

GUIDA OPERATIVA

Rischi specifici nell'accesso a silos, vasche e fosse biologiche, collettori fognari, depuratori e serbatoi utilizzati per lo stoccaggio e il trasporto di sostanze pericolose

**Art. 66 del D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81:
"Lavori in ambienti sospetti di inquinamento"**

Il presente documento è stato redatto dai componenti del Gruppo di lavoro:
(Delibera del Commissario Straordinario dell'ISPESL del 12 giugno 2008)

COORDINATORE

Ing. Roberto Cianotti - *ISPESL, Ufficio del Commissario straordinario*

ESPERTI

Ing. Luigi Abate - *Direttore Regionale Vigili del Fuoco Lazio*

Dott.ssa Paola Castellano - *ISPESL, Dipartimento Igiene del Lavoro*

Ing. Luigi Cortis - *ISPESL, Dipartimento Tecnologie di Sicurezza*

Ing. Fausto Di Tosto - *ISPESL, Dipartimento Certificazione e Conformità dei Prodotti ed Impianti*

Dott. Roberto Lombardi - *ISPESL, Dipartimento Igiene del Lavoro*

Ing. Antonio Maggi - *Direzione Regionale Vigili del Fuoco Lazio*

Ing. Marco Masi - *Coordinatore Comitato Tecnico delle Regioni e Province Autonome*

P.I. Marcello Montesano - *ISPESL, Dipartimento Certificazione e Conformità dei Prodotti ed Impianti*

Dott.ssa Nicolina Mucci - *ISPESL, Dipartimento Processi Organizzativi*

Ing. Giuseppe Munacò - *Azienda Ospedaliera di Parma, Responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione*

Ing. Fabio Pera - *ISPESL, Dipartimento Tecnologie di Sicurezza*

Ing. Leone Pera - *ISPESL, Direttore del Dipartimento di Piacenza*

Ing. Enrico Picchiotti - *Azienda ASL 10 di Firenze*

Ing. Laura Tomassini - *ISPESL, Dipartimento Tecnologie di Sicurezza*

Redazione "Prevenzione Oggi"

Dipartimento Processi Organizzativi

Via Alessandria 220/E Roma 00198

Website: <http://prevenzioneoggi.ispesl.it>

Supplemento di Prevenzione Oggi numero 2 anno 2008

© ISPESL - Tutti i diritti sono riservati.

È autorizzata la riproduzione anche parziale di quanto pubblicato purchè ne sia citata la fonte e ne sia data comunicazione.

I contenuti degli articoli sono di esclusiva responsabilità degli autori.

PRESENTAZIONE

Un significativo numero di gravi infortuni sul lavoro si verifica in luoghi confinati in cui sono presenti, o si formano accidentalmente, atmosfere pericolose: asfissianti, tossiche, infiammabili o esplosive.

Il problema, da tempo noto, ha assunto una dimensione inaccettabile anche in relazione all'attuale politica di prevenzione che pone come obiettivo la progressiva riduzione dei rischi attraverso la loro valutazione e la conseguente adozione di misure di sicurezza.

L'analisi delle cause e delle dinamiche di tali incidenti evidenzia infatti, in maniera inequivocabile, la scarsa consapevolezza del rischio da parte delle persone coinvolte, associata generalmente all'insufficiente conoscenza dei fenomeni e delle possibili misure di protezione, nonché all'incapacità di mettere in atto appropriate procedure di intervento in caso di emergenza. La carenza si manifesta prevalentemente nell'ambito delle micro e piccole realtà imprenditoriali, riguardando in primo luogo gli operatori, ma estendendosi anche ai datori di lavoro, talvolta fino all'estrema conseguenza di trovare anche essi registrati fra le vittime degli infortuni.

Tali constatazioni hanno indotto l'ISPESL, coerentemente con il proprio mandato istituzionale, a promuovere la redazione di un documento di approfondimento sul tema dei lavori in ambienti confinati, con l'obiettivo di fornire indicazioni tecniche agli operatori della sicurezza e ai datori di lavoro per la corretta applicazione dell'art. 66 del D.Lgs. 81/08, che stabilisce i principi base per la regolamentazione della materia.

L'auspicio è che il presente documento possa costituire un utile strumento per gli operatori del settore, configurandosi in tal modo come un primo contributo verso la soluzione del problema.

Il Commissario Straordinario
Prof. Antonio Moccaldi

PREMESSA

L'ISPESL, da sempre impegnato nella promozione della salute e della sicurezza dei lavoratori, si è misurato più volte anche mediante la pubblicazione di linee guida. È stata in tal modo acquisita una esperienza sempre crescente nella elaborazione di tali atti, condivisa con gli altri soggetti coinvolti nelle attività operative e preventive di settore.

I tragici incidenti verificatisi nel Paese negli ultimi mesi, hanno portato ancora una volta all'attenzione della comunità scientifica, nonché delle Autorità competenti, la necessità di affrontare in modo esaustivo le procedure di valutazione e gestione dei rischi in ambienti particolarmente pericolosi, come stabilito tra l'altro dal D.Lgs. 81/08.

Lo specifico tema della sicurezza nei lavori in ambienti confinati ha richiesto comunque un particolare impegno anche a causa della sua spiccata multidisciplinarietà, e pertanto la redazione delle presenti linee guida è stata possibile grazie all'importante contributo di professionalità diverse, provenienti da realtà culturali ed esperienze complementari. La formazione tecnico-scientifica orientata alla prevenzione degli infortuni sul lavoro dell'ISPESL, acquisita anche attraverso la ricerca e la partecipazione al dibattito europeo, è stata quindi integrata con l'esperienza del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco e del Coordinamento Tecnico Interregionale della Prevenzione nei Luoghi di Lavoro, in rappresentanza delle Aziende Sanitarie Locali.

Si ringraziano pertanto le citate Istituzioni che, mettendo a disposizione le proprie professionalità, hanno reso possibile la realizzazione del presente documento e si auspica che il lavoro svolto possa concorrere in maniera efficace alla diffusione della cultura della sicurezza nei lavori in ambienti confinati.

Il S. Commissario Straordinario
Dott. Umberto Sacerdote

INDICE

INTRODUZIONE

1. TERMINI E DEFINIZIONI

1.1	Termini e definizioni generali	12
1.2	Termini e definizioni per sostanze tossiche e asfissianti	12
1.3	Termini e definizioni per sostanze combustibili	13
1.4	Termini e definizioni per il rischio di esplosione	15

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

2.1	Obblighi dei datori di lavoro in caso di svolgimento diretto di compiti di prevenzione e protezione dai rischi	17
-----	--	----

3. IDENTIFICAZIONE DEGLI AGENTI PERICOLOSI E RISCHI ASSOCIATI

3.1	Concetto di ambiente confinato	18
3.2	Rischi associati alla presenza di agenti chimici pericolosi in ambienti confinati	18
3.3	Classificazione delle sostanze pericolose	19
3.4	Tipi di sostanze	21
3.4.1	Sostanze asfissianti	21
3.4.2	Sostanze tossiche	21
3.4.3	Sostanze infiammabili e esplosive	22
3.5	Valori limite di esposizione professionale	23
3.6	Caratteristiche di alcuni agenti chimici pericolosi	24

4. AMBIENTI E LAVORAZIONI IN CUI POSSONO ESSERE PRESENTI O SI POSSONO SVILUPPARE SOSTANZE PERICOLOSE

4.1	Rischi associati a sostanze asfissianti	25
4.2	Rischi associati a sostanze tossiche	25
4.3	Rischio di incendio o esplosione	26
4.4	Analisi di alcuni incidenti realmente accaduti	27

5. PROCEDURA GENERALE DI VALUTAZIONE E GESTIONE DEI RISCHI

5.1	Valutazione dei rischi in ambienti confinati	28
5.2	Principi generali per la corretta gestione dei rischi	28
5.3	Modalità di esecuzione del lavoro	30
5.4	Sistemi e procedure di lavoro sicuri	30
5.4.1	Nomina di un supervisore dei lavori e organizzazione con "permessi di lavoro"	30
5.4.2	Impiego di operatori idonei al tipo di lavoro	31
5.4.3	Localizzazione ed estensione del rischio	31
5.4.4	Isolamento dell'ambiente confinato rispetto ad altri ambienti pericolosi	31
5.4.5	Verifica dell'idoneità delle vie di accesso/uscita	32

5.4.6	Ventilazione dell'ambiente	32
5.4.7	Verifica dell'aria contenuta nell'ambiente confinato	32
5.4.8	Risanamento/bonifica atmosfera ambiente confinato	32
5.4.9	Gestione dell'eventuale presenza di agenti chimici pericolosi non eliminabili	32
5.4.10	Utilizzo di autorespiratori	33
5.4.11	Utilizzo di altri DPI necessari	33
5.4.12	Utilizzo di attrezzature di lavoro adeguate alla specifica situazione e di attrezzature speciali	33
5.4.13	Illuminazione	33
5.4.14	Sistema di comunicazione	33
5.4.15	Controllo e allarme	34
5.4.16	Piani e procedure di emergenza	34
5.4.17	Modalità di accesso all'ambiente confinato	34
5.5	Piani e procedure di emergenza	34
5.5.1	Idoneità degli addetti al soccorso	35
5.5.2	Comunicazioni	35
5.5.3	Arresto	35
5.5.4	Equipaggiamenti di soccorso e rianimazione	35
5.5.5	Servizio di pubblico soccorso	35
5.6	Classificazione di pericolosità di ambienti confinati e relative procedure	36
5.6.1	Procedura per zone a minimo rischio	36
5.6.2	Procedura per zone a elevato rischio	36
5.6.3	Conclusioni	37
5.7	Un esempio: ambienti confinati con possibile presenza di agenti chimici infiammabili o esplosivi	37
5.7.1	Procedure operative	38
5.7.2	Prescrizioni aggiuntive per lavori caldi	39
5.7.3	Permessi di lavoro	39

6. STRUMENTI E METODI PER INDIVIDUARE LA PRESENZA DI SOSTANZE PERICOLOSE

6.1	Strumenti a lettura diretta	40
6.2	Rivelatori elettronici	40
6.2.1	Sensori catalitici	40
6.2.2	Sensori a conducibilità termica - catarometri	40
6.2.3	Rivelatori all'infrarosso	41
6.2.4	Rivelatori a semiconduttore	41
6.2.5	Rivelatori a fotoionizzazione	41

7. MEZZI DI PROTEZIONE

7.1	Dispositivi di Protezione Individuale	42
7.1.1	Generalità	42
7.1.2	Legislazione applicabile	43
7.1.3	Requisiti di prodotto	43
7.1.4	Requisiti d'uso	45
7.1.5	Schema indicativo per l'inventario dei rischi ai fini dell'impiego di attrezzature di protezione individuale	46
7.1.6	Elenco indicativo e non esauriente delle attrezzature di protezione individuale	46

7.2	Protezione delle vie respiratorie	47
7.2.1	Criteri per il miglior utilizzo di dispositivi di protezione delle vie respiratorie	48
7.2.2	Valutazione dei rischi per l'utilizzo di dispositivi di protezione delle vie respiratorie	48
7.2.2.1	Elementi del programma di protezione delle vie respiratorie	48
7.2.2.2	Fattori da considerare nella valutazione dei rischi	48
7.2.2.3	Informazioni operative, Istruzioni e Addestramento	49
7.2.2.4	Manutenzione	50
7.2.2.5	Immagazzinamento	50
7.2.2.6	Registrazioni	50
7.2.3	Atmosfere di immediato pericolo per la vita o la salute	50
7.2.3.1	Generalità	50
7.2.3.2	Condizioni	51
7.2.3.3	Situazioni che possono presentare atmosfere di immediato pericolo per la vita o la salute	51
7.2.3.4	Situazioni di emergenza determinate da sostanze pericolose	52
7.2.3.5	Caratterizzazione della protezione respiratoria nel caso di insufficienza di ossigeno	52
7.2.4	Atmosfere potenzialmente corrosive	53
7.2.5	Atmosfere potenzialmente esplosive	54
7.2.6	Contaminanti potenzialmente permeanti	54
7.2.7	Contaminanti particolati (aerosol)	54
7.2.8	Gas e vapori contaminanti	55
7.2.9	Alcune considerazioni sulla formazione del personale	55
7.3	Protezione della cute	56
7.4	Protezione di posizionamento, trattenuta, arresto caduta e discesa	56
7.4.1	Classificazione	56
7.4.2	DPI di posizionamento, trattenuta e arresto caduta	58
7.4.3	Sistemi di accesso e posizionamento mediante funi	58
7.4.4	Dispositivi di discesa	58
7.4.5	Imbracature e punti di attacco	59

ALLEGATI

A1	Estratto dal D.Lgs. 81/08: Titoli I e II	61
A2	Estratto dal D.Lgs. 81/08: Allegato IV "Requisiti dei luoghi di lavoro"	62
A3	Estratto dal D.Lgs. 81/08: Allegato XXXVIII "Valori limite di esposizione professionale"	64
A4	Estratto dal D.Lgs. 81/08: Allegato XLIII "Valori limite di esposizione professionale" (agenti cancerogeni/mutageni)	68
A5	Valori limite di soglia delle principali sostanze presenti negli ambienti di lavoro oggetto del presente documento, riportati nelle liste dell'American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH, 2007)	69
A6	Decreto Ministero della Salute del 14 giugno 2002, n. 197: Allegato VIII "Requisiti generali per la classificazione e l'etichettatura di sostanze"	70
A7	Schede di consultazione rapida di alcune sostanze che possono essere presenti negli ambienti confinati	76

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

RIFERIMENTI NORMATIVI

INTRODUZIONE

FINALITÀ

Il D.Lgs. 81/08, in linea con il previgente D.Lgs. 626/94, ha ribadito la necessità di effettuare la valutazione dei rischi, ponendo specifica attenzione alle attività che espongono i lavoratori a fattori di rischio per la sicurezza e la salute a causa della presenza di sostanze tossiche, asfissianti o infiammabili.

Le statistiche relative agli infortuni sul lavoro mostrano che un considerevole numero di morti e infortuni gravi è associato proprio alla presenza di tali sostanze, con un'incidenza maggiore nelle attività svolte in ambienti confinati, all'interno dei quali possono venirsi a creare condizioni atmosferiche e ambientali tali da favorire il verificarsi dell'evento incidentale.

Maggiormente critica si presenta inoltre l'esecuzione di attività occasionali, ovvero di tipo non ripetitivo. È infatti più frequente, in tali casi, la tendenza a non pianificare adeguatamente il processo lavorativo che, troppo spesso, viene lasciato all'improvvisazione delle squadre operative, non sempre sufficientemente formate ed informate dei rischi cui si trovano ad essere esposte.

Tale realtà si è rivelata all'opinione pubblica, in maniera drammatica e prorompente, a seguito di recenti gravi incidenti verificatisi nei luoghi lavoro.

Tali episodi hanno confermato che ad essere colpite sono, in larga misura, le microimprese che operano, talvolta, in subappalto presso dei committenti.

Il presente documento è pertanto rivolto in maniera particolare a queste ultime che, nel nostro Paese, rappresentano la realtà produttiva principale e maggiormente vulnerabile dal punto di vista della sicurezza, poiché dotata di minori risorse aziendali e competenze da dedicare all'approfondimento e all'aggiornamento degli aspetti gestionali e tecnici che influiscono sulla salute e sicurezza dei lavoratori. Esso non intende porsi come una linea guida di comparto, esaustiva di tutti i rischi presenti nelle attività trattate, ma ha il solo scopo di fornire indicazioni per l'individuazione, la valutazione e la gestione dei rischi legati alla presenza di sostanze pericolose non sufficientemente conosciute o non prontamente identificabili in ambienti confinati.

Lo stesso potrà essere utilizzato come uno strumento specifico di supporto ed integrazione per l'esecuzione della valutazione dei rischi che il datore di lavoro è tenuto ad effettuare, ai sensi del D.Lgs. 81/08, con specifico riferimento alle attività di manutenzione, riparazione, controllo e ispezione che si svolgono in ambienti confinati in cui sono presenti o possono svilupparsi sostanze tossiche, asfissianti, infiammabili o esplosive; non sono state invece considerate le lavorazioni inserite nel ciclo produttivo di attività industriali.

Nel documento sono state affrontate le criticità nell'accesso ad ambienti confinati quali silos, vasche e fosse biologiche, collettori fognari e serbatoi adibiti al trasporto di sostanze pericolose. Sono state pertanto considerate solo quelle sostanze che costituiscono "iniziatori" di incidente ripetitivi o di elevata gravità e che, con maggiore frequenza, sono presenti o si sviluppano in tali luoghi. In particolare sono state considerate le sostanze in forma aerodispersa (anche a seguito di evaporazione o sublimazione di sostanze liquide o solide) e le polveri.

STRUTTURA DEL DOCUMENTO

Dopo aver riportato nel capitolo 1 i termini e le definizioni più importanti, così come definite dalla vigente normativa, e nel capitolo 2 i principali riferimenti normativi (il cui testo integrale è stato inserito negli Allegati "A1" e "A2"), nel capitolo 3, è stato affrontato il tema dell'identificazione delle sostanze pericolose e dei rischi associati. Gli Allegati "A3", "A4" e "A5" supportano la lettura di tale capitolo riportando i valori limite di esposizione professionale. Ad esse si aggiungono l'Allegato "A6", contenente i criteri di classificazione ed etichettatura delle sostanze pericolose mentre l'Allegato "A7" riporta le schede di consultazione rapida per alcune sostanze che è possibile rilevare negli ambienti confinati trattati dalle presenti linee guida (da non confondere con le schede di sicurezza a cui contenuti sono definiti da specifica normativa).

Nel successivo capitolo 4 vengono presi in considerazione alcuni ambienti e lavorazioni in cui possono essere presenti, o possono svilupparsi, sostanze pericolose, al fine di aiutare gli operatori ad identificare il pericolo e valutare i rischi anche nei casi in cui non sono immediatamente percepibili.

Nel capitolo 5 sono invece descritte le procedure generali di valutazione e gestione dei rischi che dovrebbero essere adottate dal datore di lavoro per ridurre efficacemente i rischi, terminando con un esempio riferito al caso specifico degli ambienti confinati con possibile presenza di sostanze infiammabili o esplosive. Nei capitoli 6 e 7 infine vengono fornite indicazioni riguardo strumenti e metodi per individuare la presenza di sostanze pericolose, e principali mezzi di protezione, rispettivamente.

1. TERMINI E DEFINIZIONI

1.1 TERMINI E DEFINIZIONI GENERALI

Ai fini del presente documento sono state utilizzate le seguenti definizioni:

Pericolo: proprietà o qualità intrinseca di un determinato fattore avente il potenziale di causare danni (D.Lgs. 81/08, Titolo I "Principi comuni", capo I "Disposizioni generali", art. 2 "Definizioni", lettera r);

Rischio: probabilità di raggiungimento del livello potenziale di danno nelle condizioni di impiego o di esposizione ad un determinato fattore o agente oppure alla loro combinazione (D.Lgs. 81/08, Titolo I "Principi comuni", capo I "Disposizioni generali", art. 2 "Definizioni", lettera s);

Valutazione dei rischi: valutazione globale e documentata di tutti i rischi per la salute e sicurezza dei lavoratori presenti nell'ambito dell'organizzazione in cui essi prestano la propria attività, finalizzata ad individuare le adeguate misure di prevenzione e di protezione e ad elaborare il programma delle misure atte a garantire il miglioramento nel tempo dei livelli di salute e sicurezza (D.Lgs. 81/08, Titolo I "Principi comuni", capo I "Disposizioni generali", art. 2 "Definizioni", lettera q);

Prevenzione: il complesso delle disposizioni o misure necessarie anche secondo la particolarità del lavoro, l'esperienza e la tecnica, per evitare o diminuire i rischi professionali nel rispetto della salute della popolazione e dell'integrità dell'ambiente esterno (D.Lgs. 81/08, Titolo I "Principi comuni", capo I "Disposizioni generali", art. 2 "Definizioni", lettera n);

Agenti chimici: tutti gli elementi o composti chimici, sia da soli sia nei loro miscugli, allo stato naturale o ottenuti, utilizzati o smaltiti, compreso lo smaltimento come rifiuti, mediante qualsiasi attività lavorativa, siano essi prodotti intenzionalmente o no e siano immessi o no sul mercato (D.Lgs. 81/08, Titolo IX "Sostanze pericolose", capo I "Protezione da agenti chimici", art. 222 "Definizioni", comma 1, lettera a).

1.2 TERMINI E DEFINIZIONI PER SOSTANZE TOSSICHE E ASFISSIANTE

Agenti chimici pericolosi:

- 1) agenti chimici classificati come **sostanze pericolose** ai sensi del D.Lgs. 52/97 e s.m., nonché gli agenti che corrispondono ai criteri di classificazione come sostanze pericolose di cui al predetto decreto. Sono escluse le sostanze pericolose solo per l'ambiente;
- 2) agenti chimici classificati come **preparati pericolosi** ai sensi del D.Lgs. 65/03, e s.m., nonché gli agenti che rispondono ai criteri di classificazione come preparati pericolosi di cui al predetto decreto. Sono esclusi i preparati pericolosi solo per l'ambiente;
- 3) (**altro**) agenti chimici che, pur non essendo classificabili come pericolosi, in base ai numeri 1) e 2), possono comportare un rischio per la sicurezza e la salute dei lavoratori a causa di loro proprietà chimico-fisiche, chimiche o tossicologiche, e del modo in cui sono utilizzati o presenti sul luogo di lavoro, compresi gli agenti chimici cui è stato assegnato un valore limite di esposizione professionale (D.Lgs. 81/08, Titolo IX "Sostanze pericolose", capo I "Protezione da agenti chimici", art. 222: "Definizioni", comma 1, lettera b);

Attività che comporta la presenza di agenti chimici: ogni attività lavorativa in cui sono utilizzati agenti chimici, o se ne prevede l'utilizzo, in ogni tipo di procedimento, compresi la produzione, la manipolazione, l'immagazzinamento, il trasporto o l'eliminazione e il trattamento dei rifiuti, o che risultino da tale attività lavorativa (D.Lgs. 81/08, Titolo IX "Sostanze pericolose", capo I "Protezione da agenti chimici", art. 222 "Definizioni", comma 1, lettera c);

Valore limite di esposizione professionale: se non diversamente specificato, il limite della concentrazione media ponderata nel tempo di un agente chimico nell'aria all'interno della zona di respirazione di un lavoratore in relazione ad un determinato periodo di riferimento; un primo elenco di tali valori è riportato nell'allegato XXXVIII (Allegato A3 del presente documento) (D.Lgs. 81/2008, Titolo IX "Sostanze pericolose", capo I "Protezione da agenti chimici", art. 222: "Definizioni", comma 1, lettera d);

Reattività: affinità di due o più prodotti mescolati, che reagiscono liberando delle sostanze (ad esempio, l'ipoclorito di sodio, comunemente conosciuto come varechina o candeggina, in presenza di acido, libera cloro gassoso, molto tossico);

Corrosività: facilità con la quale un prodotto chimico attacca uno o più metalli;

Imballaggio o confezione: contenitore o recipiente di qualsiasi tipo o materiale con il quale la sostanza o il preparato viene immesso sul mercato ed il relativo sistema di chiusura;

Etichettatura: insieme delle indicazioni da riportare su apposita etichetta o direttamente sull'imballaggio a mezzo stampa o rilievo o incisione.

1.3 TERMINI E DEFINIZIONI PER SOSTANZE COMBUSTIBILI

Combustione: reazione chimica molto rapida che si manifesta con elevato sviluppo di calore, emissione di luce, fumo, vapori e gas di combustione. Essa avviene tra una sostanza combustibile (che può essere solida, liquida o gassosa) ed una sostanza comburente, solo quando queste sostanze sono combinate tra loro in appropriate proporzioni ed opportunamente innescate. La combustione è una reazione di ossidazione in cui il combustibile rappresenta la sostanza ossidabile e il comburente (generalmente l'ossigeno dell'aria) la sostanza ossidante;

Combustibile: sostanza in grado di bruciare in condizioni ambientali normali. La sostanza può essere allo stato solido (ad esempio, carbone, legno, carta), liquido (ad esempio, alcool, benzina, gasolio) o gassoso (ad esempio, metano, idrogeno, propano). Eccettuati i metalli, e poche altri elementi particolari, il combustibile è sempre un composto organico. La sua combustione avviene per ossidazione dei suoi componenti, idrogeno e carbonio;

Comburente: sostanza che permette al combustibile di bruciare. Generalmente si tratta dell'ossigeno contenuto nell'aria allo stato di gas (21%);

Innesco: elemento che, a contatto con la miscela infiammabile, avvia la combustione. Può essere costituito da qualsiasi sorgente di calore (fiamme, scintille, materiali caldi) che abbia i seguenti requisiti:

- temperatura uguale o superiore a quella di accensione della miscela;
- apporto di energia calorica;
- durata nel tempo del contatto.

L'innesco determina la facilità di accensione:

- nei solidi, il volume del corpo combustibile (ad esempio, dalla segatura al ciocco di legno);
- nei liquidi, la contemporanea presenza allo stato liquido e gassoso (ad esempio, dall'etere al gasolio);
- nei gas infiammabili: sempre;
- nei gas inerti: mai;

Temperatura di infiammabilità: temperatura minima, nel campo compreso tra i valori normali di ambiente e quello di accensione, alla quale il combustibile libera in aria vapori ad una concentrazione tale da formare una miscela incendiabile. Oltre tale valore la possibilità di innesco non si limita alle sole immediate vicinanze del combustibile, potendosi estendere all'intero spazio interessato dalla presenza del combustibile stesso e dei suoi vapori (Figura 1 e 2);

Temperatura di accensione: temperatura minima alla quale un combustibile, in presenza d'aria, brucia senza necessità d'innesco (Figura 2).

