità, questo fenomeno si verifica



25 Contenitori IBC in materiale plastico conduttore da usare nelle zone 1 e 2

soltanto in casi molto particolari, per esempio durante i lavori di spruzzatura oppure in caso di utilizzo di apparecchi con una messa a terra difettosa.

Per questi motivi, è vietato impiegare componenti di impianti, apparecchi o recipienti non conduttori durante i lavori con liquidi facilmente infiammabili, che potrebbero generare scariche elettrostatiche. In particolare, è consentito usare recipienti di vetro o plastica soltanto fino a un volume di 5 litri. In caso di quantità più elevate, si devono impiegare recipienti conduttori con messa a terra.

Per quantità più elevate sono disponibili in commercio, oltre ai recipienti in metallo, anche bidoni, barili o contenitori IBC<sup>3</sup>, che sono formati in parte o totalmente da materiali plastici conduttori e possono essere impiegati nelle zone 1 e 2.



**26** Messa a terra di recipienti (travasamento di solventi con sovrappressione di azoto)

Misure di protezione in caso di travaso di solventi facilmente infiammabili

Occorre impedire la formazione di scariche elettrostatiche, per esempio:

- utilizzando recipienti, accessori e tubi elettricamente conduttori messi a terra
- limitando la velocità di flusso (< 1 m/s)
- usando pavimenti conduttivi e scarpe con soles conduttrici (resistenza di isolamento < 108 Ω).

### **5.2.6 Limitazione dei danni in caso di incendio o esplosione**

È possibile che le misure della cosiddetta protezione preventiva contro le esplosioni (ventilazione, suddivisione in zone, evitare fonti di innesco efficaci) in caso di utilizzo di liquidi infiammabili non siano tecnicamente realizzabili, siano inefficaci o non sufficientemente efficaci oppure troppo costose. In tal caso, sono previste misure costruttive che non consentono di prevenire effettivamente l'esplosione, ma ne limitano l'effetto a un livello accettabile.

In caso di incendio o esplosione, i danni possono essere limitati se gli impianti in pericolo sono dotati dei seguenti sistemi di protezione:

- apparecchi resistenti all'esplosione
- sfogo della pressione di esplosione (dischi di rottura, valvole di sfogo)
- sistemi di soppressione dell'esplosione (estintori automatici)
- sistemi di isolamento dell'esplosione

<sup>3</sup> Le taniche usate per quantità più elevate sono dotate del contrassegno IBC (Intermediate Bulk Container).

## 5.3 Misure organizzative

Le misure organizzative sono di norma supplementari. Tramite le misure organizzative si garantisce che le misure di protezione tecnica e individuale siano applicate correttamente e rimangano efficaci nel tempo. Pertanto, le misure organizzative non sostituiscono le misure di protezione tecnica e individuale.

### 5.3.1 Verificare l'efficacia delle misure (metodi di misurazione)

La misurazione della concentrazione dei vapori di solventi sul lavoro serve per valutare i rischi o per verificare l'efficacia delle misure adottate. In base al problema, si utilizzano metodi differenti di misurazione.

#### Misurazione della concentrazione con fialetrici colorimetriche

Questo metodo quantitativo viene utilizzato se si conosce il solvente da misurare. I risultati non sono assolutamente precisi, però sono immediatamente disponibili. La misurazione consiste nel fare passare un campione di aria attraverso una fialetrici contenente un reagente. La sostanza ricercata, se è presente nell'aria, reagisce con il reagente. Il viraggio di colore è proporzionale alla concentrazione. Dato che i valori sono ottenuti da una misurazione istantanea, si consiglia di eseguire più volte le misurazioni per rilevare eventuali variazioni nella concentrazione.



27 Misurazione della concentrazione dei vapori di solventi con fialetrici rivelatrici colorimetriche



28 Utilizzo di un rilevatore di gas in un ambiente ristretto

#### Misurazioni della concentrazione con misuratori a lettura diretta

Per il monitoraggio costante dell'aria sul lavoro si possono utilizzare apparecchi fissi o mobili dotati di sensori adeguati. Per scegliere i sensori appropriati, si devono conoscere le sostanze volatili da controllare.