FIGURA 1 - Temperatura di infiammabilità di alcuni liquidi

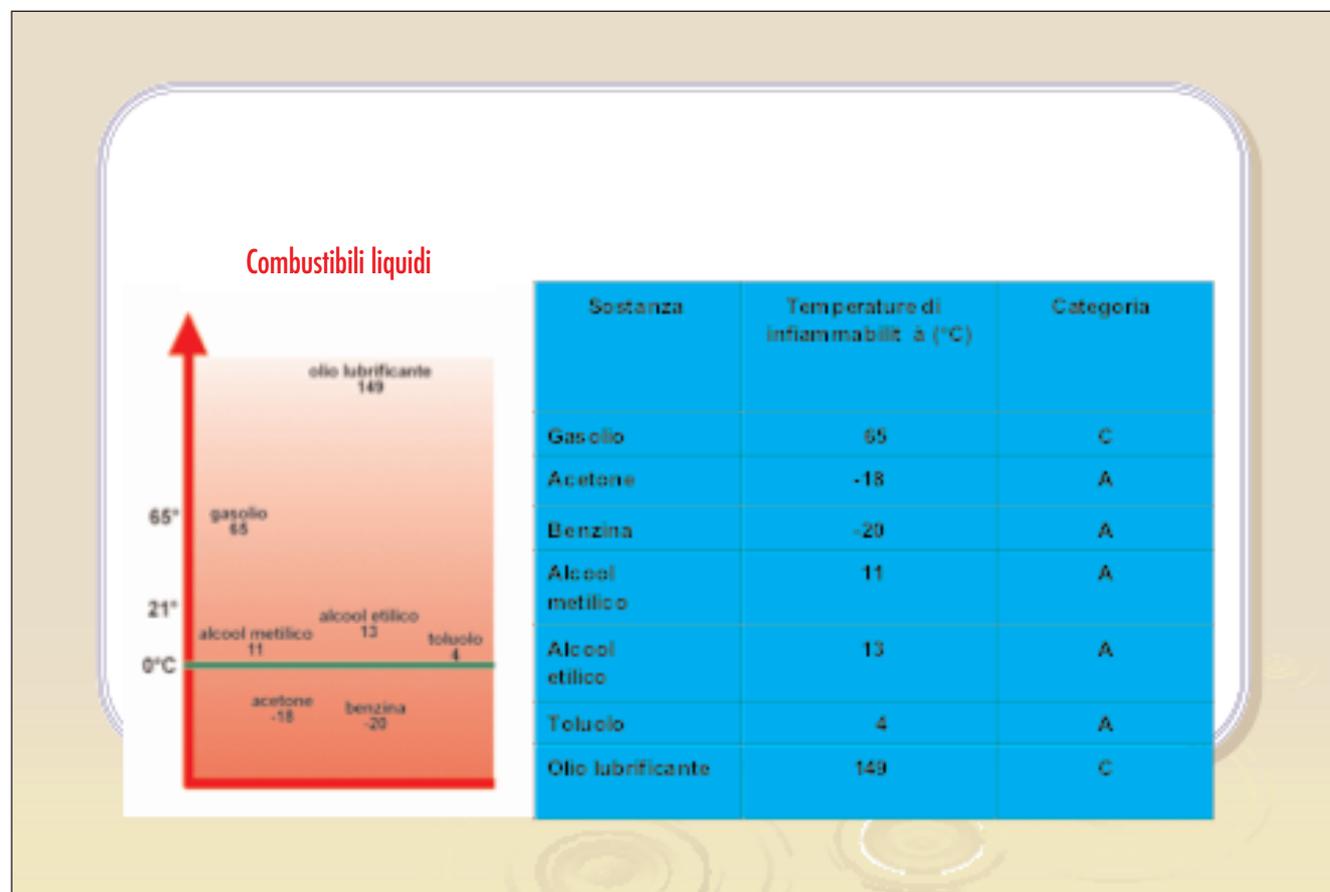


FIGURA 2 - Temperatura di accensione di alcune sostanze

Sostanza	Temperatura di accensione (°C)*
Acetone	540
Benzina	250
Gasolio	220
Idrogeno	560
Alcool metilico	455
Carta	230
Legno	220-250
Gomma sintetica	300
Metano	537
Monossido di carbonio	604

* Valori indicativi

Fonte: tratto da materiale del C.N.V.V.F.

1.4 TERMINI E DEFINIZIONI PER IL RISCHIO DI ESPLOSIONE

Atmosfera esplosiva: miscela in aria, in condizioni atmosferiche, di sostanze infiammabili allo stato di gas, vapori, nebbie o polveri in cui, dopo l'innesco, la combustione si propaga a tutta la miscela incombusta;

Sostanze infiammabili: sostanze prevalentemente allo stato di gas, vapore, liquido, o solido (ad esempio, esplosivi solidi, alcuni metalli quali sodio, magnesio, fosforo) o miscele di questi, capaci di sviluppare una reazione esotermica con l'aria in presenza di innesco;

Polvere combustibile: polvere in grado di bruciare o ardere in aria e di formare miscele esplosive con l'aria a pressione atmosferica e a temperature normali;

Campo e limite di infiammabilità: la miscela combustibile-comburente (allo stato gassoso) risulta infiammabile quando vengono rispettate determinate proporzioni.

Per ogni sostanza (liquida o gassosa) esiste un campo di valori percentuali di miscela con l'aria (che si considera a pressione di 1.000 mbar e contenente ossigeno in percentuale del 18% o più) per i quali la miscela risulta infiammabile.

I valori limite del campo sono definiti "limiti di infiammabilità superiore ed inferiore".

Al di sotto o al di sopra di questi limiti, la miscela risulta troppo povera rispettivamente di gas combustibile o di comburente, per cui la combustione non può avvenire (Figura 3).

FIGURA 3 - Campo di infiammabilità

CAMPO LIMITE DI INFIAMMABILITÀ (IN ARIA)		
Combustibile	Limite inferiore	Limite superiore
Benzina	0,9	7,5
Gas naturale	3	1
Gasolio	1	6
Butano	1,5	8,5
Metano	5	15
Monossido di carbonio	12,5	74
Solfuro d'idrogeno	4	44

Fonte: tratto da materiale del C.N.V.V.F.

All'interno del campo di infiammabilità la velocità di combustione varia partendo da zero (limite inferiore) e tornando a zero (limite superiore).

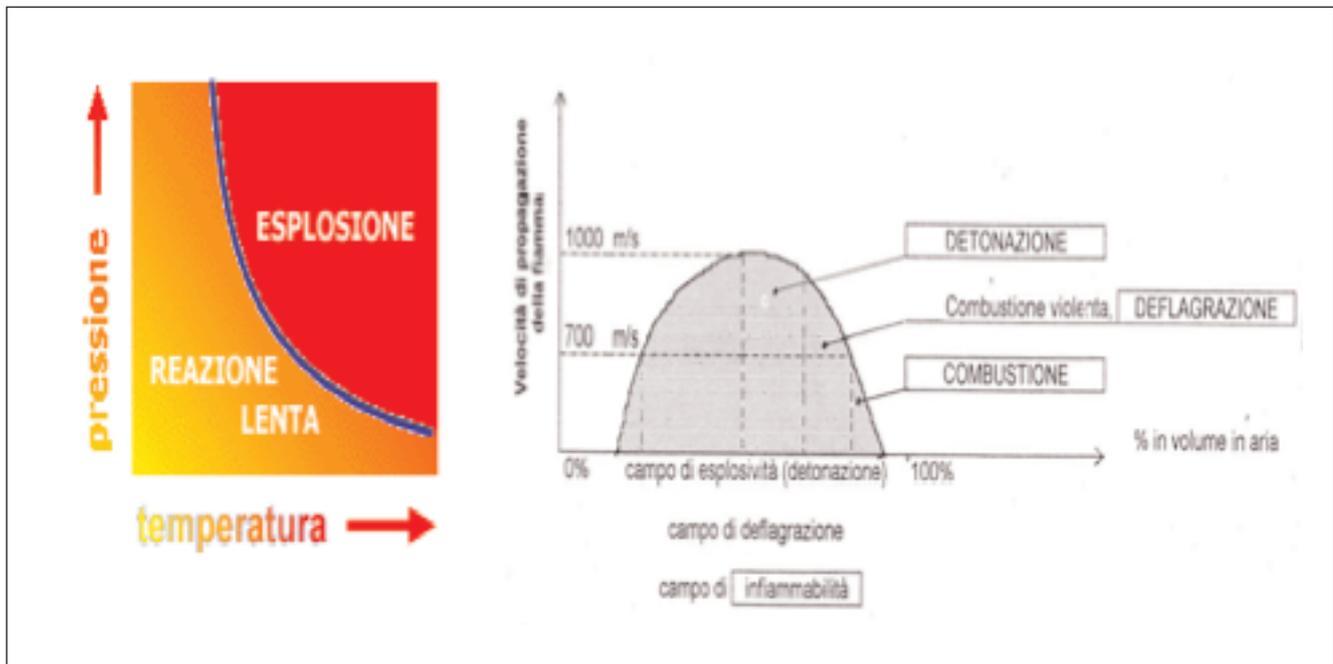
La velocità di combustione (avanzamento del "fronte di fiamma"), nelle condizioni di percentuale ottimale (che dipende dalle condizioni al contorno) può essere tanto veloce da generare fenomeni di esplosione.

Secondo il meccanismo termico dell'esplosione esiste, per una determinata composizione del sistema e per una determinata temperatura, una pressione critica al di sotto della quale si ha una reazione lenta e al di sopra della quale la reazione diventa esplosiva (Figura 4).

Esplosione: violenta reazione di ossidazione o decomposizione che produce un aumento di temperatura, pressione, o di entrambi simultaneamente (UNI EN 13237- 2006);

Lavori caldi: lavori in cui è usata una fiamma o può essere prodotta una sorgente d'innesco come scintille, surriscaldamenti, elevati attriti.

FIGURA 4 - Meccanismo di generazione di una esplosione



Fonte: tratto da materiale del C.N.V.V.F.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il riferimento normativo che regola i lavori all'interno di ambienti confinati in cui possono essere presenti agenti chimici asfissianti, tossici o infiammabili è costituito essenzialmente dal D.Lgs. 81/08.

In particolare il Titolo I "Principi comuni" costituisce il riferimento per quanto riguarda gli aspetti generali di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro applicabili a tutte le attività lavorative (responsabilità dei vari soggetti, necessità di eseguire la valutazione dei rischi specifici, necessità di formazione e informazione ecc.). Gli aspetti più specifici per i "Luoghi di lavoro", vengono invece affrontati nel Titolo II e, con riferimento al caso in esame, nell'art. 66 "Lavori in ambienti sospetti di inquinamento" (Allegato A1), che stabilisce il divieto di "accesso per i lavoratori in pozzi neri, fogne, camini, fosse, gallerie e in generale in ambienti e recipienti, condutture, caldaie e simili, ove sia possibile il rilascio di gas deleteri, senza che sia stata previamente accertata l'assenza di pericolo, ovvero senza previo risanamento dell'atmosfera mediante ventilazione o altri mezzi idonei".

Lo stesso articolo fornisce anche alcune indicazioni riguardo le misure di sicurezza da adottare in caso di dubbio sulla qualità dell'atmosfera (cinture di sicurezza, mezzi di protezione, supervisione del lavoro e idoneità delle aperture di accesso). Maggiori indicazioni tecniche in merito alle misure di sicurezza e alle procedure da adottare sono contenute nell'allegato IV "Requisiti dei luoghi di lavoro", capo 3 "Vasche, canalizzazioni, tubazioni, serbatoi, recipienti, silos" (Allegato A2).

Per la gestione dei rischi legati agli agenti chimici pericolosi che possono essere presenti occorre infine fare riferimento ai successivi titoli del D.Lgs. 81/08.

Vale la pena infine sottolineare che nel capo II "Sanzioni" del medesimo titolo sono previste delle sanzioni specifiche, che si vanno ad aggiungere a quelle eventualmente applicabili al datore di lavoro e al dirigente previste dall'art. 55 del Titolo I e alle altre sanzioni dei Titoli specifici applicabili.

2.1 OBBLIGHI DEI DATORI DI LAVORO IN CASO DI SVOLGIMENTO DIRETTO DI COMPITI DI PREVENZIONE E PROTEZIONE DAI RISCHI

Nei casi riportati all'Allegato II del D.Lgs. 81/08, richiamato dall'art. 34 dello stesso decreto, il datore di lavoro può svolgere i compiti propri del Servizio di Prevenzione e Protezione (SSP):

- aziende artigiane e industriali (con esclusione di quelle di cui all'art. 1 del D.P.R. 175/88, e s.m., centrali termoelettriche, impianti di laboratori nucleari, aziende estrattive e altre attività minerarie, aziende per fabbricazione e deposito di esplosivi, polveri e munizioni, strutture di ricovero e cura sia pubbliche che private) - fino a 30 addetti;
- aziende agricole e zootecniche - fino a 10 addetti;
- aziende della pesca - fino a 20 addetti;
- altre aziende - fino a 200 addetti.

Solo in tali casi il datore di lavoro assume pertanto gli obblighi formativi consistenti nel frequentare corsi di formazione di durata minima di 16 ore, al massimo 48 ore, adeguati alla natura dei rischi presenti sul luogo di lavoro e relativi alle attività lavorative svolte. È altresì tenuto a frequentare corsi di aggiornamento ai sensi dell'art. 3 del D.M. 16 gennaio 1997.

Acquisita tale formazione, lo stesso soggetto è obbligato ad assicurare a ciascun lavoratore la corretta formazione sufficiente ed adeguata anche rispetto alle conoscenze linguistiche del lavoratore (art. 37, comma 1 del D.Lgs. 81/08).

I contenuti formativi, eventualmente comprensivi di fasi di addestramento, devono riguardare i rischi specifici legati alle particolari attività lavorative svolte; la formazione e l'eventuale addestramento devono avvenire (art. 37, comma 4) in occasione:

- della costituzione del rapporto di lavoro;
- del trasferimento o cambiamento di mansione;
- dell'introduzione di nuove attrezzature di lavoro, di nuove tecnologie o nuove sostanze o preparati pericolosi.

Ai sensi del comma 5 dello stesso articolo, l'addestramento viene effettuato da persona esperta e sul luogo di lavoro.

Anche i lavoratori, al pari del datore di lavoro, devono ricevere adeguato aggiornamento periodico, sulla base delle modalità disciplinate dalla contrattazione collettiva nazionale, in linea con il comma 11 dell'art. 37 che recita: *"la durata dell'aggiornamento periodico non può essere inferiore a 4 ore annue per imprese che occupano dai 15 ai 50 lavoratori e a 8 ore annue per imprese che occupano più di 50 lavoratori"*.

Ai sensi dell'art. 30 dello stesso Decreto è previsto, anche per le attività fino a 50 lavoratori, l'adozione di un modello organizzativo di gestione. L'intento è quello di assicurare adeguati standard tecnico strutturali di sicurezza, il rispetto degli adempimenti generali in materia di sicurezza sul lavoro e l'acquisizione di efficienti procedure da adottare al fine di mitigare le esposizioni dei lavoratori alle situazioni correnti di rischio. Il sistema aziendale che adotta il modello organizzativo in argomento, a parziale esauritività dei contenuti del comma 1 dell'art. 30, consiste nel:

- a) *"rispetto degli standard tecnico-strutturali di legge relativi ad attrezzature, impianti, luoghi di lavoro, agenti chimici, fisici e biologici;*
- b) *attività di valutazione dei rischi e predisposizione delle misure di prevenzione e protezione conseguenti;*
- c) *attività di natura organizzativa, quali emergenze, primo soccorso, gestione degli appalti, riunioni periodiche di sicurezza, consultazioni dei rappresentanti dei lavoratori per la sicurezza;*
- d) *attività di sorveglianza sanitaria;*
- e) *attività di informazione e formazione dei lavoratori;*
- f) *attività di vigilanza con riferimento al rispetto delle procedure e delle istruzioni di lavoro in sicurezza da parte dei lavoratori;*
- g) *acquisizione di documentazioni e certificazioni obbligatorie di legge;*
- h) *periodiche verifiche dell'applicazione e dell'efficacia delle procedure adottate"*.

In tal modo si acquisisce uno strumento di verifica delle condizioni di sicurezza dell'azienda. A sostegno dell'importanza attribuita a questa attività, come specificato nel comma 6 dello stesso articolo, le aziende fino a 50 lavoratori hanno accesso a finanziamenti ai sensi dell'art. 11 dello stesso Decreto.

Inoltre, ai sensi del comma 9 dell'art. 37, i lavoratori incaricati dell'attività di prevenzione incendi e lotta antincendio, di evacuazione dei luoghi di lavoro in caso di pericolo grave ed immediato, di salvataggio, di primo soccorso e, comunque, di gestione dell'emergenza, devono ricevere un'adeguata e specifica formazione e un aggiornamento periodico. In attesa dell'emanazione delle disposizioni di cui al comma 3 dell'articolo 46, continuano a trovare applicazione le disposizioni di cui al D.M. 10 marzo 1998, attuativo dell'art. 13 del D.Lgs. 626/94.

Spetta sempre al datore di lavoro applicare i contenuti previsti dall'art. 46 del D.Lgs. 81/08 per quanto concerne la prevenzione incendi sui luoghi di lavoro.

A tale riguardo si riporta il contenuto del comma 5 dell'art. 46:

“Al fine di favorire il miglioramento dei livelli di sicurezza antincendio nei luoghi di lavoro, ed ai sensi dell'articolo 14, comma 2, lettera h), del decreto legislativo 8 marzo 2006, n. 139, con decreto del Ministro dell'Interno sono istituiti, presso ogni direzione regionale dei vigili del fuoco, dei nuclei specialistici per l'effettuazione di una specifica attività di assistenza alle aziende. Il medesimo decreto contiene le procedure per l'espletamento dell'attività di assistenza”.

3. IDENTIFICAZIONE DEGLI AGENTI PERICOLOSI E RISCHI ASSOCIATI

3.1 CONCETTO DI AMBIENTE CONFINATO

Ai fini del presente documento per “ambiente confinato” si intende uno spazio circoscritto, caratterizzato da limitate aperture di accesso e da una ventilazione naturale sfavorevole, in cui può verificarsi un evento incidentale importante, che può portare ad un infortunio grave o mortale, in presenza di agenti chimici pericolosi (ad esempio, gas, vapori, polveri).

Alcuni ambienti confinati sono facilmente identificabili come tali, in quanto la limitazione legata alle aperture di accesso e alla ventilazione sono ben evidenti e/o la presenza di agenti chimici pericolosi è nota.

Fra essi si possono citare:

- serbatoi di stoccaggio,
- silos,
- recipienti di reazione,
- fogne,
- fosse biologiche.

Altri ambienti ad un primo esame superficiale potrebbero non apparire come confinati. In particolari circostanze, legate alle modalità di svolgimento dell'attività lavorativa o ad influenze provenienti dall'ambiente circostante, essi possono invece configurarsi come tali e rivelarsi altrettanto insidiosi.

È il caso ad esempio di:

- camere con aperture in alto,
- vasche,
- depuratori,
- camere di combustione nelle fornaci e simili,
- canalizzazioni varie,
- camere non ventilate o scarsamente ventilate.

Naturalmente gli esempi citati non vogliono essere esaustivi degli infiniti casi che possono verificarsi ma, oltre a rappresentare la casistica più frequente di ambienti in cui avvengono gli eventi incidentali, vogliono costituire un invito alla riflessione e alla cautela ogni volta che si devono eseguire dei lavori in ambienti simili. In questi casi infatti la valutazione dei rischi deve considerare anche tutti i pericoli e le situazioni che, in ambienti non confinati, non genererebbero rischi significativi.

3.2 RISCHI ASSOCIATI ALLA PRESENZA DI AGENTI CHIMICI PERICOLOSI IN AMBIENTI CONFINATI

I principali rischi associati alla presenza di agenti chimici aerodispersi pericolosi (ad esempio: gas, vapori, polveri) in ambienti confinati sono essenzialmente:

- **rischio di asfissia** (ovvero mancanza di ossigeno) a causa di:
 - permanenza prolungata/sovraffollamento con scarso ricambio di aria,
 - reazioni chimiche di ossidoriduzione di sostanze (ad esempio, combustione con rilascio di anidride carbonica, di ammoniaca, di acido cianidrico, di acido solfidrico);
- **rischio di avvelenamento** per inalazione o per contatto epidermico:
 - per gas, fumi o vapori velenosi normalmente presenti (ad esempio, residui in recipienti di stoccaggio o trasporto di gas) o che possono penetrare da ambienti circostanti (ad esempio, rilascio di monossido di carbonio), in relazione all'evaporazione di liquidi o sublimazione di solidi normalmente presenti (ad esempio, serbatoi, recipienti) o che possono improvvisamente riempire gli spazi, o rilasciarvi gas, quando agitati o spostati (ad esempio, acido solforico, acido muriatico, zolfo solido).
- **rischio di incendio e esplosione** si può verificare in relazione alla presenza di:
 - gas e vapori infiammabili (ad esempio, metano, acetilene, propano/butano, xilolo, benzene),
 - liquidi infiammabili (ad esempio, benzine e solventi idrocarburici),
 - polveri disperse nell'aria in alta concentrazione (ad esempio, farine nei silos, nerofumo, segatura),
 - eccesso di ossigeno o di ossidanti in genere (ad esempio, a causa di violenta ossidazione di sostanze grasse/oleose; nitrato di ammonio con paglia o trucioli di legno),
 - macerazione e/o decomposizione di sostanze organiche con autoriscaldamento della massa fino a raggiungere la propria temperatura di autoaccensione.

Come evidenziato, alcune delle condizioni suddette possono già esistere in origine negli ambienti confinati, mentre altre possono sopraggiungere durante l'esecuzione dei lavori, a causa di operazioni eseguite (ad esempio, esecuzione di saldature), materiali o sostanze (ad esempio, utilizzo di colle, solventi, prodotti per la pulizia), attrezzature di lavoro impiegate (ad esempio, uso di macchine elettriche che producono inneschi), a causa dell'inefficienza dell'isolamento dell'ambiente confinato rispetto ad altri ambienti pericolosi, (ad esempio, perdite da tubazioni presenti negli ambienti confinati o negli spazi limitrofi).

Un elemento di amplificazione della gravità delle conseguenze dannose in caso di evento accidentale è presente in tutti i casi in cui gli accessi agli ambienti confinati sono particolarmente disagiati, (ad esempio, attraverso passi d'uomo, cunicoli o aperture molto piccole) poiché in tal caso la fuga o il soccorso d'emergenza risultano molto difficili.

Vale la pena infine evidenziare che nella valutazione dei rischi occorre considerare che, in un medesimo ambiente confinato, potrebbe verificarsi una combinazione di rischi associati alla presenza di una o più agenti che possono avere più di un effetto concomitante, sequenziale o indipendente.

3.3 CLASSIFICAZIONE DELLE SOSTANZE PERICOLOSE

Prima di passare all'esame delle definizioni e classificazioni effettuate a livello comunitario, richiamiamo brevemente alcuni concetti basilari della tossicologia industriale.

Le sostanze chimiche possono penetrare nell'organismo umano per via inalatoria, cutanea o digestiva. Qualunque sia la via d'ingresso, esse vanno quindi incontro a processi di assorbimento, distribuzione, eventuale trasformazione metabolica a livello cellulare ed eliminazione, processi che, globalmente, vengono denominati come tossicocinetica. La Figura 1 riporta uno schema semplificato di tali processi.

Gli effetti specifici poi, delle sostanze chimiche sull'organismo, la cosiddetta tossicodinamica, sono molteplici (ad esempio, epatotossici, nefrotossici, neurotossici, immunotossici, cancerogeni, mutageni, tossico-riproduttivi), complessi, e di alcuni non è ancora completamente noto il meccanismo d'azione patogenetico. La loro trattazione quindi, chiaramente, esula dallo scopo delle presenti linee guida. In linea generale, gli effetti sull'organismo possono essere distinti in acuti, quando l'effetto si manifesta immediatamente dopo l'esposizione alla sostanza tossica esterna (xenobiotico) e cronici, quando l'effetto si verifica dopo molto tempo, come nel caso degli agenti cancerogeni (Figura 5).

La scheda di sicurezza deve essere redatta in lingua italiana, ed essere obbligatoriamente articolata nei seguenti 16 capitoli:

- | | |
|---|------------------------------------|
| 1. Identificazione della sostanza e dell'impresa | 9. Proprietà fisiche e chimiche |
| 2. Composizione/Informazione sugli ingredienti | 10. Stabilità e reattività |
| 3. Identificazione dei pericoli | 11. Informazioni tossicologiche |
| 4. Interventi di primo soccorso | 12. Informazioni ecologiche |
| 5. Misure antincendio | 13. Osservazioni sullo smaltimento |
| 6. Provvedimenti in caso di dispersione accidentale | 14. Informazioni sul trasporto |
| 7. Manipolazione e immagazzinamento | 15. Informazioni sulla normativa |
| 8. Protezione personale/controllo dell'esposizione | 16. Altre informazioni |

Tali schede costituiscono quindi un importante strumento di informazione e di comunicazione del rischio. Tuttavia, vari motivi, tra cui la non sempre adeguata professionalità dei compilatori, la mancanza di chiare indicazioni nella normativa, l'incorretta interpretazione dei manuali, soprattutto se provenienti da Paesi extra-europei, possono ridurre il contributo di tale strumento al sistema di prevenzione.

Può essere opportuno ricordare che la normativa sul rischio chimico, brevemente trattata, è sostituita dal Regolamento 1907/06, meglio noto come regolamento REACH, attualmente in fase di applicazione, e che andrà a regime solo nel 2018. Anche il sistema di classificazione delle sostanze chimiche, attualmente in vigore, sarà presto sostituito dal sistema GHS (*Globally Harmonised System*). Questi nuovi regolamenti, tuttavia, apporteranno cambiamenti significativi sul piano gestionale ma limitati dal punto di vista chimico-fisico e tossicologico.

3.4 TIPI DI SOSTANZE

3.4.1 Sostanze asfissianti (carenza di ossigeno)

La normale aria ambiente contiene una concentrazione di ossigeno pari a circa il 20.9 % volume di ossigeno/volume totale (v/v). Quando tale livello scende al di sotto del 19.5 v/v, l'aria viene considerata carente di ossigeno, mentre concentrazioni di ossigeno inferiori al 16% sono ritenute pericolose per gli esseri umani.

La riduzione della percentuale di ossigeno può essere causata da:

- incendio,
- reazione chimica (ad esempio, ossidazione),
- sostituzione dell'ossigeno con altri gas.

Può essere opportuno ricordare che anche l'arricchimento di ossigeno può causare rischi. Infatti, aumentando i livelli di ossigeno, anche l'infiammabilità dei materiali e dei gas aumenta. A livello del 24% di O₂, articoli quali i capi di vestiario possono subire una combustione spontanea; i grassi vegetali ed idrocarburi, se investiti da ossigeno nascente, possono autoinfiammarsi.

Sono sostanze asfissianti, ad esempio, gli acidi alogenitrici, l'anidride solforica, il fosforo, i pentacloruri, l'anidride carbonica.

3.4.2 Sostanze tossiche

Il D.Lgs. 52/97 definisce "tossiche" (o "molto tossiche") le sostanze ed i preparati che, in caso di inalazione, ingestione o assorbimento cutaneo, in piccole (piccolissime) quantità, possono essere letali oppure provocare lesioni acute o croniche. Per la valutazione degli effetti acuti, si utilizza il parametro della dose letale 50 (DL50); per gli effetti a lungo termine (cancerogeni, mutageni e tossici per la riproduzione), l'UE ha elaborato appositi sistemi di classificazione. Sono sostanze tossiche molti metalli, idrocarburi e ammine (per le definizioni complete, cfr. Allegato A6).

3.4.3 Sostanze infiammabili e esplosive

Una sostanza infiammabile è una sostanza, sotto forma di gas, vapore, liquido, solido o di una loro miscela, capace di produrre una reazione esotermica con l'aria a seguito di accensione (UNI EN 13237-2006). Appartengono a tale categoria ad esempio, il metano, il propano, l'acetilene, le benzine, i solventi e le polveri.

La reazione esotermica di ossidazione, più nota con il nome di combustione, è caratterizzata da numerosi parametri fisici e chimici; i principali sono i seguenti:

- temperatura di accensione,
- temperatura di infiammabilità,
- limiti di infiammabilità.

L'esplosione è una reazione rapida di ossidazione che produce un aumento della temperatura, della pressione o di entrambe simultaneamente (UNI EN 13237-2006)

- Liquidi infiammabili

Tutti i liquidi sono in equilibrio con i propri vapori che si sviluppano in misura differente a seconda delle condizioni di pressione e temperatura sulla superficie di separazione tra pelo libero del liquido e mezzo che lo sovrasta.

Nei liquidi infiammabili la combustione avviene proprio quando, in corrispondenza della suddetta superficie, i vapori dei liquidi, miscelandosi con l'ossigeno dell'aria in concentrazioni comprese nel campo di infiammabilità, sono opportunamente innescati.

Per i liquidi infiammabili occorre tener conto in particolare:

- della tensione di vapore P_v ,
- della temperatura di infiammabilità,
- del campo di infiammabilità.

La tensione di vapore di un liquido è un indicatore della tendenza più o meno accentuata ad evaporare a temperatura ambiente.

La temperatura di infiammabilità è importante perché permette di valutare se nelle condizioni di temperatura in cui si trova il liquido (ambientali, di stoccaggio, di processo) esiste il pericolo di esplosione.

- Gas e vapori infiammabili

Per i gas, i vapori e le nebbie infiammabili che, miscelati con l'aria, possono formare atmosfere esplosive, le caratteristiche principali di cui occorre tener conto sono:

- massa volumica,
- temperatura di accensione,
- campo di infiammabilità.

- Polveri combustibili

Le polveri combustibili sono polveri, fibre o particelle in sospensione, che possono bruciare o incendiarsi nell'aria e potrebbero formare miscele esplosive con l'aria in condizioni di pressione atmosferica e temperature normali (CEI EN 61241-14).

In genere si parla di polveri quando le particelle hanno dimensioni fino ad 1 mm ma si ritiene che, per provocare un'esplosione, debbano avere dimensioni inferiori a 500 micron.

La pericolosità delle polveri è associata alla possibilità di formazioni di nubi, che in presenza di una sorgente di accensione possono esplodere. Gli strati, i depositi e gli accumuli di polvere devono essere considerati come possibili sorgenti di nubi, sollevate da spostamenti e movimenti di aria.

Esistono polveri combustibili di vario genere, alimentari (ad esempio, farine, zuccheri, foraggi), chimiche (ad esempio, plastiche, detergenti, resine), metallurgiche (ad esempio, alluminio, magnesio).

È necessario far eseguire analisi di laboratorio per individuare le caratteristiche delle polveri per quanto concerne l'esplosibilità ed una indagine accurata sulle condizioni fisico-ambientali del sito in cui le polveri sono presenti.

3.5 VALORI LIMITE DI ESPOSIZIONE PROFESSIONALE

In considerazione della tipologia delle attività condotte all'interno di vasche, canalizzazioni, tubazioni, serbatoi, recipienti, silos, possono essere individuate esposizioni professionali a sostanze caratterizzate da potere tossico, irritante o nocivo per la salute sotto forma di liquidi (Allegato IV del D.Lgs. 81/08, commi 3.9.1 e 3.11.3), gas o vapori (Allegato IV del D.Lgs. 81/08 comma 3.8), che si sviluppano in seguito all'utilizzo di specifiche sostanze o che si producono durante processi fermentativi o a seguito della presenza di condizioni microclimatiche particolari.

A tale riguardo è opportuno considerare, ai fini della tutela della salute dei lavoratori esposti, i valori limite di esposizione a tali sostanze. L'individuazione del valore limite riferito all'esposizione inalatoria e, in alcuni casi, cutanea, all'agente chimico, deve necessariamente essere effettuata in prima istanza nelle disposizioni normative (Allegati XXXVIII e Allegati XLIII del D.Lgs. 81/08, riportati negli Allegati A3 e A4 del presente documento) o, qualora non presente nei summenzionati Allegati, nelle liste della *American Conference of Governmental Industrial Hygienists* (ACGIH) (Allegato A5).

Per la valutazione delle condizioni igienico-ambientali è pratica comune, infatti, riferirsi ai valori limite di soglia (*Threshold Limit Values - TLV*) della ACGIH, sebbene questi non rappresentino una demarcazione netta tra concentrazione non pericolosa o pericolosa, né un indice relativo di tossicità, e pertanto debbano essere utilizzati soltanto quali orientamento e raccomandazione per la prevenzione dei rischi per la salute negli ambienti di lavoro. Tali valori indicano, per ognuna delle sostanze considerate, le concentrazioni ambientali delle sostanze chimiche aerodisperse al di sotto delle quali si ritiene che la maggior parte dei lavoratori possa rimanere esposta ripetutamente, giorno dopo giorno, per una vita lavorativa, senza effetti negativi per la salute anche se, a causa della suscettibilità individuale, possono essere accusati sintomi di disagio anche per concentrazioni pari o inferiori a questi.

L'adozione dei TLV istituisce in pratica un controllo permanente e sistematico dell'ambiente di lavoro che va abbinato alla sorveglianza medica dei lavoratori esposti.

Valore limite di soglia

Concentrazione di una sostanza aerodispersa al di sotto della quale si ritiene che la maggior parte dei lavoratori possa rimanere esposta ripetutamente giorno per giorno senza effetti negativi per la salute.

I TLV possono essere espressi in ppm (parti per milione) o in mg/mc. Si riporta la relativa formula di conversione:

$$\text{TLV in mg/mc} = \frac{(\text{TLV in ppm})(\text{PM grammi})}{24,45}$$

dove:

24,45 = volume molare in litri,

PM = peso molecolare in grammi.

I TLV sono pertanto valori limite di soglia e concentrazioni massime accettabili: devono essere quindi considerate come *Raccomandazioni*

I TLV vengono indicati annualmente dall'ACGIH e sono raccomandati anche dall'Associazione Italiana degli Igienisti Industriali per l'Igiene Industriale e per l'Ambiente (AIDII). I TLV si suddividono in TLV-TWA, TLV-STEL e TLV-C. Questi limiti non costituiscono una linea di demarcazione netta fra concentrazione non pericolosa e pericolosa, né un indice relativo di tossicità, ma servono come orientamento per la prevenzione dei rischi per la salute negli ambienti di lavoro.

TLV - TWA (*Time Weighted Average*)

Per i composti aerodispersi rappresenta la concentrazione mediata nel tempo per una normale giornata lavorativa di otto ore ed una settimana lavorativa di 40 ore, per una vita lavorativa (40 anni), alla quale tutti i lavoratori possono essere esposti ripetutamente, giorno dopo giorno, senza effetti avversi.

TLV - STEL (*Short Term Exposure Limit*)

Per i composti aerodispersi rappresenta la concentrazione alla quale i lavoratori possono essere esposti con continuità per un breve periodo di tempo senza soffrire di irritazione, danni tissutali cronici od irreversibili, narcosi di grado sufficiente ad incrementare il rischio di infortuni, impedire l'autosoccorso o ridurre l'efficienza lavorativa. Non è un limite di esposizione indipendente e separato, bensì affianca ed integra il TWA quando si sono riscontrati effetti acuti da parte di una sostanza per la quale gli effetti tossici sono primariamente di natura cronica. I valori STEL sono raccomandati solo ove gli effetti tossici sono risultati da un'alta esposizione per breve termine in uomini o animali.

Il valore STEL è definito come un valore mediato in un tempo di 15 minuti che non deve mai essere superato durante la giornata lavorativa.

Esposizioni tra il TWA e lo STEL non dovrebbero essere più lunghe di 15 minuti e non dovrebbero avvenire più di quattro volte al giorno, con intervalli tra un'esposizione e la successiva non inferiori a 60 minuti.

TLV - C (*Ceiling*)

La concentrazione che non dovrebbe essere superata durante nessun momento dell'esposizione lavorativa neppure istantaneamente.

Nella pratica dell'igiene industriale, se la misurazione ad ogni istante non è fattibile, il TLV - C può essere accertato campionando ogni 15 minuti, tranne che per quelle sostanze che possono causare irritazione immediata con brevi esposizioni.

Per alcune sostanze, ad esempio gas irritanti, solo il TLV - C può essere rilevante. Per altre sostanze possono essere rilevanti una o due categorie, sulla base della loro azione fisiologica.

È importante osservare che se uno di questi limiti di soglia viene superato si presume che esista un potenziale pericolo da queste sostanze.

Si ricorda infine che i valori dei TLV sono definiti, oltre che dall'ACGIH, anche da organizzazioni come l'Occupational Safety and Health Administration (OSHA), il National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), o altri enti simili. Tali limiti possono essere tratti dal manuale "Threshold Limit Values" dell'ACGIH, dai dati del SIGEM SIMMA (VV.F.) e dal foglio di informazione tecnica TN 106 della RECOM, scegliendo, in caso di disaccordo tra le fonti, i valori più cautelativi.

3.6 CARATTERISTICHE DI ALCUNI AGENTI CHIMICI PERICOLOSI

Nell'Allegato A7 sono riportate, sotto forma di scheda di consultazione, le caratteristiche principali delle sostanze che possono essere presenti negli ambienti oggetto delle presenti Linee Guida. In particolare sono stati presi in considerazione i seguenti agenti chimici:

- ammoniaca (NH₃),
- biossido d'azoto (NO₂),
- biossido di zolfo (SO₂),
- cloro (Cl₂),
- metano (CH₄).

Le informazioni in esse contenute provengono dalle banche dati d'informazione tossicologica della National Library of Medicine (ChemIDplus, HSDB, IRIS) e del NIOSH (ICSC, Pocket guide).

Le valutazioni dell'Unione Europea (UE): frasi di rischio (frasi R), consigli di prudenza (frasi S), simboli di rischio, classificazione ed etichettatura sono tratte dalle gazzette ufficiali dell'UE, riportanti i relativi adeguamenti al progresso tecnico (APT) della direttiva madre 67/548/CEE, concernente la classificazione, l'imballaggio e l'etichettatura delle sostanze pericolose.

Ulteriori dati sono stati estratti dal programma SIGEM SIMMA, in uso presso il Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco (C.N.VV.F.), Dipartimento dei Vigili del Fuoco del Soccorso Pubblico e Difesa Civile.

4. AMBIENTI E LAVORAZIONI IN CUI POSSONO ESSERE PRESENTI O SI POSSONO SVILUPPARE SOSTANZE PERICOLOSE

I rischi associati alle situazioni di pericolo sopraindividuate possono verificarsi con una certa probabilità nelle seguenti casistiche:

- rischi associati a sostanze asfissianti,
- rischi associati a sostanze tossiche,
- rischi di incendio o esplosione.

4.1 RISCHI ASSOCIATI A SOSTANZE ASFISSIANTI

In presenza di sostanze asfissianti, si può verificare carenza di ossigeno.

Si può incorrere in tale situazione ad esempio nei seguenti casi:

- dove c'è una reazione tra rifiuti e l'ossigeno dell'atmosfera;
- a seguito della reazione tra l'acqua del terreno ed il calcare, con produzione di anidride carbonica, che va a sostituire l'aria;
- nelle stive delle navi, nei *containers*, nelle autobotti, e simili, come reazione delle sostanze contenute con l'ossigeno presente all'interno;
- all'interno di serbatoi di acciaio e recipienti quando si ossidano (formazione di ruggine);
- nell'uso di agenti estinguenti come l'anidride carbonica o agenti alogenati (halon) in ambienti non aerati;
- in presenza di solidi sfusi o in granuli che, accorpandosi a formare blocchi, possono improvvisamente collassare, soffocando le persone travolte;
- ambienti o recipienti in aziende vitivinicole.

4.2 RISCHI ASSOCIATI A SOSTANZE TOSSICHE

I rischi associati a sostanze tossiche possono essere rappresentati da:

a) Gas, fumi o vapori velenosi

Questo può accadere:

- nelle fognie, nelle bocche di accesso e nei pozzi di connessione alla rete;
- negli accessi ai serbatoi e nei recipienti con connessioni alle tubazioni;
- nelle combustioni in difetto d'ossigeno (stufe catalitiche, bracieri);
- negli ambienti confinati dove si effettuano processi di saldatura;
- negli scavi e nei fossi contenenti terreno contaminato, come scarichi di rifiuti;
- nei vecchi gasometri;
- nei serbatoi dove sono presenti residui di sostanze tossiche;
- negli ambienti confinati quando nelle immediate vicinanze si producono fumi tossici che possono entrare negli stessi.

b) Liquidi e solidi che possono rilasciare gas tossici

Questo può accadere:

- quando liquidi e solidi vengono agitati o spostati (ad esempio, acido cloridrico, oleum);
- quando si impiegano liquidi e solidi che emettono gas tossici in presenza di aria o vapori d'acqua (ad esempio, zolfo, fosfuri che emettono fosfina a contatto di acidi ed acqua o vapore);
- in presenza di liquidi che possono improvvisamente riempire gli spazi provocando annegamenti o altri inconvenienti in base alle loro caratteristiche di tossicità o corrosività.

4.3 RISCHIO DI INCENDIO O ESPLOSIONE

Il rischio di incendio o esplosione può essere legato alla presenza di particolari gas o polveri, secondo quanto indicato nei paragrafi successivi:

a) a causa della *presenza di gas*

Questo può accadere:

- nelle vasche e nelle fosse biologiche, nei collettori fognari;
- nelle strutture dei depuratori, nei serbatoi utilizzati per lo stoccaggio dei liquami (presenza di biogas, che è una miscela di vari tipi di gas, prodotti dalla fermentazione batterica di rifiuti, vegetali, liquami di fognatura e zootecnici, materiale organico in decomposizione). Ai fini del rischio di infiammabilità/esplosione interessa la percentuale di metano (CH₄), presente in quantità significativa, che può variare dal 50% all'80 %;
- nei silos e nei serbatoi di varia tipologia, possono essere presenti in quantità non facilmente stimabili gas che derivano da residui o di materiale stivato lasciato dopo lo svuotamento, la cui natura dipende dal materiale stoccato, o da residui di lavaggio e pulitura. In questi casi il tipo di gas è funzione delle sostanze che erano presenti o che vi sono state introdotte e quindi dipende dal caso specifico;
- nell'impiego in ambienti depressi di gas pesanti (densità maggiore di 0,8 rispetto all'aria) e quindi ristagnanti, come il propano/butano (gpl) usato come propellente nell'impiego di prodotti sanificanti o disinfettanti sotto forma di aerosol.

b) a causa della *presenza di polveri*

Questo può accadere in luoghi confinati come i silos, i serbatoi o i grandi contenitori di stoccaggio per polveri di varia natura: alimentare (ad esempio, farine, zuccheri, malto, amido), chimica (ad esempio, plastica, resine, detergenti, farmaceutica), metallurgica (ad esempio: alluminio, magnesio), per verniciare, proveniente da lavorazione del legno.

In questi ambienti è possibile che rimangano, dopo lo svuotamento, strati residuali di polvere che possono a loro volta diventare sorgenti di nubi pericolose. Queste ultime possono essere anche generate nelle operazioni di carico e scarico del materiale.

Strati di polvere possono essere anche presenti nelle zone adiacenti silos e serbatoi, aventi esse stesse caratteristiche da ambiente confinato.

4.4 ANALISI DI ALCUNI INCIDENTI REALMENTE ACCADUTI

Localizzazione dell'evento	Descrizione dell'evento	Conseguenze per i lavoratori
Pozzo romano per l'acqua Lavori di manutenzione Zona vulcanica - Castelli Romani	Il lavoratore si è calato nel pozzo senza l'utilizzo di DPI e senza aver effettuato alcuna misurazione per eseguire lavori di manutenzione e/o verifica della falda idrica, si è trovato in presenza di anidride solforosa (sostituisce l'ossigeno)	n. 1 morto per ansossia
Locale ipogeo (vecchia cabina di trasformazione interrata ed in muratura) Lavori di impermeabilizzazione - Roma	I lavoratori stavano utilizzando del primer senza tener conto che l'utilizzo dello stesso in ambiente chiuso causa una eccessiva presenza di vapori di solventi che hanno saturato l'ambiente	n. 2 intossicati
Impianto di depurazione Lavori di manutenzione Canale fognario - Roma	I lavoratori stavano camminando all'interno del canale fognario senza l'utilizzo di adeguati DPI e senza aver portato con sé la strumentazione che avrebbe consentito di effettuare la misurazione in continuo, necessaria in tali ambienti. L'intossicazione è avvenuta a causa di un probabile sviluppo di vapori di sostanze tossiche sversate nella fognatura	Tutti intossicati , rischio di annegamento
Autobotte per il trasporto della benzina Lavori di verifica ordinaria in prossimità del passo d'uomo - Roma	Al lavoratore sono caduti i guanti da lavoro all'interno dell'autobotte, lo stesso ha deciso di calare una scaletta e di effettuare una manovra veloce per recuperarli. Appena disceso ha inalato i vapori di benzina che gli hanno provocato un parziale stordimento, è riuscito a risalire ma uscendo solo con la testa, invocando aiuto. La presenza di altri lavoratori ne ha permesso il salvataggio	Lavoratore salvo <i>in extremis</i> dopo parziale stordimento

5. PROCEDURA GENERALE DI VALUTAZIONE E GESTIONE DEI RISCHI

5.1 VALUTAZIONE DEI RISCHI IN AMBIENTI CONFINATI

A seguito della valutazione dei rischi, è necessario identificare tutte quelle misure che evitino di effettuare direttamente le attività negli spazi confinati. Quando non risulta ragionevolmente possibile effettuare la lavorazione senza entrare nello spazio confinato, è necessario identificare tutte le misure che occorre adottare, per eseguire il lavoro in condizioni di sicurezza.

Nei lavori in spazi confinati, dove i lavoratori sono esposti a rischi particolarmente elevati per la loro salute e sicurezza, devono essere adottati i Dispositivi di Protezione Collettiva (DPC). I rischi residui, che non possono essere soppressi dai DPC, devono essere eliminati o ridotti mediante l'uso di Dispositivi di Protezione Individuale (DPI).

I rischi non riguardano solamente i lavoratori preposti ai lavori in spazi confinati, ma anche tutte le persone addette al soccorso e al salvataggio, soprattutto se non adeguatamente informate, formate, addestrate ed equipaggiate.

Quando si effettua la valutazione dei rischi, è necessario reperire ogni tipologia di informazioni disponibili sullo spazio confinato in esame. Tali informazioni possono, ad esempio, riguardare i processi eseguiti o quelli che si dovrebbero effettuare durante l'attività prevista, i disegni e/o la configurazione del luogo confinato.

Particolare attenzione dovrà essere posta, qualora si preveda una variazione delle dimensioni e della geometria del luogo confinato, alle attività da effettuare e alle condizioni ambientali.

La Figura 6 mostra una metodologia di individuazione, di eliminazione e riduzione dei rischi specifici professionali.

La riduzione dei rischi può essere realizzata attraverso la modifica delle procedure di lavoro in modo da evitare il più possibile la necessità di entrare nello spazio confinato, come ad esempio:

- la verifica dall'esterno dell'atmosfera interna dello spazio confinato, mediante l'utilizzo di strumenti manovrati a distanza;
- l'utilizzo di attrezzature manovrate a distanza, per bonificare i silos nei quali si sono formati blocchi di granaglie sfuse a forma di ponte, che potrebbero crollare;
- l'utilizzo, per il controllo, di sistemi di televisione a circuito chiuso.

5.2 PRINCIPI GENERALI PER LA CORRETTA GESTIONE DEI RISCHI

Nei lavori in spazi confinati è necessario identificare i pericoli presenti, stimare il rischio e determinare le precauzioni da adottare. Generalmente la valutazione del rischio includerà considerazioni riguardanti:

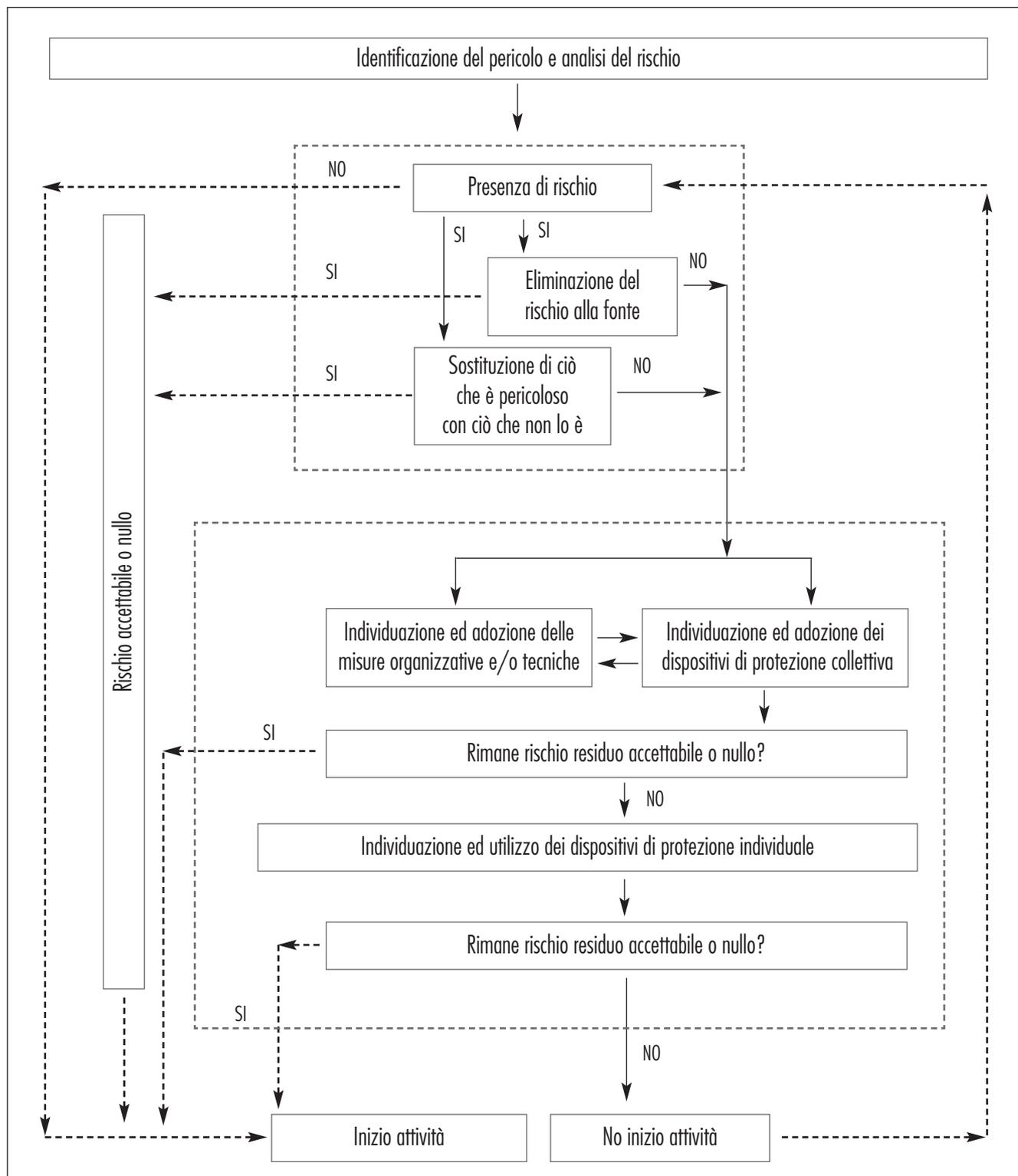
- l'attività da eseguire;
- le attività eseguite in precedenza;
- l'ambiente di lavoro;
- i materiali e le attrezzature per eseguire l'attività;
- la gestione del soccorso e delle emergenze.

Nei lavori in spazi confinati è necessario tenere presente la seguente regola: evitare di entrare in spazi confinati, ad esempio effettuando il lavoro all'esterno.

Qualora l'accesso in spazi confinati fosse indispensabile occorre:

- realizzare un sistema sicuro di lavoro, comprendente, tra l'altro, addestramento e idonee procedure;
- predisporre un adeguato sistema di soccorso prima di iniziare il lavoro.