#### Misurazione dei vapori infiammabili

La concentrazione di vapori infiammabili presenti nell'aria è registrata per mezzo di un esplosimetro. I risultati delle misurazioni sono indicati in % del limite inferiore di esplosione (LIE). Dato che il limite inferiore di esplosione varia da solvente a solvente, questo strumento deve essere tarato (calibrato) prima dell'uso a seconda del solvente da monitorare.

### 5.3.2 Documento sulla protezione contro le esplosioni

Tutte le misure adottate per garantire una protezione contro le esplosioni devono essere riportate in un documento (per es. lista di controllo Suva 67132.i). Questo documento deve essere redatto prima di eseguire per la prima volta un lavoro o di mettere in funzione un processo. In caso di modifiche procedurali sostanziali (per es. cambiamento dell'ambiente, utilizzo di altri apparecchi, sostanze o concentrazioni di sostanze), il documento sulla protezione contro le esplosioni deve essere rimaneggiato e adattato.



### 5.3.3 Formazione e istruzione del personale

La formazione e l'istruzione del personale in materia di sicurezza sul lavoro e tutela della salute rappresentano una componente fondamentale del sistema di sicurezza aziendale. Grazie a una formazione e a un'istruzione sistematiche, il personale della propria azienda ed eventualmente anche di altre imprese dello stesso tipo dispone sempre delle conoscenze necessarie per poter svolgere il proprio lavoro in condizioni di sicurezza.

Per garantire un utilizzo sicuro dei prodotti chimici, il personale deve essere informato specialmente in merito ai seguenti punti:

- basi giuridiche
- sistema di etichettatura GHS per i prodotti chimici e i preparati
- contenuto e scopo delle schede di sicurezza SDS (in caso di necessità, l'azienda mette a disposizione documenti semplificati)
- regole generali di comportamento e istruzioni pratiche per l'uso
- requisiti relativi all'uso dei dispositivi di protezione individuale (controlli, pulizia e manutenzione)
- comportamento corretto in caso di lavori in zone a rischio di esplosione
- procedimenti particolari, per esempio «autorizzazione per i lavori di saldatura» o «lavori in locali ristretti»
- misure di pronto soccorso e di protezione antincendio
- procedure in caso di versamento accidentale di solventi
- raccolta differenziata e smaltimento dei rifiuti

### 5.3.4 Manipolazione dei rifiuti di solventi

La manipolazione dei rifiuti di solventi comporta rischi identici a quelli connessi a tutti i prodotti contenenti solventi. Inoltre, vengono applicate le stesse prescrizioni.

I rifiuti contenenti solventi non riciclabili devono essere smaltiti secondo le norme vigenti. I solventi, che sono contaminati meno del 30 %, possono essere rigenerati (distillati) in azienda oppure all'esterno da un'impresa specializzata.

Dal punto di vista ecologico, il riciclaggio interno rappresenta sicuramente una buona soluzione, ma emergono spesso problemi in termini di sicurezza e tutela della salute specialmente nelle aziende più piccole (per esempio autorimesse, autocarrozzerie o tipografie).

Per garantire una rigenerazione (distillazione) sicura dei rifiuti di solventi all'interno dell'azienda, si devono soddisfare in particolare i criteri descritti nella direttiva





**29** Impianto di distillazione per liquidi infiammabili

CFSL 2387 «Impianti di distillazione per liquidi infiammabili». In base all'esperienza acquisita, si deve prestare particolare attenzione ai seguenti punti:

- L'impianto di condensazione dei vapori installato deve garantire una condensazione efficace dei vapori.
- Tra il riscaldamento e il coperchio del distillatore deve essere presente un bloccaggio che impedisce l'accensione del riscaldamento con il coperchio aperto.
- La posizione dell'impianto di distillazione deve essere conforme alle prescrizioni di protezione antincendio, specialmente in relazione alla separazione dei locali, alla ventilazione e alla suddivisione in zone.
- Gli impianti devono essere sottoposti a manutenzione ad intervalli regolari.

Una soluzione alternativa efficace consiste nel consegnare i rifiuti contenenti solventi a un'azienda specializzata che si occupa della raccolta, del trasporto, dello smaltimento o della rigenerazione in conformità alle disposizioni in vigore.