FIGURA 6 - Valutazione del rischio: schema metodologico per la valutazione di un rischio specifico indicante le fasi fondamentali di "Identificazione del pericolo ed analisi del rischio", "Eliminazione, sostituzione, isolamento" e "Individuazione ed adozione delle misure di protezione".



Chiave di lettura:

- 1) Lo schema metodologico è valido per la valutazione di un solo rischio specifico.
- 2) La fase di "Identificazione del pericolo e analisi del rischio" include le tecniche di valutazione del pericolo e analisi del rischio che godono della caratteristica di affidabilità dei risultati.
- 3) Le fasi di "Individuazione ed adozione delle misure organizzative e/o tecniche" e "Individuazione ed adozione dei dispositivi di protezione collettiva" possono essere eseguite sia in parallelo che in serie e con interscambio di informazioni.

5.3 MODALITÀ DI ESECUZIONE DEL LAVORO

L'esposizione al rischio va eliminata attraverso l'esecuzione del lavoro tramite metodologie che evitino l'accesso e l'esecuzione dello stesso nell'ambiente confinato. La pianificazione del lavoro, e/o il differente approccio, possono ridurre, infatti la necessità di lavorare negli spazi confinati. Ulteriore elemento di valutazione è verificare se il lavoro da eseguire, così come programmato, è realmente necessario, o si potrebbe:

- modificarlo in modo da non entrare nello spazio confinato;
- effettuarlo all'esterno, ad esempio:
 - liberando i silos dai blocchi di solidi sfusi mediante l'uso di abbattitori comandati a distanza, vibratorii o altro;
 - effettuando le operazioni di ispezione, campionamento e pulizia dall'esterno mediante idonee attrezzature o dispositivi;
 - utilizzando videocamere manovrate a distanza per le attività di ispezione interne dei recipienti.

5.4 SISTEMI E PROCEDURE DI LAVORO SICURI

Se è necessario entrare in spazi confinati, è indispensabile assicurarsi di aver messo in atto un sistema sicuro di lavoro.

Nelle attività lavorative ad elevato rischio per la sicurezza e salute dei lavoratori, l'elaborazione di una "procedura di sicurezza" costituisce una fase importante e delicata per la pianificazione dei lavori in condizione di sicurezza per qualsiasi sistema produttivo. Questo vale anche nel caso in cui l'elaborazione di queste procedure è prevista come mansione esplicita e prioritaria del Servizio di Prevenzione e Protezione (SPP).

Una procedura di lavoro consiste nel:

- descrivere in modo ordinato le fasi di un lavoro, in ordine temporale e spaziale, in condizioni di sicurezza individuale e collettiva;
- stabilire, attraverso valutazioni di criticità del sistema e delle condizioni di lavoro, ciò che si deve e non si deve fare durante l'attività lavorativa.

Si rammenta che le procedure rappresentano "misure scritte" di sicurezza, pertanto i destinatari di queste, acquisendole in modo formale (per presa visione), assumono la responsabilità della corretta loro applicazione, escludendo un utilizzo difforme o arbitrario: anche in questo caso, resta fermo il principio della responsabilità del datore di lavoro, in relazione sia al contenuto e alla struttura delle procedure che nella vigilanza della loro applicazione.

Si riporta di seguito la traccia da seguire per l'elaborazione di una procedura:

- a) individuazione del tipo di lavoro (meccanico, elettrico, edile, manutenzione, ecc.), con caratterizzazione del luogo di lavoro;
- b) individuazione delle persone, delle competenze e della specializzazione necessarie per eseguire il lavoro posto a procedura;
- c) scomposizione del lavoro nelle sue fasi e descrizione delle stesse in ordine cronologico;
- d) analisi ed individuazione dei pericoli e dei rischi che il lavoro comporta per ogni fase di lavoro;
- e) scelta dei mezzi personali e collettivi di protezione, della cartellonistica da adottare contro i pericoli evidenziati, ed individuazione delle attrezzature, delle macchine e delle modalità di lavoro per svolgere in sicurezza ogni singola fase;
- f) elaborazione finale di una "Procedura di lavoro".

Nel caso in esame, nella predisposizione della specifica procedura di lavoro occorrerà tener presenti le considerazioni di seguito riportate.

5.4.1 Nomina di un supervisore dei lavori e organizzazione con "permessi di lavoro"

Il preposto, in ragione delle competenze professionali e nei limiti di poteri gerarchici e funzionali adeguati alla natura dell'incarico conferitogli, sovrintende alla attività lavorativa e garantisce l'attuazione delle direttive ricevute, controllandone la corretta esecuzione da parte dei lavoratori ed esercitando un funzionale potere di iniziativa.

Il preposto dovrà essere sempre presente durante tutte le fasi dell'attività lavorativa.

L'autorizzazione al lavoro è uno strumento volto ad assicurare che tutti gli elementi del sistema sicurezza siano stati messi in atto prima che ai lavoratori venga permesso di entrare e/o lavorare in spazi confinati. L'autorizzazione è altresì uno strumento di comunicazione tra il datore di lavoro, il preposto e i lavoratori.

Elementi essenziali di un'autorizzazione sono:

- la chiara identificazione della figura che autorizza quel particolare lavoro (con eventuali limiti di responsabilità) e quella che ha la responsabilità della messa in opera delle precauzioni (ad esempio, isolamento, controllo dell'aria, piano di emergenza);
- l'individuazione delle parti interessate all'attività (committente, appaltatore);
- l'addestramento e istruzioni in relazione al permesso;
- il monitoraggio e la verifica per assicurare che il sistema lavori in sicurezza, come predisposto.

5.4.2 Impiego di operatori idonei al tipo di lavoro

Impiegare lavoratori con sufficiente esperienza per quel tipo di attività da eseguire e verificare se hanno ricevuto adeguata informazione sui rischi correlati al particolare ambiente di lavoro, formazione specifica per ogni lavoratore in funzione della propria attività lavorativa ed addestramento. Qualora la valutazione del rischio evidenzia eccezionali vincoli in relazione alla configurazione dello spazio confinato andrà verificato l'idoneità dei lavoratori a tale ambiente: per esempio, considerando fattori come la claustrofobia, l'idoneità ad indossare gli autorespiratori e le note mediche sulla idoneità del lavoratore alle attività in ambienti confinati.

5.4.3 Localizzazione ed estensione del rischio

Deve essere posta attenzione all'estensione del rischio nello spazio e nel tempo; inoltre è necessario conoscere sia le concentrazioni degli agenti chimici pericolosi che presumibilmente possono essere presenti, che i valori limiti di esposizione consentita (per una guida all'identificazione degli agenti chimici pericolosi vedere il capitolo 3).

La prima attività da effettuare è la stima dei rischi e l'identificazione delle necessarie precauzioni (DPC e DPI) per ridurre e/o eliminare il rischio: questo dipenderà dalla natura dello spazio confinato, dei rischi associati e del tipo di lavoro da eseguire.

Successivamente ci si accerta che il sistema sicuro di lavoro (incluse le precauzioni individuate), sia stato sviluppato e messo in pratica. Ciascuno dei lavoratori coinvolti nell'attività deve essere adeguatamente addestrato e istruito, per sapere in caso di necessità, che cosa deve fare e come farlo in modo sicuro.

Le istruzioni che seguono, per quanto non esaustive, includono gli elementi che permettono di predisporre una condizione di lavoro sicuro. Per un ulteriore approfondimento relativo alla classificazione delle zone di rischio vedere l'Allegato 8.

5.4.4 Isolamento dell'ambiente confinato rispetto ad altri ambienti pericolosi

In generale, la compartimentazione ed il conseguente isolamento degli ambienti confinati insieme alla adeguata ventilazione sono di fondamentale importanza per garantire la salubrità dell'aria e negare l'accesso ad altri agenti inquinanti; occorre pertanto eseguire tutte le operazioni atte a segregare l'ambiente dove saranno svolte le lavorazioni: bloccaggio valvole, chiusura tubazioni. Tali operazioni dovranno essere segnalate mediante appositi cartelli.

Verificare che ogni tipo di isolamento sia efficace. Isolare gli equipaggiamenti sia dal punto di vista elettrico che meccanico, nonché isolare fisicamente le tubazioni e gli spazi confinati da fumi, gas e vapori.

5.4.5 Verifica dell'idoneità delle vie di accesso/uscita

Prima di disporre l'entrata dei lavoratori all'interno di ambienti confinati è opportuno controllare che le aperture di accesso abbiano dimensioni tali da permettere l'ingresso e l'uscita del lavoratore con tutto l'equipaggiamento ed il recupero in condizioni di emergenza.

5.4.6 Ventilazione dell'ambiente

Verificare se è possibile aumentare il numero di aperture e migliorare pertanto la ventilazione. La ventilazione meccanica può risultare necessaria per assicurare una adeguata fornitura di aria fresca. Assicurarsi che non si possano sviluppare fumi da residui o simili, quando si eseguirà il lavoro.

5.4.7 Verifica dell'aria contenuta nell'ambiente confinato

È necessario verificare che l'aria sia libera da agenti chimici asfissianti, tossici ed infiammabili e che sia adatta alla respirazione.

Un esperto dovrebbe verificare l'idoneità dell'aria alla respirazione, mediante idonea apparecchiatura adeguatamente calibrata. Qualora la valutazione del rischio evidenzia variabilità delle condizioni (o anche come ulteriore precauzione), è necessario predisporre un continuo monitoraggio dell'aria. Per un maggiore approfondimento riguardo gli strumenti e i metodi di rilevazione della presenza di agenti chimici pericolosi, si rimanda al capitolo 6. Per verificare l'idoneità dell'aria alla respirazione, è necessario procedere all'identificazione del contaminante ed alla determinazione della sua concentrazione:

- identificazione del contaminante: in base all'ambiente in cui vengono svolte le lavorazioni è opportuno individuare il nome chimico e la forma fisica dell'inquinante: polvere, nebbie di acqua o olio, gas o vapori. Queste fasi devono essere seguite da un esperto di indagini ambientali;
- determinazione della concentrazione del contaminante: determinare mediante sistema di rilevazione (approfonditi negli appositi capitoli) la concentrazione del contaminante presente in ambiente di lavoro (ppm o mg/mc): l'ossigeno presente non dovrà mai essere inferiore al 20%.

Se il tasso di ossigeno risulta inferiore a tale valore è opportuno effettuare un risanamento dell'atmosfera dell'ambiente di lavoro.

5.4.8 Risanamento/bonifica atmosfera ambiente confinato

Per tenere il tasso di ossigeno quanto più possibile prossimo al 20%, e diluire gli agenti contaminanti aerodispersi mantenendone la concentrazione ad un livello igienicamente accettabile, occorre utilizzare un impianto di ventilazione. Questa soluzione impiantistica prevede il prelievo di aria fresca all'esterno e, tramite idoneo ventilatore, il suo invio nell'ambiente di lavoro confinato mediante tubazione deformabile. Il posizionamento dell'impianto di ventilazione deve tenere conto delle geometrie del luogo e delle potenziali sorgenti del contaminante in quanto l'aria, dopo aver lambito il fondo, viene sospinta verso l'uscita, attraversando l'ambiente confinato, che si comporta come una vera e propria tubazione di riflusso.

La portata dell'aria deve essere dimensionata considerando che, a seconda della gravosità del lavoro svolto, un soggetto adulto consuma da 20 a 50 l/h di ossigeno e ne produce altrettanto di anidride carbonica.

5.4.9 Gestione dell'eventuale presenza di agenti chimici pericolosi non eliminabili

L'atmosfera dell'ambiente di lavoro dovrà essere monitorata per conoscere l'efficienza dell'impianto di ventilazione. Qualora il tasso di ossigeno risulti superiore al 20%, i lavoratori dovranno indossare i DPI respiratori previsti dalla valutazione dei rischi, relativa allo specifico lavoro e al luogo in cui viene svolto.

Se il tasso di ossigeno risulta inferiore al 20%, i lavoratori devono essere dotati di DPI respiratori isolanti: autorespiratori alimentati ad aria compressa (per approfondimento, cfr. capitolo 7), dotati di sufficiente autonomia a svolgere le lavorazioni.

5.4.10 Utilizzo di autorespiratori

Tali dispositivi risultano necessari se l'aria all'interno degli spazi confinati non è adatta alla respirazione a causa della presenza di gas, fumi o vapori o per la mancanza di ossigeno.

L'aria presente in spazi confinati non va depurata con ossigeno, in quanto questo può aumentare il rischio di incendio o di esplosione.

Gli autorespiratori devono essere:

- protetti dagli urti e dall'inquinamento ambientale;
- correttamente puliti e disinfettati;
- in dotazione individuale non personale;
- chiaramente identificabili;
- dotati di una bombola di riserva piena per ogni autorespiratore;
- con maschere ed erogatore di soccorso;
- custoditi e mantenuti secondo le indicazioni fornite dal fabbricante.

L'utilizzo di autorespiratori riguarda anche eventuali squadre di soccorso intervenute per emergenza.

5.4.11 Utilizzo di altri DPI necessari

Se necessario, il lavoratore dovrà essere dotato di idonei DPI di posizionamento, trattenuta, discesa, salita e di arresto caduta, incluse le linee di vita collocate intorno al punto di accesso degli spazi confinati. Dovrà inoltre essere dotato di eventuali altri tipi di DPI (ad esempio, per la protezione della cute).

5.4.12 Utilizzo di attrezzature di lavoro adeguate alla specifica situazione e di attrezzature speciali

Per l'esecuzione dei lavori, gli operatori dovranno essere dotati di adeguate attrezzature di lavoro.

Dove ci possono essere potenziali atmosfere esplosive o infiammabili, è necessario impiegare attrezzi in grado di non produrre scintille e disporre di lampade opportunamente protette.

5.4.13 Illuminazione

Dovranno essere garantiti idonei sistemi o mezzi di illuminazione in relazione alle caratteristiche dell'ambiente e alla tipologia di intervento da effettuare.

Anche in questo caso, dove ci possono essere potenziali atmosfere esplosive o infiammabili, è necessario impiegare attrezzi in grado di non produrre scintille e disporre di lampade opportunamente protette.

5.4.14 Sistema di comunicazione

È necessario predisporre un adeguato sistema di comunicazione tra il personale presente all'interno e all'esterno dell'ambiente confinato per consentire una rapida chiamata in caso di emergenza. Tutti i messaggi devono poter essere comunicati facilmente e rapidamente.

Apparecchiature telefoniche e radio eventualmente utilizzate non dovrebbero costituire causa di innesco dove c'è rischio di formazione di atmosfere esplosive.

5.4.15 Controllo e allarme

È sempre necessaria la presenza di una persona all'esterno dello spazio confinato che osservi e comunichi con i lavoratori presenti all'interno, in modo di dare prontamente l'allarme in caso di emergenza e attivare le procedure di soccorso.

5.4.16 Piani e procedure di emergenza

Il datore di lavoro dovrà garantire l'approntamento di un piano specifico di emergenza contenente indicazioni riguardo le procedure di intervento, gli equipaggiamenti da adottare, la formazione, l'addestramento e le esercitazioni da effettuare da parte delle squadre di soccorso e dei lavoratori.

5.4.17 Modalità di accesso all'ambiente confinato

Indossato il tipo di DPI respiratorio, i lavoratori accedono al luogo di lavoro utilizzando cinture di sicurezza e funi di adeguata lunghezza per garantire lo svolgimento del lavoro e un rapido recupero in condizioni di emergenza; in particolare un lavoratore deve sempre assistere dall'esterno presso l'apertura di accesso ed essere in grado di recuperare un lavoratore infortunato e/o colto da maleore nel più breve tempo possibile e secondo quanto stabilito nelle procedure di emergenza.

Nel caso in cui nell'ambiente di lavoro non possa essere esclusa la formazione di un'atmosfera esplosiva, le attrezzature di lavoro, gli impianti e il tipo di lavorazione eseguita devono escludere la formazione di fiamme e scintille e comunque di qualsiasi tipo di innesco.

5.5 PIANI E PROCEDURE DI EMERGENZA

In caso di incidente, i lavoratori possono essere esposti a rischi gravi ed immediati. Risulta essenziale, pertanto, la predisposizione di un adeguato sistema che permetta di attivare un pronto allarme ed un immediato soccorso in emergenza.

La struttura del piano di emergenza dipenderà dalla natura dello spazio confinato, dal rischio identificato e dal tipo di soccorso da effettuare. Tutti i rischi presenti dovranno essere attentamente valutati.

In condizioni di emergenza, l'obiettivo primario è quello di porre in salvo le persone presenti nell'ambiente confinato e nelle eventuali altre zone interessate dall'evento incidentale. Le misure necessarie a perseguire il suddetto obiettivo devono essere garantite durante tutta la durata dei lavori, in ogni situazione.

Il piano di emergenza è redatto per lo specifico lavoro e deve riportare le misure da attuare in caso di incidente in ambienti confinati.

Si deve basare sulla valutazione del rischio, ed in particolare sull'analisi dei possibili scenari e sulle scelte di prevenzione e protezione effettuate.

Il piano di emergenza deve considerare tutte le imprese presenti e tutte le attività svolte, deve essere trasmesso, assieme ai relativi aggiornamenti, a tutte le imprese esecutrici, ai Vigili del Fuoco, al 118, deve essere consegnato eventualmente ai sicuristi e deve essere disponibile negli uffici presenti sul luogo di lavoro.

Il piano di emergenza deve contenere:

- i riferimenti del luogo di lavoro (ad esempio, località, lavori da svolgere, date dei lavori, committente e principali imprese, numero massimo di lavoratori previsti);
- nominativi dei responsabili della gestione delle emergenze e loro recapiti di emergenza;
- una sintesi della valutazione del rischio (analisi di rischio, misure di sicurezza adottate, responsabilità, procedure);
- le modalità di rilevazione dei contaminanti;
- le procedure da seguire da parte dei responsabili dell'impresa e dei lavoratori;
- le procedure per chiamare i Vigili del Fuoco e il 118 e per fornire loro la necessaria assistenza sul luogo di lavoro. In particolare la procedura di

chiamata deve prevedere che il richiedente fornisca il suo nome e il numero di telefono da cui chiama, la tipologia di evento in atto, il numero delle persone coinvolte, l'ubicazione del luogo di lavoro da raggiungere, i supporti disponibili in cantiere, il telefono e il nome della persona da contattare sul posto se diversa dal richiedente;

- gli specifici incarichi e le procedure di emergenza per le attività e le aree a maggior rischio;
- le planimetrie indicanti le vie di accesso, la geometria del luogo di lavoro, del materiale di soccorso, dei quadri elettrici, degli eventuali depositi di materiale combustibile, delle valvole di intercettazione, delle postazioni di allarme e comunicazione, delle aree di sosta dei mezzi di soccorso;
- le modalità di informazione del personale sul Piano stesso;
- l'eventuale periodicità delle esercitazioni di emergenza.

Il piano di emergenza deve individuare una precisa gerarchia operativa per l'emergenza e deve essere periodicamente aggiornato.

5.5.1 Idoneità degli addetti al soccorso

Gli addetti al soccorso devono essere addestrati, essere in numero sufficiente ad eseguire l'intervento di soccorso, pronto all'occorrenza ed in grado di utilizzare gli equipaggiamenti in dotazione (ad esempio, autorespiratori, linee di vita, equipaggiamenti di rianimazione).

I soccorritori devono essere necessariamente protetti contro le cause che hanno prodotto l'emergenza.

5.5.2 Comunicazioni

Devono essere definite le modalità con cui una situazione di emergenza deve essere comunicata dall'interno dello spazio confinato all'esterno nel più breve tempo possibile, in maniera tale da consentire l'adozione rapida delle procedure di soccorso. È necessario considerare particolari situazioni, come ad esempio, lavori notturni, fine settimana, periodi di chiusura per ferie dell'attività lavorativa.

5.5.3 Arresto

Può risultare necessario, prima di attivare il soccorso, pianificare le procedure per l'arresto degli impianti collegati alla situazione di emergenza e quelli posti nelle immediate vicinanze.

5.5.4 Equipaggiamenti di soccorso e rianimazione

La messa a disposizione di idonei equipaggiamenti di soccorso e rianimazione dipenderà dalla tipologia di emergenza a cui si dovrà far fronte. Qualora tali equipaggiamenti vengano forniti per il soccorso, è essenziale che il personale ad essi dedicato sia addestrato al loro uso.

5.5.5 Servizio di pubblico soccorso

Nel caso che, a seguito di analisi del rischio e della conformità dei luoghi di lavoro, si ritenga che non sia possibile operare in maniera autonoma, deve essere determinata una apposita procedura di soccorso pubblico.

5.6 CLASSIFICAZIONE DI PERICOLOSITÀ DI AMBIENTI CONFINATI E RELATIVE PROCEDURE

In analogia a quanto vigente in normativa internazionale (Codice di Navigazione IMO), sulla base delle valutazioni chimiche condotte, è possibile raggruppare i tipi di sostanze o preparati che possono sottossigenare o intossicare l'ambiente confinato. La finalità consiste nell'individuazione di due eventuali distinte zone all'interno dell'ambiente confinato esaminato, suddivise in:

- *zone a minimo rischio:*
frazione di ambiente all'interno della quale le analisi chimiche condotte, unitamente al calcolo della ventilazione, hanno evidenziato un'esposizione a rischio accidentale (sottossigenazione o intossicazione) per gli operatori potenzialmente controllata;
- *zone ad elevato rischio:*
frazione di ambiente dove la ventilazione è insufficiente e dove, a causa dei processi lavorativi in atto, la probabilità di accadimento di formazione di atmosfere pericolose è prevedibile ed elevata.

Assunta questa distinzione, è opportuno fornire due distinte procedure per l'accessibilità agli ambienti di lavorazione (impianti, porzioni di collettori o vasche, cisterne) così definiti.

5.6.1 Procedura per zone a minimo rischio

- Prima dell'accesso delle persone, sia effettuata, a cura del personale addestrato, una misura del contenuto di ossigeno (tramite ossimetro), che deve risultare pari al 21% in volume e, qualora la valutazione dei rischi potenziali abbia evidenziato la possibilità della presenza di un'atmosfera sottoossigenata o la presenza di vapori tossici, si dovrà fare riferimento, per l'esposizione degli operatori, ai valori minimi di soglia dettati dagli standard internazionali per il *Threshold Limit Values* (TLV).
- Prima dell'accesso all'ambiente, deve essere attivata un'adeguata ventilazione da mantenere sia per tutto il tempo di permanenza, sia durante le pause temporanee; comunque, prima di rientrare, si dovrà compiere nuovamente un controllo dell'atmosfera ambientale.
- All'esterno degli ambienti vi sia sempre una persona in continuo contatto visivo o per mezzo di un adeguato e testato sistema di comunicazione, con le persone all'interno; nel caso di rottura del sistema di ventilazione, quest'addetto provvede a fare uscire immediatamente tutte le persone. Nell'eventualità di un'emergenza, la persona darà l'allarme, ma nessuno potrà entrare nell'ambiente prima che siano arrivati gli aiuti e che la situazione sia stata giudicata tale da permettere di compiere, in sicurezza, le operazioni di soccorso.
- All'ingresso dell'ambiente sia posta un'apparecchiatura di soccorso e di rianimazione pronta all'uso, il cui funzionamento sia stato testato immediatamente prima dell'accesso (in questo caso è sufficiente una bombola di ossigeno e relativi dispositivi).
- Deve essere concordata, tra tutte le persone all'interno e all'esterno dell'ambiente, la sequenza di procedura per il soccorso.
- Le persone, sia all'interno sia all'esterno, devono essere equipaggiate con gli adeguati dispositivi di protezione individuali e l'ambiente deve essere sufficientemente illuminato.
- Il personale deve essere sufficientemente addestrato, formato e informato sulle specifiche operazioni.
- In caso di interruzione dei lavori, ad esempio quarantotto ore, il consulente chimico elaborerà una nuova valutazione del rischio.
- Nel caso che inizialmente sia stato stimato un rischio minimo per l'accesso alle persone, che tuttavia sia suscettibile di incremento durante l'effettuazione delle operazioni di manutenzione, ad esempio per saldature con uso di fiamme libere, saranno indicate e messe in atto procedure di esecuzione dei lavori idonei a contenere il rischio specifico entro limiti accettabili.
- Potranno essere previste delle ispezioni periodiche da parte della persona competente, apportando le opportune modifiche e integrazioni alle procedure o alle prescrizioni di sicurezza.

5.6.2 Procedura per zone a elevato rischio

Per l'accesso agli ambienti a rischio certo, ad esempio l'ingresso in una cisterna che contenga residui nocivi con insufficiente ventilazione, si potrà accedere solo se il problema non sia risolvibile in altra maniera, pianificando le operazioni essenziali con l'impiego del minor numero di persone compatibilmente con il compito da svolgere; in questo caso, l'accesso delle persone dovrà comunque essere autorizzato.

- Per l'accesso a detti ambienti, potranno essere utilizzati solo idonei dispositivi portatili per la protezione delle vie respiratorie, quali l'autorespiratore o, se ritenuto opportuno, una maschera con tubo a rifornimento d'aria; le operazioni potranno essere compiute da personale specializzato e idoneamente addestrato e informato sulle operazioni da compiere.
- Le persone che entrano in tali ambienti dovranno indossare un adeguato abbigliamento protettivo, l'imbracatura di emergenza, i cavi di sicurezza.
- All'ingresso vi sia un'adeguata apparecchiatura di soccorso e di rianimazione pronta all'uso, il cui funzionamento sia stato testato immediatamente prima dell'accesso a tale ambiente.
- Siano state concordate, tra le persone all'esterno e all'interno, le procedure per il soccorso e che sia presente un'unità di soccorso pronta a intervenire.
- All'esterno dell'ambiente vi sia sempre una persona che, ove possibile, resti in continuo contatto visivo con gli operatori che si trovano all'interno; questi deve restare pronto a dare l'allarme in caso di emergenza.
- L'analisi del rischio in questo caso dovrà anche prevedere se la squadra di emergenza può intervenire con tempestività o dovrà attendere l'arrivo dei soccorsi; dovrà riportare inoltre l'attestazione della idoneità del contesto che presenti caratteristiche tali da permettere di compiere le operazioni di soccorso in sicurezza.