## 5.4 Dispositivi di protezione individuale

Nel caso in cui non sia possibile eliminare o ridurre a un livello accettabile i rischi per la salute mediante la sostituzione di sostanze problematiche o tramite le misure tecniche, è necessario usare i dispositivi di protezione individuale (DPI).

Le informazioni a tale riguardo sono riportate nelle schede di sicurezza (SDS) relative ai prodotti. Una SDS deve contenere inoltre le seguenti indicazioni:

- tipo di protezione delle vie respiratorie da utilizzare: respiratore isolante o respiratore a filtro con l'indicazione del tipo di filtro
- tipo di guanti (materiale, resistenza) ed eventuali misure supplementari necessarie per proteggere le mani e la pelle
- tipo di protezione degli occhi
- tipo di indumenti di protezione
- dispositivi di protezione supplementari ed eventuali misure igieniche particolari

Occorre notare che i superiori non sono unicamente responsabili di predisporre i DPI adeguati, ma hanno anche il dovere di istruire il personale sull'uso e sulla manutenzione corretti, nonché di verificare ed eventualmente imporre l'utilizzo dei DPI in conformità alle istruzioni interne di lavoro.

### 5.4.1 Protezione delle vie respiratorie

La scelta del mezzo di protezione appropriato per le vie respiratorie va fatta tenendo conto del tipo e della concentrazione di sostanze nocive, nonché della durata e della difficoltà dei lavori (per es. stress fisico).

Per proteggersi da piccole emissioni di solventi, si usano generalmente maschere con filtri a carbone attivo del tipo A o AX.

È importante ricordare che le maschere con filtro hanno un'autonomia limitata e non consentono una respirazione indipendente dal tenore di ossigeno dell'aria circostante.

Non è consentito utilizzare le maschere con filtro specialmente nei seguenti casi:

- in presenza di una concentrazione elevata dei vapori di solventi;
- in presenza di gas altamente tossici, per esempio monossido di carbonio o acido cianidrico, che possono formarsi in un deposito di solventi in caso di incendio;
- durante lavori eseguiti in ambienti con carenza di ossigeno

In tutti questi casi, si devono impiegare dispositivi di protezione delle vie respiratorie che sono indipendenti dall'aria ambiente.

#### **Indicazioni per l'uso corretto delle maschere filtranti**

##### **• Posizionamento corretto della maschera**

L'efficacia dei dispositivi utilizzati più comunemente (senza il supporto di una ventola) dipende innanzitutto da un adattamento corretto alla forma del viso. Se la maschera non aderisce perfettamente al volto, l'efficacia diminuisce notevolmente. Pertanto, prima dell'uso bisogna verificare che la maschera sia a tenuta stagna (prova di tenuta).

I dispositivi dotati di un ventilatore di supporto – un ventilatore attaccato alla cintura porta l'aria filtrata nella zona di respirazione – possono rappresentare una soluzione, se per esempio la forma del viso, gli occhiali o caratteristiche fisiche particolari (cicatrici o barba) non consentono l'uso delle normali maschere con filtro.

##### **• Conservazione dei DPI**

Gli apparecchi con filtri a carbone attivo devono essere conservati in un luogo pulito, affinché il carbone non si saturi per semplice diffusione se il dispositivo rimane sul luogo di lavoro. I fabbricanti forniscono contenitori o sacchetti a tenuta stagna per la conservazione di questi dispositivi.



**30** Maschera con filtro a carbone attivo

#### **5.4.2 Protezione della pelle e degli occhi**

Per prevenire le intossicazioni dovute alla penetrazione percutanea, spesso è sufficiente indossare guanti resistenti ai solventi in buono stato.

Il sito Internet [www.2mani.ch](http://www.2mani.ch) fornisce consigli pratici per molte attività in merito ai pericoli e alle misure di prevenzione. Oltre ai suggerimenti per una cura corretta della pelle, sono proposti anche guanti di protezione adatti alle necessità dei diversi settori industriali.

Da molti anni sono in vendita i cosiddetti guanti «liquidi» o «invisibili». Queste denominazioni traggono in inganno poiché si tratta effettivamente soltanto di creme di protezione che non possono sostituire in alcun caso i guanti di protezione appropriati.