5.6.3 Conclusioni

Sulla base di quanto sopra, si desume l'essenzialità di procedere, come già in essere negli ambiti confinati delle navi con la supervisione e vigilanza delle Capitanerie di Porto, ad una vera e propria preanalisi chimica degli ambienti che costituiscono zona di lavoro. La figura che deve attestare l'inquadramento di detta zona tra quelle a Minima Probabilità di Rischio o a Rischio Certo, come sopra definite, è individuabile in un professionista chimico o perito chimico, il quale rilasci un vero e proprio nulla osta all'esecuzione dei lavori di che trattasi ed all'accessibilità alla zona. Sotto la sua responsabilità, confortata dalle informazioni acquisite e dalle analisi condotte, si potrà ritenere soddisfatto il raggiungimento di un valore di rischio controllato, seppur elevato in ragione delle condizioni particolari di lavorazione ed ubicazione.

La figura di Supervisore, che generalmente viene addestrato a controllare il corretto utilizzo dei dispositivi di protezione delle vie respiratorie, può assolvere a detta specifica fondamentale funzione, a condizione che la sua formazione professionale includa l'acquisizione di requisiti tecnico-formativi con caratteristiche di analista chimico, al pari del consulente chimico portuale.

5.7 UN ESEMPIO: AMBIENTI CONFINATI CON POSSIBILE PRESENZA DI AGENTI CHIMICI INFIAMMABILI O ESPLOSIVI

Negli ambienti confinati, oggetto del presente documento, si può verificare la presenza di atmosfere potenzialmente esplosive, generate dalla presenza di gas infiammabili o polveri combustibili.

All'interno di vasche e nelle fosse biologiche, nei collettori fognari, nell'ambito delle strutture dei depuratori, nei serbatoi utilizzati per lo stoccaggio dei liquami, si verifica la presenza di biogas in cui la percentuale di metano può variare dal 50% all'80%.

Negli altri casi, sorgenti di atmosfera esplosiva costituita da gas possono essere dovuti ai residui di materiale lasciato, a seguito di operazioni di svuotamento, all'interno di tali ambienti che non sono stati poi bonificati o lo sono stati solo parzialmente. Bisogna considerare che anche la presenza di aperture sulla sommità potrebbe non essere sufficiente a garantire la rimozione della sostanza fino ad un livello di concentrazione non pericolosa.

Occorre ancora tener presente che all'interno di questi ambienti e strutture confinate si possono creare zone di intrappolamento, causate dalla geometria particolare del luogo, che favorisce il ristagno dell'atmosfera pericolosa.

Le atmosfere esplosive all'interno di questi ambienti possono anche essere generate da particolari processi che vi abbiano luogo, quali:

- operazioni di verniciatura;
- lavaggio con liquidi e solventi;
- applicazione di rivestimenti superficiali;

- perdite di sostanze infiammabili da tubazioni e valvole;
- reazioni chimiche che possono produrre vapori o gas infiammabili.

Le polveri infiammabili si trovano nei silos di stoccaggio, per esempio di cereali e prodotti alimentari, o in serbatoi e contenitori di varia natura. Il rischio di esplosione è associato al sollevamento della polvere presente in residui o depositi (filtri, cicloni) o in corrispondenza al carico ed allo scarico del materiale, ad esempio in prossimità di tramogge, griglie, nastri trasportatori.

Il rischio di esplosione sussiste se è presente una sorgente d'innesco che abbia un'energia sufficiente ad accendere la miscela infiammabile: una sorgente di accensione con queste caratteristiche si dice efficace.

Esistono diversi tipi di sorgenti in grado di innescare un'atmosfera esplosiva, queste sono (Norma UNI EN 1127-1: 2001 "Atmosfere esplosive - Prevenzione dell'esplosione e protezione contro l'esplosione - Concetti fondamentali e metodologia"):

- scariche elettrostatiche: le scariche elettrostatiche possono essere caratterizzate da energie dell'ordine delle decine di mJ, e quindi essere in grado di innescare la maggior parte delle atmosfere esplosive. Non è infrequente che operatori possano caricarsi per via induttiva fino a potenziali dell'ordine delle decine di kV;
- scintille di origine meccanica;
- fiamme libere;
- onde elettromagnetiche;
- radiazioni ionizzanti;
- ultrasuoni;
- superfici calde;
- scariche elettriche;
- scariche atmosferiche;
- reazioni esotermiche.

5.7.1 Procedure operative

Come principio generale, non dovrebbero essere eseguiti lavori all'interno di ambienti confinati in cui possono essere presenti atmosfere esplosive. Qualora si renda necessario operare in tali condizioni, si devono applicare opportune misure tecniche ed organizzative come di seguito specificato. In ogni caso deve essere prevista la presenza, oltre a quella degli addetti alle lavorazioni, di un responsabile che controlli e coordini le operazioni. Prima di disporre l'entrata dei lavoratori nei luoghi in oggetto, la persona che sovrintende le operazioni deve accertarsi che all'interno non esista presenza di atmosfere esplosive, tramite misurazioni appropriate (capitolo 6).

La prima misura deve essere effettuata dall'esterno e le modalità devono essere definite in base alla natura della sostanza presente (ad esempio, la densità) ed alla geometria dell'ambiente confinato: un gas pesante, ad esempio, tenderà ad accumularsi nei punti bassi, nelle canalizzazioni, nei pozzetti, nei tubi interrati, nelle fognature.

Ulteriori misurazioni dovranno essere effettuate nel corso dei lavori ad intervalli stabiliti in funzione della tipologia e della durata del lavoro, per garantire la permanenza delle condizioni di sicurezza. A tal proposito, chi sovrintende deve provvedere a far chiudere e bloccare le valvole ed altri dispositivi in comunicazione con l'ambiente confinato, che potrebbero alterare le condizioni prestabilite.

In ogni caso, ed in via preventiva, l'ingresso del lavoratore in detti spazi deve essere tale da garantire che non vengano introdotte sorgenti di accensione efficace. In particolare dovranno essere indossati indumenti che non provocano l'accensione di una eventuale atmosfera esplosiva (ad esempio, scarpe, tute, guanti di tipo dissipativo).

Le attrezzature in dotazione al lavoratore dovranno essere rispondenti al citato D.P.R. 126/98 e di categoria scelta dal responsabile dei lavori in relazione alla probabilità e durata dell'atmosfera esplosiva.

In assenza di elementi di valutazione della suddetta atmosfera, si adatteranno apparecchiature di categoria 1 e classe di temperatura adeguata al tipo di sostanza prevista.

Se necessario, ed in funzione del tipo di attività che deve essere svolta, il lavoratore deve essere munito di dispositivo di respirazione.

5.7.2 Prescrizioni aggiuntive per lavori caldi

Lavori a caldo, come saldatura, molatura, troncatura, uso di fiamma libera, brasatura, non dovrebbero normalmente essere effettuati all'interno di luoghi confinati.

Qualora questo non possa essere evitato, bisogna adottare misure di sicurezza addizionali, quali:

- rimozione e bonifica di gas, liquidi, vapori e polveri prima dell'inizio di ogni lavoro;
- ventilazione meccanica dell'ambiente in modo da mantenere la concentrazione della sostanza infiammabile al di sotto del limite inferiore di esplosione, con un coefficiente di sicurezza adeguato (la letteratura tecnica suggerisce valori compresi fra il 5 ed il 10 % del LEL), in funzione delle modalità di rilevazione delle misurazioni adottate durante il lavoro;
- la concentrazione di ossigeno nell'ambiente non deve essere arricchita. Il contenuto di ossigeno deve essere tra il 18 ed il 23%;
- i lavoratori devono essere dotati di dispositivo di respirazione;
- le attività devono essere effettuate con procedure scritte e previo permesso ed autorizzazione.

5.7.3 Permessi di lavoro

In occasione di lavori in ambienti confinati, è necessario che il datore di lavoro preveda procedure scritte e permessi o autorizzazioni al lavoro.

In tali documenti devono essere riportati:

- il luogo ove si verifica l'intervento;
- il nominativo del Responsabile;
- i nominativi dei lavoratori addetti all'intervento;
- la natura del lavoro;
- la descrizione delle condizioni di lavoro e dei pericoli previsti (gas infiammabili o polveri combustibili);
- le misure di protezione adottate ed i dispositivi individuali di protezione;
- le attrezzature di lavoro messe a disposizione;
- i servizi che sono stati isolati (tubazioni, condotte, griglie, energia);
- misure in caso di emergenza.

6. STRUMENTI E METODI PER INDIVIDUARE LA PRESENZA DI SOSTANZE PERICOLOSE

6.1 STRUMENTI A LETTURA DIRETTA

Una prima necessaria suddivisione delle strumentazioni deve essere effettuata in funzione della tipologia dell'ambiente:

- a) strumento dedicato: ad esempio, per il lavoratore che effettua operazioni di bonifica all'interno di una autocisterna di benzina, sarà necessario utilizzare almeno un esosimetro;
- b) strumento multigas: in tutte le altre situazioni si dovrà utilizzare uno strumento che rileva più gas e che avrà la possibilità di rilevare quantomeno ossigeno, e funzionare come esosimetro, oltre a rilevare la concentrazione di altri gas.

Gli analizzatori multifunzione (denominati anche *gas alert*), sono caratterizzati da un sensore che funziona sia a cella elettrochimica (per gas tossici ed ossigeno) sia catalitica (per il LEL - *Lower Explosive Limit*); vi sono versioni con sensore PID (*Photo Ionization Detector* - cap. 6.2.5), per sostanze organiche volatili o con sensore infrarosso per CO₂.

È fondamentale, nella scelta di tali strumenti, richiedere le seguenti cruciali caratteristiche:

- non deve esserci la tacitazione dell'allarme (per un operatore non esperto è pericoloso);
- lo strumento deve avere la possibilità di effettuare la rilevazione in continuo;
- non ci deve essere la possibilità di accesso diretto e pertanto di modifica dei parametri di rilevamento;
- lo strumento non deve potersi autotarare automaticamente all'accensione ma deve chiedere quando effettuarla.

La manutenzione dello strumento deve obbligatoriamente essere effettuata dalla ditta fornitrice e secondo quanto prescritto dalla ditta costruttrice.

È infine opportuno privilegiare l'utilizzo di strumenti dotati di sonde di campionamento per ispezionare dall'esterno locali o spazi chiusi.

6.2 RIVELATORI ELETTRONICI

I rivelatori elettronici per gas infiammabili e/o tossici si dividono nei seguenti sette tipi di seguito riportati.

6.2.1 Sensori catalitici

I sensori catalitici sono impiegati per la rivelazione di gas infiammabili in aria. Essi sono utilizzati negli esosimetri, già piuttosto diffusi negli anni '60, strumenti in grado di rilevare con buona precisione la concentrazione di un gas infiammabile noto fino al massimo del limite inferiore di esplosività (LIE o LEL - o, più raramente, U.E.G.).

6.2.2 Sensori a conducibilità termica - catarometri

Rilevano la concentrazione di gas misurando la conducibilità termica del gas stesso, rispetto all'aria.

I moderni esosimetri sono configurati in modo che lo stesso sensore possa essere utilizzato, a scelta dell'operatore, sia come sensore catalitico, sia come sensore a conducibilità termica, ovvero in modo che all'interno del sensore convivano entrambi i sistemi. Gli strumenti che permettono il passaggio dalla scala in % LIE (esplosività) a % GAS, anche in automatico, se utilizzati da operatori non adeguatamente formati, possono indurre gravi errori nella valutazione del pericolo.

6.2.3 Rivelatori all'infrarosso (IR)

Funzionano sulla banda di assorbimento nella regione infrarossa dello spettro, tra i 2,5 e i 25 micrometri.

Negli esplosimetri di maggior pregio, essi sono abbinati ai sensori catalitici per affinare la precisione della misura e per consentire di individuare il gas di riferimento. Esistono inoltre sensori IR a percorso aperto, in grado di coprire un percorso fino a 300 m, che sono utilizzabili prevalentemente con i gas infiammabili. La rilevazione dei gas tossici invece richiede valutazioni in ppm e non in percentuale).

6.2.4 Rivelatori a semiconduttore

Questi sensori, caratterizzati da un basso costo di produzione, vengono utilizzati negli apparecchi rivelatori di tipo domestico o negli apparecchi denominati *gas leakator*® o cercafughe, per l'ottima sensibilità alle basse concentrazioni di gas, che può raggiungere i 20 ppm per il metano. Rivelano non solo la presenza di gas combustibili, ma molti altri prodotti, quali ad esempio il freon e l'idrogeno solforato.

6.2.5 Rivelatori a fotoionizzazione (*Photo Ionization Detectors - PID*)

Utilizzati per la determinazione in aria dei composti organici volatili (*Volatile Organic Compounds - VOC*).

Nell'ambito di situazioni di tipo non convenzionale, i PID offrono il vantaggio di misurare un'ampia gamma di sostanze chimiche. Ovviamente è necessario affiancare ai PID strumenti in grado di effettuare, sia pure nei limiti del sistema analitico adottato, una valutazione qualitativa.

Utilizzando un PID, è necessario tenere conto del fatto che i rivelatori hanno sensibilità diversa a seconda delle sostanze chimiche.

L'impostazione dei livelli di allarme deve tenere conto delle unità convertite (UC) e dello scenario.

Il ricorso alla logica delle UC consente di usare il PID per contribuire alla determinazione delle *Procedure Operative Standard (POS)*, perché permette di sapere con precisione, data una lettura specifica in unità di isobutilene, da quali sostanze chimiche il PID fornirà protezione.

I produttori dei PID sono generalmente in grado di fornire tabelle che combinano i limiti OSHA-Z, NIOSH, ACGIH ed altri.

Quando esistono differenze tra i valori estrapolati dai vari Organismi, la letteratura anglosassone tiene per validi quelli OSHA.

RILEVATORI A FOTOIONIZZAZIONE - PID

Strumenti in grado di quantificare prodotti convenzionali e aggressivi militari noti

Vantaggi:

- Immediata disponibilità
- Possibilità di monitoraggio continuo di vaste aree
- Elevatissima sensibilità

Svantaggi:

- Conoscenza specifica da parte dell'operatore
- Impossibilità di analisi qualitative
- Elevatissima sensibilità

Non di tecnologia militare. Sensibilità dell'ordine dei ppb. Individuato l'aggressivo mediante uno strumento qualitativo (IMS), può essere utilizzato per il monitoraggio di vaste aree, per individuare le persone contaminate e per la verifica dell'efficacia della decontaminazione. Lo strumento è utilizzabile per problematiche convenzionali come rivelatore di gas tossici.

Che cosa misura il PID

- Composti organici (ad esempio, Idrocarburi, Idrocarburi clorurati, Alcoli, Chetoni, Aldeidi, Ammine, Ammidi, Mercaptani)
- Composti inorganici (ad esempio, Ammoniaca, Arsina)

Che cosa non può misurare il PID

- Radiazioni
- Aria: Azoto, Ossigeno, Anidride carbonica, Vapore Acqueo
- Gas tossici (ad esempio, CO, HCN, SO₂)
- Gas naturali (ad esempio, Metano Etano)
- Acidi, ad esempio, Acido cloridrico, Acido fluoridrico, Acido nitrico
- Freon
- Ozono

6.2.6 I rivelatori a ionizzazione di fiamma (*Flame Ionization Detectors - FID*)

Caratterizzati da elevata sensibilità e particolarmente indicati per la determinazione delle sostanze solforate.

6.2.7 I sensori elettrochimici

I sensori elettrochimici sono utilizzati in strumenti il cui fine è la rivelazione e la misura della concentrazione di gas tossici. Di questi strumenti esistono versioni monogas, dotate di un solo sensore, e versioni multigas, nelle quali sono alloggiati anche più di cinque sensori funzionanti contemporaneamente.

Sono in grado di rilevare quantitativamente, e con buona accuratezza e precisione, una serie di composti in aria. La possibilità di una analisi qualitativa certa deve essere generalmente esclusa in quanto detti sensori non sono immuni da sensibilità trasversali verso altri composti.

7. MEZZI DI PROTEZIONE

7.1 DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE

7.1.1 Generalità

La legislazione ribadisce che, a seguito della valutazione dei rischi, il datore di lavoro ha l'obbligo, come prima azione, di identificare ed applicare tutti quei Dispositivi di Protezione Collettiva (DPC), metodi o procedimenti di riorganizzazione del lavoro, che sono in grado di eliminare e/o ridurre i rischi. I rischi residui, che non possono essere soppressi o sufficientemente ridotti dalle sopracitate misure, devono essere eliminati o ridotti mediante l'uso dei Dispositivi di Protezione Individuale (DPI).

7.1.2 Legislazione applicabile

La legislazione nazionale di riferimento per i DPI è la seguente:

- D.Lgs. 475/92 e s.m.i., riguardante il prodotto “dispositivi di protezione individuale” (direttiva di prodotto);
- D.Lgs. 81/08, Titolo III, Capo II, riguardante l’uso dei “dispositivi di protezione individuale” (direttiva d’uso).

I sopracitati decreti legislativi sono e/o contengono il recepimento di direttive comunitarie.

I DPI devono rispondere ai disposti legislativi concernenti i requisiti di prodotto e le prescrizioni minime riguardanti l’uso.

7.1.3 Requisiti di prodotto

I DPI devono rispondere ai disposti del D.Lgs. 475/92 e s.m.i. che definiscono i requisiti essenziali di sicurezza in relazione alle caratteristiche di prodotto, cui obbligatoriamente devono rispondere i DPI immessi sul mercato comunitario, e devono essere marcati CE.

Un prodotto marcato CE indica che esso è conforme ai Requisiti Essenziali di Sicurezza (RES) applicabili, contenuti nella relativa direttiva, e non alla norma tecnica armonizzata utilizzata per la sua progettazione, fabbricazione e prova. L’utilizzo della norma tecnica armonizzata facilita la realizzazione del DPI conforme ai RES e fornisce presunzione di conformità alla direttiva applicabile.

D.Lgs. 4 dicembre 1992, n. 475 - Attuazione della direttiva 89/686/CEE del Consiglio del 21 dicembre 1989, in materia di ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative ai dispositivi di protezione individuale:

- Art. 1 - Campo di applicazione e definizione

“1. Le norme del presente decreto si applicano ai dispositivi di protezione individuale, nel seguito indicati con la sigla DPI.

2. Agli effetti di cui al comma 1, si intendono per DPI i prodotti che hanno la funzione di salvaguardare la persona che indossa o comunque li porti con sé da rischi per la salute e la sicurezza.

3. Sono considerati DPI:

a) l’insieme costituito da prodotti diversi, collegati ad opera del costruttore, destinato a tutelare la persona da uno o più rischi simultanei;

b) un DPI collegato, anche se separabile, ad un prodotto non specificatamente destinato alla protezione della persona che lo indossa e lo porti con sé;

c) i componenti intercambiabili di un DPI, utilizzabili esclusivamente quali parti di quest’ultimo e indispensabili per il suo corretto funzionamento;

d) i sistemi di collegamento di un DPI ad un dispositivo esterno, commercializzati contemporaneamente al DPI, anche se non destinati ad essere utilizzati per l’intero periodo di esposizione a rischio.

4. Sono esclusi dal campo di applicazione del presente decreto i DPI riportati nell’allegato I”.

- Art. 4 - Categorie di DPI

“1. I DPI sono suddivisi in tre categorie.

*2. Appartengono alla prima categoria, i DPI di progettazione semplice destinati a **salvaguardare la persona da rischi di danni fisici di lieve entità. Nel progetto deve presupporre che la persona che usa il DPI abbia la possibilità di valutare l’efficacia e di percepire, prima di riceverne pregiudizio, la progressiva verifica di effetti lesivi.***

*3. Rientrano **esclusivamente nella prima categoria** i DPI che hanno funzione di salvaguardare da:*

a) azioni lesive con effetti superficiali prodotte da strumenti meccanici;

b) azioni lesive di lieve entità e facilmente reversibili causate da prodotti per la pulizia;

c) rischi derivanti dal contatto o da urti con oggetti caldi, che non esponano ad una temperatura superiore ai 50 °C;

d) ordinari fenomeni atmosferici nel corso di attività professionali;

e) urti lievi e vibrazioni inidonei a raggiungere organi vitali ed a provocare lesioni a carattere permanente;

f) azione lesiva dei raggi solari.

4. *Appartengono alla seconda categoria i DPI che non rientrano nelle altre due categorie.*

5. *Appartengono alla terza categoria i DPI di progettazione complessa destinati a **salvaguardare da rischi di morte o lesioni gravi e di carattere permanente**. Nel progetto deve presupporre che **la persona che usa il DPI non abbia la possibilità di recepire tempestivamente la verifica istantanea di effetti lesivi**.*

6. *Rientrano **esclusivamente nella terza categoria**:*

a) gli apparecchi di protezione respiratoria filtranti contro gli aerosol solidi, liquidi o contro i gas irritanti, pericolosi, tossici o radiotossici;

b) gli apparecchi di protezione isolanti, ivi compresi quelli destinati all'immersione subacquea;

c) i DPI che assicurano una protezione limitata nel tempo contro le aggressioni chimiche e contro le radiazioni ionizzanti;

d) i DPI per attività in ambienti con condizioni equivalenti ad una temperatura d'aria non inferiore a 100°C, con o senza radiazioni infrarosse, fiamme o materiali in fusione;

e) i DPI per attività in ambienti con condizioni equivalenti ad una temperatura d'aria non superiore a - 50 °C;

f) i DPI destinati a salvaguardare dalle cadute dall'alto;

g) i DPI destinati a salvaguardare dai rischi connessi ad attività che espongono a tensioni elettriche pericolose o utilizzati come isolanti per altre tensioni elettriche."

Seguono le seguenti osservazioni:

- la lista al comma 3 è esaustiva e descrive i DPI comunemente riferiti come "Categoria Prima";
- la lista al comma 6 è esaustiva e descrive i DPI comunemente riferiti come "Categoria Terza";
- per quanto concerne i DPI descritti al comma 6c, è inteso che la protezione del 100% è limitata nel tempo a causa della permeazione e il DPI può essere usato solo per il tempo definito dal fabbricante e descritto nelle istruzioni per l'uso;
- il fabbricante deve valutare il livello di rischio da cui deve proteggere l'utente mediante il DPI: evidentemente se il rischio è più severo di quello elencato nei punti precedenti al comma 3, deve considerare il DPI appartenente ad una categoria superiore.

La valutazione del rischio è fondamentale per il corretto inquadramento del DPI nella effettiva categoria di appartenenza e da questo l'adeguata l'applicazione dei requisiti della direttiva. Pertanto la valutazione dei rischi è importante, sia per il fabbricante che determinerà correttamente le caratteristiche prestazionali del DPI e quindi anche la categoria, sia per il datore di lavoro che dovrà scegliere il DPI in base alle esigenze di sicurezza individuate.

• Allegato I

L'Allegato I riporta l'elenco esaustivo delle tipologie di DPI che non rientrano nel campo di applicazione del D.Lgs. 475/92 e fra queste i DPI di soccorso e salvataggio destinati alla protezione o al salvataggio di persone imbarcate a bordo di navi o aeromobili, che non siano portati ininterrottamente (intesi come usati in emergenza).

Si desume, quindi, che le attrezzature di soccorso e salvataggio individuali, destinate ad altre tipologie di intervento, sono considerate DPI, ai fini del D.Lgs. 475/92 (requisiti di prodotto).

• Allegato II

L'Allegato II riporta i requisiti essenziali di salute e sicurezza e fra questi, al punto 1.4 dello stesso, è riportata la nota informativa che deve essere preparata e rilasciata dal fabbricante per i DPI immessi sul mercato comunitario. Pertanto la nota informativa è uno dei requisiti essenziali applicabili che determina la marcatura CE e deve fornire le informazioni utili alla corretta scelta ed utilizzo del DPI.

7.1.4 Requisiti d'uso

Il D.Lgs. 81/08 al Capo II, Titolo III, "Uso dei dispositivi di protezione individuale" è relativo ai requisiti minimi di sicurezza e di salute per l'uso dei DPI da parte dei lavoratori nei luoghi di lavoro. Esso contiene precise disposizioni per quanto concerne gli obblighi del datore di lavoro e del lavoratore.

I DPI, ai fini dell'uso, devono rispondere ai disposti del D.Lgs. 81/08.

D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 - Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

- Art. 74 - Definizioni

"1. Si intende per dispositivo di protezione individuale, di seguito denominato «DPI», qualsiasi attrezzatura destinata ad essere indossata e tenuta dal lavoratore allo scopo di proteggerlo contro uno o più rischi suscettibili di minacciarne la sicurezza o la salute durante il lavoro, nonché ogni complemento o accessorio destinato a tale scopo.

2. Non costituiscono DPI:

- a) gli indumenti di lavoro ordinari e le uniformi non specificamente destinati a proteggere la sicurezza e la salute del lavoratore;*
- b) le attrezzature dei servizi di soccorso e di salvataggio;*
- c) le attrezzature di protezione individuale delle forze armate, delle forze di polizia e del personale del servizio per il mantenimento dell'ordine pubblico;*
- d) le attrezzature di protezione individuale proprie dei mezzi di trasporto stradali;*
- e) i materiali sportivi quando utilizzati a fini specificamente sportivi e non per attività lavorative;*
- f) i materiali per l'autodifesa o per la dissuasione;*
- g) gli apparecchi portatili per individuare e segnalare rischi e fattori nocivi."*

Si sottolinea che, ai fini dell'uso, a differenza del D.Lgs. 475/92 e s.m.i., il D.Lgs. 81/08 non considera DPI le attrezzature dei servizi di soccorso e di salvataggio.

Inoltre, dalla legislazione si deduce che, quando le attrezzature svolgono la funzione di protezione da rischi specifici o generali, esse sono considerate DPI.

- Art. 79 - Criteri per l'individuazione e l'uso

Il comma 1 precisa che il contenuto dell'Allegato VIII (D.Lgs. 81/08), costituisce elemento di riferimento per l'applicazione di quanto previsto all'articolo 77, in relazione agli obblighi del datore di lavoro, concernenti la scelta e l'utilizzo dei DPI.