Nella scheda di sicurezza è indicato, a seconda dell'attività, l'obbligo di usare un dispositivo di protezione per il viso (occhiali di protezione, schermo di protezione o maschera integrale). Per proteggere il corpo, può essere necessario indossare indumenti di protezione, per esempio tute di protezione chimica con una durata di utilizzo limitata, grembiuli o stivali resistenti ai solventi.



# 6 Materiale di approfondimento

## 6.1 Supporti informativi della Suva e di altre istituzioni

Tutti i supporti informativi indicati in questa pagina sono consultabili anche nel sistema di ricerca e ordinazione online della Suva ([www.suva.ch/waswo-i](http://www.suva.ch/waswo-i)). Per molti di questi documenti è possibile il download.

### **Suva 1521.i**

Ordinanza del Dipartimento federale dell'interno sulle misure tecniche per la prevenzione delle malattie professionali, cagionate da sostanze chimiche

### **Suva 1731.i**

Ordinanza concernente la prevenzione degli infortuni e delle malattie professionali nella verniciatura a spruzzo

### **RS 734.6**

Ordinanza sugli apparecchi e sui sistemi di protezione utilizzati in ambienti esplosivi (OASAE)

### **CFSL 1825.i**

Direttiva Liquidi infiammabili. Stoccaggio e manipolazione

### **CFSL 2387.i**

Impianti di distillazione per liquidi infiammabili

### **CFSL 6508.i**

Direttiva concernente il ricorso ai medici del lavoro e agli altri specialisti della sicurezza sul lavoro (direttiva MSSL)

### **Suva 1416.i**

Direttive concernenti i lavori all'interno di recipienti e in locali stretti

### **Suva 1469 (d/f)**

Sicherheitstechnische Kenngrößen von Flüssigkeiten und Gasen

### **Suva 1903 (d/f)**

Grenzwerte am Arbeitsplatz

### **Suva 2153.i**

Prevenzione e protezione contro le esplosioni – principi generali, prescrizioni minime, zone

### **Suva 11030.i**

Sostanze pericolose. Tutto quello che è necessario sapere.

### **Suva 11045.i**

Misure di precauzione nella posa di rivestimenti per pareti e pavimenti

### **Suva 44013.i**

Sostanze chimiche nell'edilizia

### **Suva 44047.i**

Attenzione, nei recipienti vuoti attende in agguato la morte!

### **Suva 44067.i**

Come disfarsi dei rifiuti tossici?

### **Suva 44071.i**

Esplosioni. Pericoli e misure di protezione (Una lezione sperimentale)

### **Suva 44074.i**

La protezione della pelle sul lavoro

### **Suva 66066.i**

Impianti di pulitura nei quali vengono riscaldati o spruzzati liquidi infiammabili

### **Suva 67000.i**

Liste di controllo Suva per l'individuazione del rischio e la pianificazione delle misure

### **DVD Suva 351**

Napo in: Attenzione ai prodotti chimici!

### **DVD Suva 365**

Elettricità statica

### **CD Suva 99065**

Esplosioni – Pericoli e misure di protezione

## 6.2 Ulteriori pubblicazioni

- Diverse pubblicazioni della Commissione di esperti per la sicurezza nell'industria chimica svizzera (ESCIS)
- Prescrizioni di protezione antincendio (direttive AICAA)
- Diverse brochure, fra cui Best Practice Guidelines. European Solvents Industry Group
- Diverse pubblicazioni dell'Istituto nazionale per la ricerca e la sicurezza (INRS) Parigi:
  - Guides pratiques de ventilation (Pubblicazioni dell'INRS Parigi)
  - Les réactions chimiques dangereuses (ED 697 INRS Parigi)
  - Les mélanges explosifs. Gaz et vapeurs (ED 911 INRS Parigi)
  - Les solvants organiques (ED 4220 INRS Parigi)
  - Recycleurs de solvants (ED 6047 INRS Parigi)
  - Électricité statique (ED 874 INRS Parigi)

- Diverse regole e norme:
  - Atmosfere esplosive – Prevenzione dell'esplosione e protezione contro l'esplosione – Parte 1: Concetti fondamentali e metodologia (norma EN 1127-1)
  - Recommended Practice on Static Electricity (NFPA 77)
  - Norma CLC/TR 50404 Electrostatics – Code of practice for the avoidance of hazards due to static electricity

## 6.3 Banche dati internazionali

L'Agenzia europea per la sicurezza e la salute sul lavoro (EU-OSHA) è impegnata a promuovere la salute sui luoghi di lavoro in Europa, raccogliendo, analizzando e divulgando informazioni sulla sicurezza e sulla salute sul lavoro. Si occupa anche della prevenzione degli infortuni e delle malattie.