7.1.5 Schema indicativo per l'inventario dei rischi ai fini dell'impiego di attrezzature di protezione individuale

Si riporta di seguito lo schema indicativo per l'inventario dei rischi ai fini dell'impiego di attrezzature di protezione individuale, tratto dal D.Lgs. 81/08.

		Rischi																	
		Fisici							Chimici				Biologici						
		Meccanici				Termici			Radiazioni		Aerosol		Liquidi		Gas, vapori	Batteri patogeni	Virus patogeni	Funghi produttori di micosi	Antigeni biologici non micotici
		Cadute dall'alto	Urti, colpi, impatti, compressioni	Punture, tagli, abrasioni	Vibrazioni	Scivolamenti, cadute a livello	Calore, fiamme	Freddo	Elettrici	Non ionizzanti	Ionizzanti	Rumore	Polveri, fibre	Fumi					
Parte del corpo	Testa	Cranio																	
		Udito																	
		Occhi																	
		Vie respiratorie																	
		Volto																	
	Arto	Arto	Testa																
			Mano																
		Braccio (parti)																	
	Arto	Arto	Piede																
			Gamba (parti)																
	Varie	Varie	Pelle																
			Tronco/Addome																
			Apparato gastro-intes.																
			Corpo intero																

7.1.6 Elenco indicativo e non esauriente delle attrezzature di protezione individuale

Il D.Lgs. 81/08 contiene un elenco di dispositivi di protezione individuale che possono essere raggruppati nelle seguenti categorie:

- Dispositivi di protezione della testa;
- Dispositivi di protezione dell'udito;
- Dispositivi di protezione degli occhi e del viso;
- Dispositivi di protezione delle vie respiratorie;
- Dispositivi di protezione delle mani e delle braccia;
- Dispositivi di protezione dei piedi e delle gambe;
- Dispositivi di protezione della pelle;
- Dispositivi di protezione del tronco e dell'addome;
- Dispositivi dell'intero corpo;
- Indumenti di protezione.

In alcuni dei casi considerati potrebbe anche rendersi necessario l'impiego di indumenti fosforescenti.

7.2 PROTEZIONE DELLE VIE RESPIRATORIE

L'esposizione alle sostanze pericolose sul lavoro dovrebbe essere eliminata. Se ciò non fosse ragionevolmente possibile, allora l'esposizione va senz'altro ridotta al minimo mediante altri mezzi alla sorgente, prima di utilizzare dispositivi di protezione delle vie respiratorie.

Il datore di lavoro deve eseguire un'adeguata e idonea valutazione dei rischi, dove siano utilizzate sostanze pericolose o vi siano rischi prevedibili per la salute e la sicurezza.

La valutazione dei rischi deve prendere in considerazione almeno il pericolo, la sua natura e le sorgenti che contribuiscono all'esposizione, il grado di esposizione, l'ambiente di lavoro, i compiti e le persone incaricate di eseguire tali compiti, l'efficacia delle misure preventive intraprese o da intraprendere, oltre alle conseguenze prevedibili in caso di mancato funzionamento delle misure di protezione.

Al momento della decisione delle misure di protezione, devono essere valutate le fasi descritte nel prospetto sotto riportato, nell'ordine dato e applicate ove pertinenti. Si noti che in molte situazioni lavorative, per ridurre al minimo l'esposizione, occorre una combinazione delle fasi descritte nel prospetto 1. Inoltre, devono essere previsti sistemi amministrativi, inclusa la supervisione, per garantire che le misure di protezione rimangano sempre adeguate.

Misure di protezione

- L'utilizzo di sostanze alternative meno pericolose.
- La sostituzione di una data sostanza in forma meno pericolosa.
- La sostituzione di un processo con un altro processo alternativo, che possa generare minori concentrazioni di sostanze nell'aria.
- Processi totalmente o parzialmente chiusi e sistemi di movimentazione.
- Chiusura parziale con ventilazione locale dei gas di scarico.
- Ventilazione locale dei gas di scarico.
- Ventilazione generale.
- Riduzione del periodo di esposizione.
- Introduzione di pratiche lavorative e sistemi di lavoro appropriati (per esempio, per chiudere e conservare in maniera sicura i contenitori quando non utilizzati).
- Utilizzo di dispositivi di controllo e avvertimento che emettano un'indicazione chiara quando sono presenti concentrazioni nell'aria insicure
- Buone condizioni di pulizia.
- Utilizzo di dispositivi di protezione individuale adeguati, inclusi dispositivi di protezione delle vie respiratorie.

La valutazione dei rischi deve essere registrata e mantenuta aggiornata mediante un processo di riesame regolare oppure ogniqualvolta la valutazione sia riscontrata come non più valida. Un riesame dovrebbe avvenire almeno una volta all'anno (riferimenti tratti dalla Norma UNI EN 529:2006).

7.2.1 Criteri per il miglior utilizzo di Dispositivi di Protezione delle Vie Respiratorie (DPVR)

I Dispositivi di Protezione delle Vie Respiratorie devono essere utilizzati solo in presenza di una o più delle seguenti condizioni:

- esistono altre misure protettive, tuttavia sussiste ancora un rischio di esposizione inaccettabile per inalazione;
- le esposizioni che superino il valore limite pertinente di esposizione professionale e misure correttive sono in corso di attuazione;
- lavoro di emergenza che non può attendere che altre misure protettive alla sorgente siano messe in opera;
- le esposizioni sono poco frequenti e di breve durata e l'installazione permanente di altre misure protettive non è consigliabile;
- un dispositivo di protezione delle vie respiratorie è richiesto in caso di fuga in condizioni di emergenza;
- lavoro di salvataggio in caso di emergenza da parte di personale addestrato. Ci sono tuttavia situazioni nelle quali possono essere state adottate misure di controllo adeguate e il datore di lavoro può decidere ugualmente di fornire dispositivi di protezione delle vie respiratorie adeguati come precauzione aggiuntiva.

7.2.2 Valutazione dei Rischi per l'utilizzo di DPVR

La scelta dei DPVR da usare contro sostanze che presentano un rischio noto per la salute dovrebbero dipendere da un insieme di considerazioni che qui si possono riassumere in:

- efficienza capacità dell'apparecchio,
- la perdita del facciale,
- valori limite di soglia per l'esposizione all'inquinante,
- la concentrazione dell'inquinante nello specifico ambiente.

7.2.2.1 Elementi del programma di protezione delle vie respiratorie

Laddove è necessario un DPVR per ridurre al minimo il rischio di esposizione, esso va utilizzato solo dopo l'attuazione di un adeguato programma di protezione. Gli elementi di tale programma includono:

- valutazione e identificazione dei pericoli;
- valutazione dei rischi per soddisfare i requisiti di legge;
- scelta di dispositivi adeguati e idonei;
- addestramento per gli utilizzatori e le altre persone coinvolte nel programma;
- manutenzione dei dispositivi conformemente alle istruzioni del fabbricante;
- conservazione delle registrazioni, inclusa la politica del programma, i sistemi di gestione per l'implementazione del programma, le valutazioni dei rischi, le valutazioni di adeguatezza e idoneità, particolari sull'addestramento e registrazioni delle manutenzioni;
- audit del programma;
- sistemi di gestione per l'attuazione del programma.

7.2.2.2 Fattori da considerare nella valutazione dei rischi

La valutazione dei rischi per ridurre al minimo l'esposizione per inalazione mediante l'utilizzo di DPVR deve prendere in considerazione almeno i punti seguenti:

- l'atmosfera contiene un quantitativo sufficiente di ossigeno per l'intera durata dell'attività lavorativa/esposizione?
- quali sostanze pericolose, inclusi gli asfissianti, è probabile siano presenti? Quali sono le loro proprietà fisiche e chimiche?

- quale forma assumono gli agenti contaminanti dell'aria (polvere, fibre, nebbie, fumi, microrganismi, gas, vapori o particolati o gas radioattivi)?
- quali effetti possono avere queste sostanze sulla salute dell'organismo?
- quali sono le peggiori concentrazioni prevedibili nell'atmosfera?
- quali sono i valori limite di esposizione professionale consentiti o i livelli di esposizione sicura?
- quali sono gli altri pericoli (ad esempio, possibilità di spruzzi, scintille, fuoco, infiammabilità) associati al lavoro/processo, che influenzano la scelta e l'utilizzo di un dispositivo di protezione delle vie respiratorie?

7.2.2.3 Informazioni Operative, Istruzioni e Addestramento

L'addestramento di tutte le persone coinvolte nel programma va tenuto aggiornato mediante un processo di regolare aggiornamento dell'addestramento.

L'aggiornamento dell'addestramento deve avere cadenza almeno annuale.

L'addestramento deve essere proporzionale alla complessità del dispositivo e alla portata dei rischi per la salute/vita, contro i quali il dispositivo è utilizzato.

Il datore di lavoro è tenuto (direttiva 89/656) ad assicurare che ciascun portatore, e le altre persone coinvolte nel programma, ricevano le informazioni, le istruzioni e l'addestramento necessari.

- *Portatori*

A ciascun portatore va fornito un addestramento iniziale e un aggiornamento dell'addestramento almeno una volta all'anno per il sicuro utilizzo del dispositivo scelto. L'addestramento deve includere informazioni su:

- pericoli contro i quali il dispositivo deve essere utilizzato, ed effetti probabili sulla salute, derivanti dall'esposizione a tali pericoli;
- perché il dispositivo è necessario per il lavoro e quando utilizzarlo;
- responsabilità del portatore per l'uso e la manutenzione corretta del dispositivo di protezione individuale;
- ragioni della scelta di un tipo particolare di dispositivo e la prova di adattamento dei facciali, dove necessario;
- rischi per il portatore, se il dispositivo non è indossato e utilizzato correttamente e/o non è sempre indossato nell'area contaminata;
- come funziona il dispositivo, che cosa può fare e che cosa non può fare, comprese le limitazioni;
- come riconoscere i difetti del dispositivo;
- ispezione e controlli pre-utilizzo richiesti e come eseguirli;
- metodo per indossare e togliere il dispositivo e controllo dell'adattamento;
- procedure pratiche di emergenza quando si indossa il dispositivo;
- rimozione, pulizia, disinfezione e ispezione del dispositivo dopo l'uso;
- istruzioni sul corretto immagazzinamento;
- informazioni sulle segnalazioni di addestramento (ad esempio, segnalazioni sui difetti, necessità di manutenzione, ricevere e montare parti di ricambio, dove possibile).

- *Supervisor*

I supervisor vanno addestrati a controllare il corretto utilizzo dei DPVR.

Il curriculum di addestramento dovrebbe comprendere gli elementi riportati e le mansioni di gestione generali che dovrebbero includere procedure per la definizione del dispositivo corretto, per fare osservare il suo uso corretto, per la gestione dei reclami relativi al dispositivo utilizzato, inclusa la registrazione di tali reclami, per la gestione di infortuni e di incidenti collegati al dispositivo, per la verifica dell'efficacia del programma del dispositivo e l'azione come funzione di esempio.

7.2.2.4 Manutenzione

Ad eccezione dei dispositivi monouso, si richiede che la manutenzione dei DPVR sia eseguita (direttiva 89/656) da persone competenti e conformemente alle istruzioni del fabbricante.

Un programma di manutenzione completo deve includere:

- ispezioni di routine per l'individuazione dei difetti;
- sostituzione di parti, se necessaria;
- controllo delle prestazioni.

Dove il dispositivo non è utilizzato in maniera personale, il datore di lavoro dovrebbe garantire che il dispositivo sia adeguatamente pulito e disinfettato.

7.2.2.5 Immagazzinamento

- *Doveri dei Datori di lavoro:*

- il datore di lavoro è tenuto (direttiva 89/656) a fornire una sistemazione idonea per l'immagazzinamento per i DPVR, come consigliato nelle istruzioni per l'utilizzatore fornite dal fabbricante.
- Oll datore di lavoro dovrebbe fornire strutture/sistemi amministrativi per separare la sporcizia e pulire i DPVR per uno smaltimento sicuro dei dispositivi o dei loro componenti contaminati.

- *Doveri dei Lavoratori:*

le persone che indossano i dispositivi, coinvolte nel programma, dovrebbero conservare i dispositivi in maniera sicura, nella sistemazione prevista.

7.2.2.6 RegISTRAZIONI

Il datore di lavoro conserva le registrazioni della valutazione dei rischi, della politica del programma di protezione delle vie respiratorie, della valutazione di adeguatezza e idoneità del dispositivo, delle riparazioni e della manutenzione effettuata sul dispositivo e dettagli dell'addestramento fornito ai portatori, ai supervisori e alle persone addette alla manutenzione dei dispositivi. Queste registrazioni vanno conservate per un periodo appropriato alla tossicità e alla latenza di malattie associate ai contaminanti in questione, e almeno per il periodo minimo richiesto da eventuali regolamentazioni nazionali. RegISTRAZIONI appropriate devono essere rese disponibili ai rispettivi portatori e ai loro rappresentanti per la sicurezza. I dettagli dell'addestramento forniti dovrebbero essere registrati. A tale fine può essere utilizzato un passaporto del dispositivo di protezione delle vie respiratorie. I dettagli del passaporto sono riportati nell'appendice F dell'UNI EN 529:2006.

7.2.3 Atmosfere di immediato pericolo per la vita o la salute

7.2.3.1 Generalità

Si sono verificati danni e infortuni a seguito dell'ingresso o dell'esecuzione di lavori in atmosfere di immediato pericolo per la vita o la salute. Alcuni di questi eventi possono essere attribuiti alla sbagliata selezione o all'impiego inappropriato dei DPVR. Sebbene la maggior parte di questi eventi si sia verificata in spazi limitati, ciò può accadere anche nelle normali aree lavorative.

Si ritiene pertanto opportuno fornire alcune indicazioni per la corretta scelta e uso dei DPVR.

7.2.3.2 Condizioni

I tipi di atmosfera che costituiscono le condizioni al contorno degli ambienti in argomento presentano concentrazione di sostanze pericolose, incluse asfissianti, oppure livelli dell'ossigeno rilevati, per cui si creano una o più delle seguenti condizioni di:

- immediato pericolo di vita se esposti a tale atmosfera;
- possibili effetti immediati acuti sulla salute a seguito dell'esposizione all'atmosfera e/o impedimento del portatore del DPRV di fuggire in maniera autonoma in un luogo sicuro, in caso di malfunzionamento del dispositivo o mancato funzionamento corretto.

7.2.3.3 Situazioni che possono presentare atmosfere di immediato pericolo per la vita o la salute

- *Spazi limitati*

Uno spazio limitato è un luogo che è praticamente chiuso (sebbene non sempre interamente) e nel quale è prevedibile vi sia il rischio di gravi lesioni o di morte, derivanti dall'esposizione all'insufficienza di ossigeno o a sostanze pericolose.

- *Sostanze asfissianti*

La presenza di sostanze asfissianti al di sopra dei livelli normali di solito richiede l'utilizzo di respiratori di tipo appropriato anche se i livelli sono relativamente bassi, dal momento che è probabile che le prestazioni dei dispositivi filtranti siano inadeguate. L'asfissiante può penetrare nei filtri, rendendoli inefficaci contro altri contaminanti.

Gli asfissianti possono essere presenti a livelli superiori ai limiti di esposizione nazionali o a livelli che sottraggono un quantitativo di ossigeno sufficiente a rendere carente l'atmosfera. In questo caso, la scelta di dispositivi idonei dovrebbe seguire i criteri assunti per atmosfere con carenza di ossigeno, trattato al punto precedente.

- *Livelli di contaminanti di immediato pericolo per la vita o la salute*

La valutazione dei rischi può indicare che i livelli di contaminanti sono tali da determinare un'immediata minaccia per la vita o la salute del portatore e renderlo incapace di scappare autonomamente. Questo può essere dovuto a insufficienza respiratoria, narcosi, eccessiva irritazione degli occhi o altre forme di avvelenamento immediato che causano danni permanenti o a lungo termine per la salute.

La scelta dei dispositivi in questa situazione deve prendere in considerazione il metodo di fuga nel caso di mancato funzionamento della protezione principale, incluse le modalità per mantenere il livello di protezione adeguato durante la fuga.

I seguenti dispositivi non sono considerati idonei per l'utilizzo in caso di immediato pericolo per la vita o la salute:

- tutti i dispositivi filtranti ad eccezione di quelli per la fuga;
- respiratori alimentati dalla linea con cappuccio o elmetto, tranne quelli con strumento di respirazione di emergenza.

I seguenti dispositivi possono essere idonei, in funzione della situazione specifica, delle specifiche del dispositivo e delle raccomandazioni del fabbricante:

- a flusso continuo alimentato dalla linea (ad esempio, sistema *air line*) con maschera intera o semimaschera;
- tuta completa a flusso continuo con strumento di respirazione di emergenza;
- dispositivi di fuga autonomi ad aria compressa (solo per la fuga);
- respiratore alimentato dalla linea con erogatore a domanda;
- respiratore a presa d'aria esterna.

I seguenti dispositivi possono essere considerati con maggiore probabilità idonei:

- autorespiratore con maschera intera;
- respiratore alimentato dalla linea con erogatore a domanda;
- maschera intera e strumento di respirazione di emergenza.

- *Insufficienza di ossigeno*

L'insufficienza di ossigeno può essere causata, ad esempio, da:

- pulizia dello spazio limitato con un gas inerte per eliminare gas, fumi, vapori o aerosol infiammabili o tossici;
- processi biologici naturali che consumano ossigeno che possono verificarsi, ad esempio, nelle fognie, nei serbatoi di stoccaggio, negli scoli dell'acqua piovana, nei pozzi. Gas simili possono prodursi a seguito della fermentazione in silos sigillati, nei quali sono, o sono stati, conservati cereali; nei vasi di fermentazione, nella preparazione di infusi o negli spazi utili di carico a causa, ad esempio, del trasporto di legname, prodotti in legno, torniture o sfridi in acciaio, prodotti vegetali, grano, carbone;
- lasciare un recipiente completamente chiuso per un certo periodo di tempo (soprattutto quelli in acciaio) dato che il processo di formazione della ruggine sulla superficie interna consuma ossigeno. I recipienti di acciaio di nuova fabbricazione o sabbiati sono particolarmente vulnerabili alla ruggine, soprattutto quelli con una larga area superficiale, ad esempio, gli scambiatori di calore, i separatori, i filtri;
- aumento dei livelli di anidride carbonica a causa dello sfaldamento di calcare associato ad operazioni di drenaggio quando lo stesso è bagnato;
- operazioni di bruciatura e lavori, quali saldatura e levigatura, che consumano ossigeno;
- spostamento di aria durante il congelamento dei tubi, per esempio, con azoto liquido;
- consumo graduale dell'ossigeno con il respiro dei lavoratori in spazi limitati e nei quali la fornitura di aria sostitutiva non è adeguata.

7.2.3.4 Situazioni di emergenza determinate da sostanze pericolose

Di solito, quando un operatore permane in ambiente aperto o comunque con sufficiente ossigenazione o ventilazione non si creano situazioni di emergenza.

In tutte le situazioni, sia che trattasi di ambienti aperti che di spazi confinati, la ripetuta esposizione a livelli inaccettabili di sostanze pericolose (ad esempio, superiori ai valori limite di esposizione professionale) può produrre effetti avversi, da lievi, quali senso di disagio, nausea, a più gravi, quali, ad esempio, effetti neurotossici, nefrotossici, sensibilizzazione, teratogeni, cancerogeni, fino alla morte.

Le situazioni di emergenza determinate dalle sostanze pericolose sono quelle che implicano un'effettiva o una potenziale esposizione a livelli pericolosi di tali sostanze. Ciò può portare alle situazioni descritte al precedente punto.

Nessuna delle agenzie europee interessate alla salute e alla sicurezza ha stabilito livelli di concentrazione per le sostanze pericolose ai quali dette sostanze possono essere considerate come di pericolo immediato per la vita o la salute. L'istituto statunitense *National Institute of Occupational Safety and Health* (NIOSH) ha stabilito livelli di concentrazione per oltre 400 sostanze. Il rapporto redatto dal NIOSH non comprende molte altre sostanze presenti sul posto di lavoro. Inoltre, alcune sostanze, quali il gas fluoruro di idrogeno, e fumi di cadmio, possono produrre effetti acuti non immediati e possono non comportare un'emergenza medica immediata. Tuttavia, può verificarsi un'emergenza medica ritardata o anche un possibile collasso fatale.

7.2.3.5 Caratterizzazione della protezione respiratoria nel caso di insufficienza di ossigeno

Dove la valutazione del rischio indica l'insufficienza di ossigeno quale fattore di rischio, non si devono impiegare i dispositivi filtranti, poichè non sono in grado di fornire ossigeno o di arricchire l'atmosfera. In generale, è quindi necessario disporre di un isolamento respiratorio realizzabile impiegando un dispositivo *air line*, che consiste di un sistema carrellato con tubazioni di collegamento e con bombole la capacità delle quali si deve scegliere in relazione dell'attività lavorativa da svolgere (da 6 litri, 7 litri, 9 litri e 50 litri). Il dispositivo *air line* eroga aria compressa respirabile, in accordo alla norma EN 12021:1999, e la manichetta per l'alimentazione deve essere conforme alla norma UNI EN 14593-1:2005. In combinazione al dispositivo *air line* è opportuno prevedere un autorespiratore avente funzione di riserva d'aria supplementare da utilizzare in caso di deterioramento accidentale della tubazione di collegamento per consentire il rientro dell'operatore in un'atmosfera di aria non contaminata. In ogni caso, sono necessari piani di soccorso e primo intervento.

In alcuni casi, in funzione della situazione specifica, si può prevedere anche la dotazione di autorespiratori per la fuga (solo per la fuga) (Figura 7).

FIGURA 7 - Esempio di Apparecchi di fuga: autorespiratore di fuga in emergenza (escape) a sovrappressione



Arricchimento di ossigeno

L'arricchimento di ossigeno non è abituale, tuttavia, dove è presente, determina un rischio significativamente maggiore di incendi o esplosioni. Per questo motivo, i dispositivi di protezione delle vie respiratorie dovrebbero essere attentamente selezionati, prendendo in considerazione materiali specifici antistatici, che non causano scintille e non sono infiammabili. Anche i lubrificanti utilizzati nella manutenzione di questi dispositivi dovrebbero essere attentamente selezionati.

7.2.4 Atmosfere potenzialmente corrosive

I dispositivi di protezione delle vie respiratorie possono essere richiesti per la protezione contro contaminanti corrosivi in natura. Tali contaminanti possono entrare a contatto con la pelle, gli occhi o il dispositivo di protezione delle vie respiratorie come contaminanti gassosi o aerosol, oppure mediante spruzzi di liquidi dal processo lavorativo.

La selezione di dispositivi idonei deve includere la considerazione dell'interazione del dispositivo con gli indumenti di protezione adeguati e idonei contro gli agenti chimici. Può essere necessario controllare i materiali di costruzione del dispositivo per garantire che siano sufficientemente resistenti contro i contaminanti in questione.

Un approccio alternativo può essere quello di selezionare dispositivi nei quali i componenti interessati possono essere scartati e sostituiti ad intervalli idonei. Alcuni solventi organici sono in grado di indebolire i componenti di materia plastica o gomma dei dispositivi di protezione delle vie respiratorie. Ciò può portare ad una riduzione della robustezza dei componenti nel tempo. Sarebbe inoltre preoccupante se riducesse le prestazioni del dispositivo, ad esempio danneggiando le valvole, o se altri elementi protettivi del dispositivo, quali l'elmetto o i dispositivi di protezione degli occhi, fossero significativamente indeboliti o resi opachi. Si dovrebbe chiedere consiglio al fabbricante e modificare il dispositivo selezionato, se necessario. Inoltre, può essere richiesto un programma di manutenzione avanzata per il dispositivo.

È probabile che un dispositivo di protezione delle vie respiratorie adatto per l'impiego in atmosfere corrosive includa una maschera intera che possa essere integrata con un indumento speciale per le sostanze chimiche, oppure sia di tipo che includa testa e collo, ad esempio cappucci, elmetti o tute a ventilazione assistita o adduzione di aria.

I dispositivi dovrebbero includere un'adeguata protezione per gli occhi.

7.2.5 Atmosfere potenzialmente esplosive

Quando i dispositivi di protezione delle vie respiratorie sono utilizzati in atmosfere potenzialmente esplosive, è necessario che la selezione includa una valutazione del dispositivo stesso come possibile sorgente di accensione.

Qualsiasi dispositivo di protezione individuale o altro abbigliamento o equipaggiamento indossati da un lavoratore può costituire una sorgente di accensione a causa di scintille dall'impatto con parti metalliche, oppure a causa della formazione di elettricità statica. Si dovrebbe prendere in considerazione la messa a terra delle strumentazioni o apparecchiature di lavoro dell'operatore, nel caso in cui la formazione di elettricità statica sia valutata un rischio significativo.

Può essere necessario programmare la pulizia e la manutenzione del dispositivo per garantire che la formazione di elettricità statica non sia aumentata dal processo di pulizia o che le proprietà intrinseche antistatiche non siano ridotte.

Oltre a prendere in considerazione la formazione di scintille, i dispositivi portatili come i dispositivi filtranti a motore, o assistiti con motore, e i componenti elettrici montati su altri tipi di dispositivi di protezione delle vie respiratorie possono costituire una sorgente di accensione. In questo caso è necessario che i dispositivi siano approvati e marcati EX, indicante che sono certificati come sicuri in alcune atmosfere esplosive definite. La classificazione EX del dispositivo selezionato dovrebbe coincidere con la valutazione della classificazione della zona (0, 1 o 2 per i gas), il tipo di gas o polvere presenti e le condizioni ambientali valutate. In caso di dubbio, si dovrebbe chiedere consiglio al fabbricante del dispositivo di protezione delle vie respiratorie.

7.2.6 Contaminanti potenzialmente permeanti

Alcuni contaminanti, in particolare molti solventi organici e il trizio, sono in grado di permeare i materiali di costruzione dei DPVR nel caso in cui il contaminante entri a contatto con il dispositivo. Ciò può determinare la rievaporazione del contaminante nel dispositivo, potenzialmente sovrapponendo il portatore.

Nella selezione dei dispositivi può essere necessario prendere in considerazione l'utilizzo di materiali maggiormente resistenti alla permeazione. Ciò è particolarmente importante se i componenti, come i facciali, i tubi flessibili di respirazione o i tubi di raccordo ad aria compressa possono essere immersi nel contaminante liquido. Si dovrebbe osservare che la permeazione può avvenire anche in presenza di un differenziale di pressione positiva.

7.2.7 Contaminanti particolati (aerosol)

Dove sono selezionati dispositivi filtranti adeguati per la protezione contro particolati, dovrebbe essere fatta una valutazione per determinare che l'elemento filtrante selezionato sia efficace contro il contaminante particolato in questione. Alcuni filtri possono avere prestazioni relativamente scarse contro particolati molto penetranti quali i fumi metallici. Questo aspetto dovrebbe essere considerato alla luce dei consigli del fabbricante.

I filtri richiedono una regolare sostituzione per mantenere le prestazioni protettive e le informazioni del fabbricante dovrebbero essere seguite, insieme alla valutazione di pericoli/rischi, per determinare intervalli corretti.

I lavoratori possono facilmente diffondere la contaminazione da particolati esternamente alle aree definite, indipendentemente dal fatto che indossino un DPVR oppure no. Dovrebbero essere previsti piani per un'adeguata decontaminazione del portatore e del dispositivo prima che lasci un'area di lavoro definita. Nella selezione dei dispositivi può pertanto essere necessario prendere in considerazione la facilità di decontaminazione. Dove ci sono contaminanti tossici in natura, ad esempio batteri, virus, polveri radioattive, enzimi, agenti cancerogeni quali amianto, è necessario prevedere uno smaltimento sicuro di filtri, prefiltri e delle altre parti contaminate che non possano essere decontaminate in maniera sicura. Dovrebbero essere seguite le regolamentazioni nazionali pertinenti.

I filtri contro i particolati non offrono protezione contro gas o vapori contaminanti. Se contaminanti particolati e allo stato di gas/vapore sono presenti contemporaneamente, dovrebbero essere selezionati dispositivi filtranti adeguati e idonei, con filtri combinati o respiratori.

7.2.8 Gas e vapori contaminanti

Per la protezione contro gas o vapori contaminanti dovrebbero essere selezionati dispositivi filtranti adeguati e idonei, con filtri antigas/vapori o respiratori. Dove sono selezionati dispositivi filtranti, è fondamentale che il filtro sia di classificazione appropriata (tipo e classe) per i contaminanti e le concentrazioni presenti.

La selezione del filtro corretto dovrebbe seguire i consigli pubblicati dal fabbricante o, in alternativa, si dovrebbe chiedere consiglio direttamente al fabbricante o un suo rappresentante nominato. Si dovrebbe presumere che filtri di classificazione incorretta non forniscano una protezione sufficiente.

Dove sono selezionati dispositivi filtranti, si dovrebbe prevedere un programma di sostituzione dei filtri. Questo perché i filtri contro gas/vapori diventano presto saturati di contaminanti e, di conseguenza, non offrono più protezione. Il consiglio del fabbricante, insieme alla valutazione dei pericoli/rischi, dovrebbe essere utilizzato per calcolare intervalli sicuri per la sostituzione dei filtri.

Dove le concentrazioni di contaminanti non sono note o sono imprevedibili, non è possibile calcolare intervalli di sostituzione e si dovrebbero utilizzare respiratori adeguati e idonei. È improbabile che i dispositivi filtranti siano idonei dove è difficile riconoscere il contaminante con il gusto o l'olfatto a livelli uguali o superiori ai limiti di esposizione, a meno che il contaminante non sia definito in modo molto preciso e i filtri sostituiti ben prima che siano saturati.

Dove i dispositivi filtranti devono essere utilizzati per fuggire da atmosfere accidentalmente contaminate, è fondamentale che il filtro selezionato sia di tipo e classe corretti per i contaminanti previsti e per le concentrazioni massime possibili valutate. Se questi parametri non sono noti, si dovrebbe utilizzare un respiratore idoneo.

Vi sono numerosi contaminanti gas/vapore, contro i quali non è commercialmente disponibile alcun filtro. In questo caso, si dovrebbe utilizzare un respiratore adeguato e idoneo.

I filtri antigas o contro i vapori non offrono protezione contro contaminanti particolati. Se si incontrano contemporaneamente contaminanti particolati e gas/vapori, devono essere selezionati dispositivi filtranti adeguati e idonei, con filtri combinati o respiratori.

7.2.9 Alcune considerazioni sulla formazione del personale

Le caratteristiche dei DPVR e le modalità comportamentali al loro utilizzo presentano complessità crescenti in relazione alla gravità dei rischi dai quali ci si deve difendere. È estremamente importante, quindi acquisire tutte le informazioni necessarie al fine di poter operare in piena sicurezza. Queste informazioni devono essere precise, complete e comprensibili (anche in considerazione dell'eventuale presenza di lavoratori stranieri) e devono evidenziare i rischi da cui ci si deve difendere, ponendo in particolare risalto i limiti di impiego degli stessi.

La formazione e l'addestramento devono essere calibrati sulle specifiche tipologie dei dispositivi da utilizzare e in generale, dovrebbero comprendere:

- le informazioni sui rischi presenti;
- le nozioni sulla respirazione umana;
- le modalità d'uso appropriate degli apparecchi;
- il funzionamento, le possibilità e i limiti dell'apparecchio;
- le modalità di sostituzione dei filtri, delle bombole o delle cartucce;
- la modalità di corretto indossamento dell'apparecchio;
- i comportamenti da tenere in caso di anomalie durante l'uso (procedure d'emergenza);
- la conoscenza da parte dell'utilizzatore della mancanza di protezione in caso di mancato uso dell'apparecchio.

Come si evince dalla normativa europea riportata in questo documento, vi è la necessità che vi sia almeno un addetto a carico dell'impresa, detto Supervisore, che abbia le conoscenze relative all'utilizzo, alla gestione e alla revisione di dette attrezzature. La sua formazione dovrebbe prevedere almeno un programma da 8 a 20 ore per autorespiratori a ciclo aperto e a ciclo chiuso, sui seguenti argomenti, laddove applicabili (come da ex UNI Norma UNI 10720 "Guida alla scelta ed all'uso degli apparecchi di protezione delle vie respiratorie", sostituita dalla presente UNI 52900):

- struttura e organizzazione del programma di protezione respiratoria nello stabilimento, ivi compresi i piani di emergenza;
- composizione ed effetti delle sostanze pericolose in questione (gas, vapori, nebbie, polveri);

- conseguenze di un'insufficienza dell'ossigeno sull'organismo umano;
- respirazione umana e aspetti fisiologici;
- classificazione, struttura, funzionamento e prove dei DPVR e degli apparecchi di rianimazione;
- limite dell'effetto protettivo, durata di impiego, sostituzione delle bombole e delle cartucce di rigenerazione;
- indossamento dei DPVR e degli indumenti protettivi;
- comportamento riguardo la protezione respiratoria durante l'addestramento, durante l'uso effettivo e in caso di fuga;
- conservazione e manutenzione.

A questa fase segue obbligatoriamente l'addestramento per abituare l'utilizzatore all'impiego dei respiratori isolanti e, se necessario, per rendere familiare l'uso di dispositivi di misura e ausiliari.

L'aggiornamento della formazione, solitamente della durata di 2 ore, deve essere effettuato nel modo seguente:

- a) due volte l'anno per coloro che utilizzano gli autorespiratori ad aria compressa a circuito aperto e gli autorespiratori a circuito chiuso, se devono effettuare operazioni di salvataggio e se gli apparecchi non vengono utilizzati frequentemente;
- b) una volta l'anno per coloro che utilizzano gli autorespiratori durante il lavoro, se gli apparecchi vengono utilizzati frequentemente;
- c) non è necessario ripetere prove pratiche se gli apparecchi vengono utilizzati frequentemente.

È ovvio che, se i dispositivi di protezione vengono impiegati in abbinamento con altri DPI, formazione e addestramento dovranno comprendere anche questi tipi di dispositivi, approfondendo in modo particolare gli aspetti di collegamento tra loro.

7.3 PROTEZIONE DELLA CUTE

Per quanto concerne gli indumenti di protezione da utilizzare quando si valuta che vi sia la necessità di garantire la tutela della salute nei confronti di agenti chimici tossici e/o corrosivi (che tra l'altro possono permeare e penetrare attraverso la cute), si devono impiegare tute con cappuccio con certificazione CE, ai sensi della direttiva 686/89 e con conformità alla norma UNI EN 14325:2005, alla norma EN 14605:2005 ed al prEN ISO 13982.

7.4 PROTEZIONE DI POSIZIONAMENTO, TRATTENUTA, ARRESTO CADUTA E DISCESA

Nei lavori dove esiste rischio di caduta dall'alto, come nei lavori in quota, lavori effettuati su bordi di vasche o lavori effettuati in prossimità di superfici calpestabili, devono essere adottati DPC.

I rischi residui devono essere eliminati e/o ridotti mediante l'uso di DPI di arresto della caduta.

Il D.Lgs. 81/08 (riguardante l'uso) non considera DPI le attrezzature dei servizi di soccorso e di salvataggio mentre sono considerati DPI, ai sensi del D.Lgs 475/92 e s.m.i. (riguardante il prodotto), i DPI destinati ai servizi di soccorso e salvataggio, in quanto non riportati fra quelli inclusi nell'allegato I di tale decreto (l'elenco esaustivo delle categorie di DPI che non rientrano nel campo di applicazione). I requisiti minimi per l'impiego di sistemi di accesso e di posizionamento mediante funi sono individuati nel D.Lgs.81/08.

Per l'effettuazione dei lavori precedentemente elencati è necessario quindi, disporre di idonei DPI di lavoro e di pronto intervento, incluse le linee di vita collocate intorno al punto di accesso degli spazi confinati.

7.4.1 Classificazione

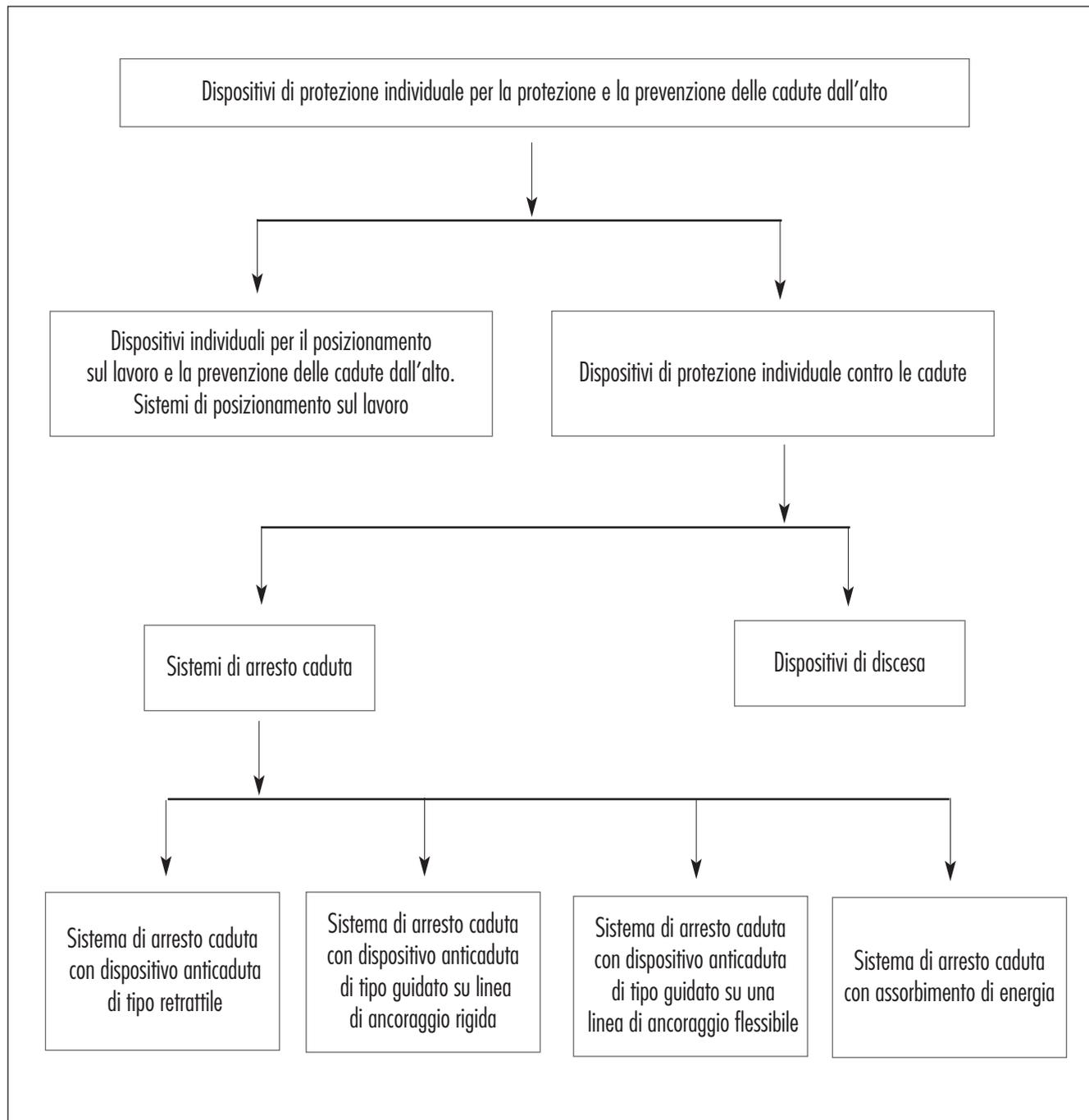
I DPI da usare sui luoghi di lavoro sopraelevati, ove esiste il rischio di caduta dall'alto, si possono suddividere come segue (Figura 8):

- *Dispositivi individuali per il posizionamento sul lavoro e la prevenzione della caduta dall'alto*

Tali dispositivi servono a prevenire la cadute dall'alto, impedendo al lavoratore in quota di raggiungere la zona in cui sussiste il rischio di caduta dall'alto. Questi sistemi di trattenuta non sono destinati all'arresto delle cadute.

- *Dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto - sistemi di arresto caduta*
Tali dispositivi, che comprendono un'imbracatura per il corpo, un assorbitore di energia ed un sistema di collegamento ad un punto di ancoraggio sicuro, sono destinati ad arrestare le cadute.
Tali dispositivi devono essere ancorati ad un punto di "ancoraggio sicuro".
- *Dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto - dispositivi di discesa*
Tali dispositivi sono utilizzati per il salvataggio e l'evacuazione di emergenza del lavoratore. Per mezzo di essi una persona può scendere da sola, o con l'assistenza di una seconda persona, a velocità limitata da una posizione elevata ad una posizione più bassa.

FIGURA 8 - Classificazione dei DPI per la protezione e la prevenzione dalle cadute dall'alto



7.4.2 DPI di posizionamento, trattenuta e arresto caduta

Le Linee Guida ISPESL / Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali “*per la scelta, l’uso e la manutenzione di dispositivi di protezione Individuale contro le cadute dall’alto - Sistemi di arresto caduta*”¹, hanno lo scopo di fornire un indirizzo per l’individuazione e l’uso dei DPI contro le cadute dall’alto. Il contenuto delle linee guida non esime dalla necessità di porre a confronto le indicazioni date con le reali condizioni e le esigenze di protezione di ogni specifico ambiente di lavoro.

Le Linee Guida possono essere utilizzate per la redazione del documento di valutazione dei rischi e la conseguente individuazione delle misure di prevenzione e protezione e dei DPI, come richiesto dal D.Lgs. 81/08.

7.4.3 Sistemi di accesso e posizionamento mediante funi

Le Linee Guida ISPESL/Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali “*per l’esecuzione di lavori temporanei in quota con l’impiego di sistemi di accesso e posizionamento mediante funi*”², hanno lo scopo di fornire criteri di esecuzione e misure per lo svolgimento dei lavori temporanei in quota, ove per l’accesso, il posizionamento e l’uscita dal luogo di lavoro si faccia uso di funi, ed inoltre indicazioni relative ai contenuti del documento di valutazione dei rischi.

Il contenuto delle linee guida non esime dalla necessità di porre a confronto le indicazioni date con le reali condizioni e le esigenze di protezione di ogni specifico ambiente di lavoro.

7.4.4 Dispositivi di discesa

Il dispositivo di discesa comprende un dispositivo di ancoraggio al quale viene collegato la combinazione di un sistema di arresto della caduta, di un dispositivo di recupero e di un argano.

I dispositivi di ancoraggio quando trasportabili rientrano fra i dispositivi provvisori portatili di classe B, contemplati nella norma UNI EN 795:2002 “Protezione contro le cadute dall’alto - Dispositivi di ancoraggio - Requisiti e Prove”; essi sono DPI ai sensi del D.Lgs. 475/92 e pertanto devono essere marcati CE.

I dispositivi di ancoraggio sono generalmente distinti in: dispositivi a tre piedi (treppiedi), dispositivi a quattro piedi, dispositivi monopiede e gru con braccio.

La scelta del dispositivo di ancoraggio più idoneo alla realtà lavorativa può essere fatta secondo due criteri:

1. Se il mezzo principale di accesso in uno spazio confinato è costituito da una scala, il lavoratore deve essere connesso ad un sistema di arresto caduta provvisto di dispositivo di recupero; il sistema permette il recupero del lavoratore in caso di caduta o di incapacità a risalire.

Il sistema non deve essere usato da un lavoratore che sale e scende in sospensione.

2. Se il mezzo principale di accesso in uno spazio confinato è costituito da un sistema che solleva e fa scendere il lavoratore in sospensione, esso deve essere nello stesso tempo sollevato od abbassato con un argano e deve essere attaccato ad un sistema di arresto caduta provvisto di dispositivo di recupero come dispositivo di sicurezza.

Il sistema consente al lavoratore in sospensione di essere sempre agganciato a due funi.

¹ Monografico di Fogli d’informazione, ISPESL, 2004. URL : http://www.ispesl.it/sitoDts/Linee_guida/Monteporzio/linee%20guida%20DPI%20anticaduta.pdf

² Monografico ISPESL, 2003. URL: http://www.ispesl.it/sitoDts/Linee_guida/linea%20guida%20funi.pdf

- *Treppiedi*

Il dispositivo di ancoraggio a treppiedi consiste in un'attrezzatura a tre montanti inclinati e convergenti in uno stesso punto, dove è posizionata una carrucola, nella cui gola passa la fune dell'argano, fissato ad un montante; al gancio della fune viene agganciato il sistema di arresto caduta.

- *Dispositivo di ancoraggio a quattro piedi*

Il dispositivo a quattro piedi consiste in un'attrezzatura a quattro montanti inclinati e convergenti in un stesso punto, dove è montato un braccio portante il dispositivo di arresto caduta e di recupero. Il braccio può ruotare di 360°. In caso di recupero, l'operatore qualificato può sollevare il lavoratore dallo spazio confinato e allontanarlo rapidamente dall'apertura.

- *Dispositivo di ancoraggio monopiede*

Il dispositivo di ancoraggio monopiede consiste in un'attrezzatura ad un montante che dispone di un braccio su cui è fissato il sistema di arresto caduta con il dispositivo di recupero. Il fissaggio del dispositivo di ancoraggio viene eseguito sia in sommità che alla base.

Tale dispositivo viene usato nelle situazioni in cui non è possibile usare l'attrezzatura a treppiedi, quella a quattro piedi o la gru a braccio.

- *Dispositivo di ancoraggio con gru a braccio*

Il dispositivo di ancoraggio con gru a braccio può essere permanentemente montato e viene usato dove non è possibile usare sia il dispositivo a tre piedi che quello a quattro piedi.

Il braccio della gru, dotata del sistema di arresto caduta con dispositivo di recupero, è amovibile e può ruotare di 360° e la base del dispositivo può essere saldata o imbullonata ad una superficie.

7.4.5 Imbracature e punti di attacco

Devono essere utilizzati i seguenti tipi di imbracature:

- *Imbracature con attacco frontale*

Esse non sono adatte per il recupero del lavoratore con sollevamento verticale in spazi confinati, poiché lo stesso è appeso in posizione verticale.

- *Imbracatura con attacco dorsale*

Esse sono adatte per il recupero con sollevamento verticale del lavoratore, poiché lo stesso è appeso in posizione quasi verticale.

ESTRATTO DAL D.LGS. 81/08: TITOLI I E II

Titolo I “Principi comuni”, Capo III “Gestione della prevenzione nei luoghi di lavoro”

Si segnalano i seguenti articoli:

- Sezione I “Misure di tutela ed obblighi”, articolo 17 “Obblighi del datore di lavoro non delegabili”:
comma “1. Il datore di lavoro non può delegare le seguenti attività:
a) la valutazione di tutti i rischi, con la conseguente elaborazione del documento previsto dall'articolo 28;
b) la designazione del responsabile del servizio di prevenzione e protezione dai rischi”.
- Sezione II “Valutazione dei rischi”, articoli 28, 29, 30 e 31.
- Sezione IV “Formazione, informazione e addestramento”, articoli 36, 37.
- Sezione V “Sorveglianza sanitaria”, articolo 41.
- Sezione VI “Gestione delle emergenze”, articoli 43, 44, 45 e 46.

Titolo II “Luoghi di Lavoro”, Capo I “Disposizioni generali”

“Art. 66. Lavori in ambienti sospetti di inquinamento

1. È vietato consentire l'accesso dei lavoratori in pozzi neri, fogne, camini, fosse, gallerie e in generale in ambienti e recipienti, condutture, caldaie e simili, ove sia possibile il rilascio di gas deleteri, senza che sia stata previamente accertata l'assenza di pericolo per la vita e l'integrità fisica dei lavoratori medesimi, ovvero senza previo risanamento dell'atmosfera mediante ventilazione o altri mezzi idonei. Quando possa esservi dubbio sulla pericolosità dell'atmosfera, i lavoratori devono essere legati con cintura di sicurezza, vigilati per tutta la durata del lavoro e, ove occorra, forniti di apparecchi di protezione. L'apertura di accesso a detti luoghi deve avere dimensioni tali da poter consentire l'agevole recupero di un lavoratore privo di sensi.”

Al capo II “Sanzioni” del medesimo Titolo sono previste delle sanzioni specifiche, che si aggiungono a quelle eventualmente applicabili al datore di lavoro e al dirigente, previste dall’art. 55 del Titolo I.

“Art. 68. Sanzioni per il datore di lavoro

1. Il datore di lavoro è punito:

- a) con l'arresto da sei a dodici mesi o con l'ammenda da 4.000 a 16.000 euro per la violazione dell'articolo 66;*
- b) con l'arresto da tre a sei mesi o con l'ammenda da 2.000 a 10.000 euro per la violazione degli articoli 64 e 65, commi 1 e 2;*
- c) con la sanzione amministrativa pecuniaria da 1.000 a 2.500 euro per la violazione dell'articolo 67, commi 1 e 2.”*

ESTRATTO DAL D.LGS. 81/08: ALLEGATO IV "REQUISITI DEI LUOGHI DI LAVORO"**"3. VASCHE, CANALIZZAZIONI, TUBAZIONI, SERBATOI, RECIPIENTI, SILOS**

3.1. Le tubazioni, le canalizzazioni e i recipienti, quali vasche, serbatoi e simili, in cui debbano entrare lavoratori per operazioni di controllo, riparazione, manutenzione o per altri motivi dipendenti dall'esercizio dell'impianto o dell'apparecchio, devono essere provvisti di aperture di accesso aventi dimensioni tali da poter consentire l'agevole recupero di un lavoratore privo di sensi.

3.2.1. Prima di disporre l'entrata di lavoratori nei luoghi di cui al punto precedente, chi sovrintende ai lavori deve assicurarsi che nell'interno non esistano gas o vapori nocivi o una temperatura dannosa e deve, qualora vi sia pericolo, disporre efficienti lavaggi, ventilazione o altre misure idonee.

3.2.2. Colui che sovrintende deve, inoltre, provvedere a far chiudere e bloccare le valvole e gli altri dispositivi dei condotti in comunicazione col recipiente, e a fare intercettare i tratti di tubazione mediante flange cieche o con altri mezzi equivalenti ed a far applicare, sui dispositivi di chiusura o di isolamento, un avviso con l'indicazione del divieto di manovrarli.

3.2.3. I lavoratori che prestano la loro opera all'interno dei luoghi predetti devono essere assistiti da altro lavoratore, situato all'esterno presso l'apertura di accesso.

3.2.4. Quando la presenza di gas o vapori nocivi non possa escludersi in modo assoluto o quando l'accesso al fondo dei luoghi predetti è disagiata, i lavoratori che vi entrano devono essere muniti di cintura di sicurezza con corda di adeguata lunghezza e, se necessario, di apparecchi idonei a consentire la normale respirazione.

3.3. Qualora nei luoghi di cui al punto 3.1. non possa escludersi la presenza anche di gas, vapori o polveri infiammabili od esplosivi, oltre alle misure indicate nell'articolo precedente, si devono adottare cautele atte ad evitare il pericolo di incendio o di esplosione, quali la esclusione di fiamme libere, di corpi incandescenti, di attrezzi di materiale ferroso e di calzature con chiodi. Qualora sia necessario l'impiego di lampade, queste devono essere di sicurezza.

3.4.1. Le vasche, i serbatoi ed i recipienti aperti con i bordi a livello o ad altezza inferiore a cm. 90 dal pavimento o dalla piattaforma di lavoro devono, qualunque sia il liquido o le materie contenute, essere difese, su tutti i lati mediante parapetto di altezza non minore di cm. 90, a parete piena o con almeno due correnti. Il parapetto non è richiesto quando sui bordi delle vasche sia applicata una difesa fino a cm. 90 dal pavimento.