Questa agenzia rappresenta un punto di riferimento fondamentale per l'Europa in materia di sicurezza e salute sul lavoro. Nel suo sito Internet sono riportate numerose informazioni e consigli sul comportamento corretto da adottare sul luogo di lavoro, nonché link alle pagine corrispondenti degli Stati partecipanti (Focal Points).

Per la Svizzera, il campo di prestazioni «Condizioni di lavoro» della SECO coordina la collaborazione con l'agenzia europea. Questo centro raccoglie e pubblica informazioni sulla rete «Focalpoint Schweiz».

Molte altre istituzioni nazionali e internazionali forniscono informazioni utili:

- Sezione internazionale per la prevenzione dei rischi professionali nell'industria chimica dell'Associazione internazionale di sicurezza sociale (AISS).
- Istituto sindacale europeo (ETUI), Divisione Salute e sicurezza, obiettivo: promuovere la salute e la sicurezza sul lavoro in Europa.
- Programma internazionale per la sicurezza dei pro-

dotti chimici (International Programme on Chemical Safety, IPCS), un'organizzazione collettiva dell'OMS, UNEP (Programma delle Nazioni Unite per l'ambiente) e ILO (Ufficio internazionale del lavoro), che pubblica tra l'altro «le schede internazionali di sicurezza chimica» (International Chemical Safety Cards – ICSC).

- Istituto francese per l'ambiente industriale e i rischi (INERIS)
- Istituto nazionale per la ricerca e la sicurezza (INRS)
- Agenzia francese per la sicurezza alimentare, la protezione dell'ambiente e del lavoro (ANSES). Ha il compito di promuovere la salute nei settori dell'ambiente e del lavoro, valutando i rischi. In particolare, occorre menzionare il sito web specializzato dedicato alla sostituzione delle sostanze CMR.
- Commissione per la sicurezza e la salute sul lavoro nel Québec (CSST).

Banche dati specializzate:

- Sito web dell'INRS, argomenti «Fiches toxicologiques, «Solvants» e «CarAtex» (proprietà di gas, vapori e polveri infiammabili ed esplosivi secondo la normativa ATEX).
- Sito web dell'IFA (Istituto per la sicurezza sul lavoro dell'assicurazione tedesca contro gli infortuni) GESTIS: una serie completa di ampie banche dati (in tedesco e inglese) sulle proprietà fisico-chimiche e tossicologiche di un numero elevato di prodotti chimici.
- Sito web dell'Istituto per la salute e la protezione dei consumatori (IHCP) ESIS (Sistema europeo di informazione sulle sostanze chimiche

**Suva**

Tutela della salute  
Casella postale, 6002 Lucerna

**Informazioni**

Tel. 041 419 61 32 (Settore chimica)  
Tel. 041 419 58 51 (Servizio clienti)

**Download**

[www.suva.ch/waswo/66126](http://www.suva.ch/waswo/66126)

**Sicurezza nell'uso dei solventi**

Informazioni tecniche per gli specialisti della  
sicurezza sul lavoro e altri esperti

**Autore:**

Sicurezza sul lavoro Losanna  
Settore industria e artigianato

Riproduzione autorizzata, salvo a fini commerciali,  
con indicazione della fonte.

1ª edizione, novembre 1993

(codice precedente: SBA 155.i)

Nuova edizione – dicembre 2012

**Codice** (disponibile solo in formato PDF)  
66126.i

**Il modello Suva****I quattro pilastri della Suva**

- La Suva è più che un'assicurazione perché coniuga prevenzione, assicurazione e riabilitazione.
- La Suva è gestita dalle parti sociali: i rappresentanti dei datori di lavoro, dei lavoratori e della Confederazione siedono nel Consiglio d'amministrazione. Questa composizione paritetica permette di trovare soluzioni condivise ed efficaci.
- Gli utili della Suva ritornano agli assicurati sotto forma di riduzioni di premio.
- La Suva si autofinanzia e non gode di sussidi.