3.4.2. Quando per esigenze della lavorazione o per condizioni di impianto non sia possibile applicare il parapetto di cui al punto 3.4.1., le aperture superiori dei recipienti devono essere provviste di solide coperture o di altre difese atte ad evitare il pericolo di caduta dei lavoratori entro di essi.

3.4.3. Per le canalizzazioni nell'interno degli stabilimenti e dei cantieri e per quelle esterne limitatamente ai tratti che servono da piazzali di lavoro non adibiti ad operazioni di carico e scarico, la difesa di cui al punto 3.4.1. deve avere altezza non minore di un metro.

3.4.4. Il presente articolo non si applica quando le vasche, le canalizzazioni, i serbatoi ed i recipienti, hanno una profondità non superiore a metri uno e non contengono liquidi o materie dannose e sempre che siano adottate altre cautele.

3.5. Nei serbatoi, tini, vasche e simili che abbiano una profondità di oltre 2 metri e che non siano provvisti di aperture di accesso al fondo, qualora non sia possibile predisporre la scala fissa per l'accesso al fondo dei suddetti recipienti devono essere usate scale trasportabili, purché provviste di ganci di trattenuta.

3.6.1. Le tubazioni e le canalizzazioni e le relative apparecchiature accessorie ed ausiliarie devono essere costruite e collocate in modo che:

3.6.1.1. in caso di perdite di liquidi o fughe di gas, o di rotture di elementi dell'impianto, non ne derivi danno ai lavoratori;

3.6.1.2. in caso di necessità sia attuabile il massimo e più rapido svuotamento delle loro parti.

3.6.2. Quando esistono più tubazioni o canalizzazioni contenenti liquidi o gas nocivi o pericolosi di diversa natura, esse e le relative apparecchiature devono essere contrassegnate, anche ad opportuni intervalli se si tratta di reti estese, con distinta colorazione, il cui significato deve essere reso noto ai lavoratori mediante tabella esplicativa.

3.7. Le tubazioni e le canalizzazioni chiuse, quando costituiscono una rete estesa o comprendono ramificazioni secondarie, devono essere provviste di dispositivi, quali valvole, rubinetti, saracinesche e paratoie, atti ad effettuare l'isolamento di determinati tratti in caso di necessità.

3.8. I serbatoi tipo silos per materie capaci di sviluppare gas o vapori, esplosivi o nocivi, devono, per garantire la sicurezza dei lavoratori, essere provvisti di appropriati dispositivi o impianti accessori, quali chiusure, impianti di ventilazione, valvole di esplosione.

3.9.1. I serbatoi e le vasche contenenti liquidi o materie tossiche, corrosive o altrimenti pericolose, compresa l'acqua a temperatura ustionante, devono essere provvisti:

3.9.1.1. di chiusure che per i liquidi e materie tossiche devono essere a tenuta ermetica e per gli altri liquidi e materie dannose essere tali da impedire che i lavoratori possano venire a contatto con il contenuto;

3.9.1.2. di tubazioni di scarico di troppo pieno per impedire il rigurgito o traboccamento.

3.9.2. Qualora per esigenze tecniche le disposizioni di cui al punto 3.9.1.1. non siano attuabili, devono adottarsi altre idonee misure di sicurezza.

3.10. I recipienti adibiti al trasporto dei liquidi o materie infiammabili, corrosive, tossiche o comunque dannose devono essere provvisti:

3.10.1. di idonee chiusure per impedire la fuoriuscita del contenuto;

3.10.2. di accessori o dispositivi atti a rendere sicure ed agevoli le operazioni di riempimento e svuotamento;

3.10.3. di accessori di presa, quali maniglie, anelli, impugnature, atti a rendere sicuro ed agevole il loro impiego, in relazione al loro uso particolare;

3.10.4. di involucro protettivo adeguato alla natura del contenuto.

3.11.1. I recipienti di cui al punto 3.10., compresi quelli vuoti già usati, devono essere conservati in posti appositi e separati, con l'indicazione di pieno o vuoto se queste condizioni non sono evidenti.

3.11.2. Quelli vuoti, non destinati ad essere reimpiegati per le stesse materie già contenute, devono, subito dopo l'uso, essere resi innocui mediante appropriati lavaggi a fondo, oppure distrutti adottando le necessarie cautele.

3.11.3. In ogni caso è vietato usare recipienti che abbiano già contenuto liquidi infiammabili o suscettibili di produrre gas o vapori infiammabili, o materie corrosive o tossiche, per usi diversi da quelli originari, senza che si sia provveduto ad una preventiva completa bonifica del loro interno, con la eliminazione di ogni traccia del primitivo contenuto o dei suoi residui o prodotti secondari di trasformazione.”

ESTRATTO DAL D.Lgs. 81/08: ALLEGATO XXXVIII "VALORI LIMITE DI ESPOSIZIONE PROFESSIONALE"

EINECS ⁽¹⁾	CAS ⁽²⁾	Nome dell'agente chimico	Valore limite				Notazione ⁽³⁾
			8 ore ⁽⁴⁾		Breve termine ⁽⁵⁾		
			mg/m ³⁽⁶⁾	ppm ⁽⁷⁾	mg/m ³⁽⁶⁾	ppm ⁽⁷⁾	
200-467-2	60-29-7	Dietilere	308	100	616	200	
200-662-2	67-64-1	Acetone	1210	500	-	-	-
200-663-8	67-66-3	Cloroformio	10	2	-	-	Pelle
200-756-3	71-55-6	Tricloroetano, 1,1,1-	555	100	1110	200	-
200-834-7	75-04-7	Etilammina	9,4	5	-	-	-
200-863-5	75-34-3	Dicloroetano, 1,1-	412	100	-	-	Pelle
200-870-3	75-44-5	Fosgene	0,08	0,02	0,4	0,1	-
200-871-9	75-45-6	Clorodifluorometano	3600	1000	-	-	-
201-159-0	78-93-3	Butanone	600	200	900	300	-
201-176-3	79-09-4	Acido propionico	31	10	62	20	-
202-422-2	95-47-6	o-Xilene	221	50	442	100	Pelle
202-425-9	95-50-1	Diclorobenzene, 1, 2-	122	20	306	50	Pelle
202-436-9	95-63-6	Trimetilbenzene, 1,2,4-	100	20	-	-	-
202-704-5	98-82-8	Cumene	100	20	250	50	Pelle
202-705-0	98-83-9	Fenilpropene, 2-	246	50	492	100	-
202-849-4	100-41-4	Etilbenzene	442	100	884	200	Pelle
203-313-2	105-60-2	e-Caprolattame (polveri e vapori) ⁽⁸⁾	10	-	40	-	-
203-388-1	106-35-4	Eptan-3-one	95	20	-	-	-
203-396-5	106-42-3	p-Xilene	221	50	442	100	Pelle
203-400-5	106-46-7	Diclorobenzene, 1,4-	122	20	306	50	-
203-470-7	107-18-6	Alcole allilico	4,8	2	12,1	5	Pelle
203-473-3	107-21-1	Etilen glicol	52	20	104	40	Pelle
203-539-1	107-98-2	Metossipropanolo-2,1-	375	100	568	150	Pelle
203-550-1	108-10-1	Metilpentan-2-one,4-	83	20	208	50	-
203-576-3	108-38-3	m-Xilene	221	50	442	100	Pelle
203-603-9	108-65-6	2-Metossi-1-metiletilacetato	275	50	550	100	Pelle
203-604-4	108-67-8	Mesitilene (1,3,5-trimetilbenzene)	100	20	-	-	-
203-628-5	108-90-7	Clorobenzene	47	10	94	20	-

Continua

EINECS ⁽¹⁾	CAS ⁽²⁾	Nome dell'agente chimico	Valore limite				Notazione ⁽³⁾
			8 ore ⁽⁴⁾		Breve termine ⁽⁵⁾		
			mg/m ³⁽⁶⁾	ppm ⁽⁷⁾	mg/m ³⁽⁶⁾	ppm ⁽⁷⁾	
203-631-1	108-94-1	Cicloesanone	40,8	10	81,6	20	Pelle
203-632-7	108-95-2	Fenolo	7,8	2	-	-	Pelle
203-726-8	109-99-9	Tetraidrofurano	150	50	300	100	Pelle
203-737-8	110-12-3	5-Metilesan-2-one	95	20	-	-	-
203-767-1	110-43-0	Eptano-2-one	238	50	475	100	Pelle
203-808-3	110-85-0	Piperazina (polvere e vapore) ⁽⁸⁾	0,1	-	0,3	-	-
203-905-0	111-76-2	Butossietanolo-2	98	20	246	50	Pelle
203-933-3	112-07-2	2-Butossietilacetato	133	20	333	50	Pelle
204-065-8	115-10-6	Etile dimetilico	1920	1000	-	-	-
204-428-0	120-82-1	1,2,4-Triclorobenzene	15,1	2	37,8	5	Pelle
204-469-4	121-44-8	Trietilammina	8,4	2	12,6	3	Pelle
204-662-3	123-92-2	Acetato di isoamile	270	50	540	100	-
204-697-4	124-40-3	Dimetilammina	3,8	2	9,4	5	-
204-826-4	127-19-5	N,N-Dimetilacetammide	36	10	72	20	Pelle
205-480-7	141-32-2	Acrilato di n-butile	11	2	53	10	-
205-563-8	142-82-5	Eptano, n-	2085	500	-	-	-
208-394-8	526-73-8	1,2,3-Trimetilbenzene	100	20	-	-	-
208-793-7	541-85-5	5-Metileptano-3-one	53	10	107	20	-
210-946-8	626-38-0	Acetato di 1-metilbutile	270	50	540	100	-
211-047-3	628-63-7	Acetato di pentile	270	50	540	100	-
	620-11-1	Acetato di 3-amile	270	50	540	100	-
	625-16-1	Acetato di terz-amile	270	50	540	100	-
215-535-7	1330-20-7	Xilene, isomeri misti, puro	221	50	442	100	Pelle
222-995-2	3689-24-5	Sulfotep	0,1	-	-	-	Pelle
231-634-8	7664-39-3	Acido fluoridrico	1,5	1,8	2,5	3	-
231-131-3	7440-22-4	Argento, metallico	0,1	-	-	-	-
231-595-7	7647-01-0	Acido cloridrico	8	5	15	10	-
231-633-2	7664-38-2	Acido ortofosforico	1	-	2	-	-
231-635-3	7664-41-7	Ammoniaca anidra	14	20	36	50	-
231-945-8	7782-41-4	Fluoro	1,58	1	3,16	2	-
231-978-9	7782-41-4	Seleniuro di idrogeno	0,07	0,02	0,17	0,05	-
233-113-0	10035-10-6	Acido bromidrico	-	-	6,7	2	-
247-852-1	26628-22-8	Azoturo di sodio	0,1	-	0,3	-	Pelle

EINECS ⁽¹⁾	CAS ⁽²⁾	Nome dell'agente chimico	Valore limite) Notazione ⁽³⁾
			8 ore ⁽⁴⁾		Breve termine ⁽⁵⁾		
			mg/m ³⁽⁶⁾	ppm ⁽⁷⁾	mg/m ³⁽⁶⁾	ppm ⁽⁷⁾	
		Fluoruri inorganici (espressi come F)	2,5	-	-	-	-
		Piombo inorganico e suoi composti	0,15	-	-	-	-
200-193-3	54-11-5	Nicotina	0,5	-	-	-	Pelle
200-579-1	64-18-6	Acido formico	9	5	-	-	-
200-659-6	67-56-1	Metanolo	260	200	-	-	Pelle
200-830-5	75-00-3	Cloroetano	268	100	-	-	Pelle
200-835-2	75-05-8	Acetonitrile	35	20	-	-	Pelle
201-142-8	78-78-4	Isopentano	2 000	667	-	-	-
202-716-0	98-95-3	Nitrobenzene	1	0,2	-	-	Pelle
203-585-2	108-46-3	Resorcinolo	45	10	-	-	Pelle
203-625-9	108-88-3	Toluene	192	50	-	-	Pelle
203-628-5	108-90-7	Monoclorobenzene	23	5	70	15	-
203-692-4	109-66-0	Pentano	2 000	667	-	-	-
203-716-3	109-89-7	Dietilammina	15	5	30	10	-
203-777-6	110-54-3	n-Esano	72	20	-	-	-
203-806-2	110-82-7	Cicloesano	350	100	-	-	-
203-815-1	110-91-8	Morfolina	36	10	72	20	Pelle
203-906-6	111-77-3	2-(2-Metossietossi)etanolo	50,1	10	-	-	Pelle
203-961-6	112-34-5	2-(2-Butossietossi)etanolo	67,5	10	101,2	15	-
204-696-9	124-38-9	Anidride carbonica	9 000	5 000	-	-	-
205-483-3	141-43-5	2-Amminoetanolo	2,5	1	7,6	3	Pelle
205-634-3	144-62-7	Acido ossalico	1	-	-	-	-
206-992-3	420-04-2	Cianammide	1	-	-	-	Pelle
207-343-7	463-82-1	Neopentano	3000	1000	-	-	-
215-236-1	1314-56-3	Pentaossido di fosforo	1	-	-	-	-
215-242-4	1314-80-3	Pentossido di difosforo	1	-	-	-	-
231-131-3		Argento (composti solubili come Ag)	0,01	-	-	-	-
		Bario (composti solubili come Ba)	0,5	-	-	-	-
		Cromo metallico, composti di cromo inorganico (II) e composti di cromo inorganico (III) (non solubili)	0,5	-	-	-	-

EINECS ⁽¹⁾	CAS ⁽²⁾	Nome dell'agente chimico	Valore limite				Notazione ⁽³⁾
			8 ore ⁽⁴⁾		Breve termine ⁽⁵⁾		
			mg/m ³⁽⁶⁾	ppm ⁽⁷⁾	mg/m ³⁽⁶⁾	ppm ⁽⁷⁾	
231-714-2	7697-37-2	Acido nitrico	-	-	2,6	1	-
231-778-1	7726-95-6	Bromo	0,7	0,1	-	-	-
231-959-5	7782-50-5	Cloro	-	-	1,5	0,5	-
232-260-8	7803-51-2	Fosfina	0,14	0,1	0,28	0,2	-
	8003-34-7	Piretro (depurato dai lattoni sensibilizzanti)	1	-	-	-	-
233-060-3	10026-13-8	Pentacloruro di fosforo	1	-	-	-	-

⁽¹⁾ EINECS: Inventario europeo delle sostanze chimiche esistenti (European Inventory of Existing Chemical Substances)

⁽²⁾ CAS: Chemical Abstract Service Registry Number (Numero del registro del Chemical Abstract Service).

⁽³⁾ Notazione cutanea attribuita ai LEP che identifica la possibilità di un assorbimento significativo attraverso la Pelle.

⁽⁴⁾ Misurato o calcolato in relazione ad un periodo di riferimento di otto ore, come media ponderata.

⁽⁵⁾ Un valore limite al di sopra del quale l'esposizione non deve avvenire e si riferisce ad un periodo di 15 minuti, salvo indicazione contraria.

⁽⁶⁾ mg/m³: milligrammi per metro cubo di aria a 20 °C e 101,3 kPa.

⁽⁷⁾ ppm: parti per milione nell'aria (ml/m³).

**ESTRATTO DAL D.Lgs. 81/08: ALLEGATO XLIII "VALORI LIMITE DI ESPOSIZIONE PROFESSIONALE"
(AGENTI CANCEROGENI/MUTAGENI)**

Nome agente	EINECS ⁽¹⁾	CAS ⁽²⁾	Valore limite esposizione professionale		Osservazioni	Misure transitorie
			mg/m ³ ⁽³⁾	ppm ⁽⁴⁾		
Benzene	200-753-7	71-43-2	3,25 ⁽⁵⁾	1 ⁽⁵⁾	Pelle ⁽⁶⁾	Sino al 31 dicembre 2001 il valore limite è di 3 ppm (=9,75 mg/m ³)
Cloruro di vinile monomero	200-831	75-01-4	7,77 ⁽⁵⁾	3 ⁽⁵⁾	-	-
Polveri di legno	-	-	5,00 ^{(5) (7)}	-	-	-

⁽¹⁾ EINECS: Inventario europeo delle sostanze chimiche esistenti (European Inventory of Existing Chemical Substances).

⁽²⁾ CAS: Chemical Abstract Service Registry Number (Numero del registro del Chemical Abstract Service).

⁽³⁾ mg/m³ = milligrammi per metro cubo d'aria a 20° e 101,3 Kpa (corrispondenti a 760 mm di mercurio).

⁽⁴⁾ ppm = parti per milione nell'aria (in volume: ml/m³).

⁽⁵⁾ Valori misurati o calcolati in relazione ad un periodo di riferimento di otto ore.

⁽⁶⁾ Sostanziale contributo al carico corporeo totale attraverso la possibile esposizione cutanea.

⁽⁷⁾ Frazione inalabile; se le polveri di legno duro sono mescolate con altre polveri di legno, il valore limite si applica a tutte le polveri di legno presenti nella miscela in questione.

VALORI LIMITE DI SOGLIA DELLE PRINCIPALI SOSTANZE PRESENTI NEGLI AMBIENTI DI LAVORO OGGETTO DEL PRESENTE DOCUMENTO GUIDA RIPORTATI NELLE LISTE DELL'AMERICAN CONFERENCE OF GOVERNMENTAL INDUSTRIAL HYGIENISTS (ACGIH, 2007)

Sostanza	Annotazioni	Valori limite adottati	Effetti critici
Ossido di carbonio	IBE	TLV-TWA 25 ppm (29 mg/m ³)	crbemg ¹
Ossido di azoto	IBE _M	TLV-TWA 25 ppm (31 mg/m ³)	Anss ² , cns ³ , sng ⁴ , irr ⁵ rspr ⁵
Biossido di azoto	A4	TLV-TWA 3 ppm (5,6 mg/m ³) TLV-STEL 5 ppm (9,4 mg/m ³)	Irr ⁵ rspr ⁵
Anidride solforosa (biossido di zolfo)	(proposte di modifica 2007: A4)	TLV-TWA (2 ppm) (5.2 mg/m ³) TLV-STEL (5 ppm) (131 mg/m ³) (proposta di modifica a TLV STEL C 0,25 ppm)	Fnpl ⁶ irr ⁵ rspr ⁵
Acido solfidrico (idrogeno solforato)	(proposte di modifica 2007)	TLV-TWA (10 ppm) (14 mg/m ³) TLV-STEL (15 ppm) (21 mg/m ³) (proposta di modifica a TLV-TWA 1 ppm TLV-STEL 5 ppm)	Irr ⁵ rspr ⁵ , ssnc ⁷
Acido cianidrico	Cute	TLV STEL C 4,7 ppm (5 mg/m ³)	Irr ⁵ rspr ⁵ , cfl ⁸ , ns ⁹ , trd ¹⁰
Acido cloridrico	A 4	TLV STEL C 2 ppm (3 mg/m ³)	Irr ⁵ rspr ⁵
Acido nitrico		TLV-TWA 2 ppm (5,2 mg/m ³) TLV-STEL 4 ppm (10 mg/m ³)	Irr ⁵ rspr ⁵ e oclr ¹¹ , crss ¹²
Acido solforico	A2 , (M), (T)	TLV-TWA 0,05 ppm (0,2 mg/m ³)	Fnpl ⁶
Idrossido di sodio		TLV-STEL 1,2 ppm (2 mg/m ³)	Irr ⁵ rspr ⁵ , oclr ¹¹ e cute
Ammoniaca		TLV-TWA 25 ppm (17 mg/m ³) TLV-STEL 35 ppm (24mg/m ³)	Occhi, irr ⁵ rspr ⁵
Alcani (idrocarburi alifatici C1-C4)		TLV-TWA 1000 ppm	Ssnc ⁷ , sencard ⁹
Anidride carbonica (Biossido di carbonio)		TLV-TWA 5000 ppm (9000 mg/m ³) TLV-STEL 30000 ppm (54000 mg/m ³)	Asfs ¹³
Cloro	A 4	TLV-TWA 0.5 ppm (1.5 mg/m ³) TLV-STEL 1 ppm (2.9 mg/m ³)	Irr ⁵ rspr ⁵ e oclr ¹¹

A1: sostanze confermate come cancerogene per l'uomo
A2: sostanze sospette di essere cancerogene per l'uomo
A3: sostanze cancerogene per gli animali
A4: sostanze non classificabili come cancerogene per l'uomo
A5: sostanze non sospette di essere cancerogene per l'uomo.

Crbemg¹ carbossiemoglobina
Anss² anossia (cellulare)
Cns³ cianosi
Sng⁴ sangue
Irr⁵ Rspr⁵ irritante respiratorio
Fnpl⁶ funzione polmonare
Ssnc⁷ sistema nervosa centrale

Cfl⁸ cefalea
Ns⁹ nausea
Trd¹⁰ tiroide
Oclr¹¹ danno oculare
Sencard¹² sensibilizzazione cardiaca
Asfs¹³ asfissia

**DECRETO MINISTERO DELLA SALUTE DEL 14 GIUGNO 2002, N. 197: ALLEGATO VIII
"REQUISITI GENERALI PER LA CLASSIFICAZIONE E L'ETICHETTATURA DI SOSTANZE"**

*"2. Classificazione in base alle proprietà fisico-chimiche
omissis*

2.2 Criteri per la classificazione, la scelta dei simboli, l'indicazione di pericolo e la scelta delle frasi di rischio

2.2.1. Esplosivo

Le sostanze e i preparati saranno classificati come esplosivi e contrassegnati dal simbolo "E" e dall'indicazione di pericolo "esplosivo" in base ai risultati delle prove descritte nell'Allegato V, e nella misura in cui le sostanze e i preparati sono esplosivi nella forma in cui sono commercializzati. È obbligatoria una frase relativa ai rischi, da scegliere sulla base di quanto segue:

R2 Rischio di esplosione per urto, sfregamento, fuoco o altre sorgenti d'ignizione

- sostanze e preparati, esclusi quelli elencati in appresso.

R3 Elevato rischio di esplosione per urto, sfregamento, fuoco o altre sorgenti d'ignizione

- sostanze e preparati particolarmente sensibili, come i sali dell'acido picrico o la pentrite.

2.2.2. Comburente

Le sostanze ed i preparati sono classificati come comburenti e contrassegnati dal simbolo "O" e dall'indicazione di pericolo "comburente" conformemente ai risultati delle prove menzionate nell'Allegato V. È obbligatoria una frase indicante i rischi specifici, da scegliere sulla base dei risultati delle prove e tenendo conto di quanto segue:

R7 Può provocare un incendio

- perossidi organici che possono infiammarsi anche quando non sono a contatto con altri materiali combustibili.

R8 Può provocare l'accensione di materiale combustibile

- altre sostanze e preparati comburenti, compresi i perossidi inorganici, che possono infiammarsi o aggravare il rischio di incendio quando sono a contatto con materiali combustibili.

R9 Esplosivo in miscela con materiale combustibile

- altre sostanze e preparati, compresi i perossidi inorganici, che diventano esplosivi se miscelati con materiali combustibili, ad esempio alcuni clorati.

2.2.3. Estremamente infiammabile

Le sostanze e i preparati sono classificati come estremamente infiammabili e contrassegnati dal simbolo "F+" e dall'indicazione di pericolo "estremamente infiammabile" in funzione dei risultati delle prove di cui dall'Allegato V. La frase indicante i rischi viene assegnata in base ai seguenti criteri:

R12 Altamente infiammabile

- sostanze e preparati liquidi che hanno un punto di infiammabilità inferiore a 0 °C e un punto di ebollizione (o, nel caso di un intervallo di ebollizione, il punto iniziale di ebollizione) inferiore o uguale a 35 °C;

- sostanze e preparati gassosi che a temperatura e pressione ambiente si infiammano a contatto con l'aria.

2.2.4. Facilmente infiammabile

Le sostanze e i preparati sono classificati come facilmente infiammabili e contrassegnati dal simbolo "F" e dall'indicazione di pericolo "facilmente infiammabile" in funzione dei risultati delle prove contenute nell'Allegato V. Le frasi indicanti i rischi sono assegnate in base ai seguenti criteri:

R11 Facilmente infiammabile

- sostanze e preparati solidi che possono facilmente infiammarsi in seguito a un breve contatto con una sorgente di ignizione e che continuano a bruciare o a consumarsi anche dopo l'allontanamento da tale sorgente;

- sostanze e preparati liquidi il cui punto di infiammabilità è inferiore a 21 °C ma che non sono estremamente infiammabili.

R15 A contatto con l'acqua libera gas altamente infiammabili

- sostanze e preparati che, a contatto con l'acqua o l'aria umida, sprigionano gas estremamente infiammabili in quantità pericolose e almeno pari a 1 l/kg/h.

R17 Spontaneamente infiammabile all'aria

- sostanze e preparati che a contatto con l'aria, a temperatura ambiente e senza apporto di energia, possono riscaldarsi e quindi infiammarsi.

omissis

2.2.5. Infiammabile

Le sostanze e i preparati sono classificati come infiammabili in base ai risultati delle prove di cui all'Allegato V. La frase indicante i rischi è assegnata tenendo conto dei seguenti criteri:

R10 Infiammabile

- sostanze e preparati liquidi il cui punto di infiammabilità è uguale o superiore a 21 °C e minore o uguale a 55°

Tuttavia, l'esperienza ha dimostrato che un preparato che ha un punto di infiammabilità maggiore o uguale a 21 °C e minore o uguale a 55 °C non deve essere classificato come infiammabile se non può in alcun modo alimentare una combustione e nella misura in cui non sussiste motivo per temere di esporre a pericolo coloro che manipolano i preparati in questione o altre persone.

omissis

2.2.6. Altre proprietà fisico-chimiche

Ulteriori frasi di indicazione dei rischi sono assegnate alle sostanze e ai preparati classificati in base ai principi di cui ai punti da 2.2.1 a 2.2.5 (di cui sopra) o ai capitoli 3, 4 e 5 in appresso, conformemente ai seguenti criteri (che si basano sulle esperienze raccolte durante l'elaborazione dell'allegato I).

R1 Esplosivo allo stato secco

Per le sostanze e i preparati immessi sul mercato in soluzione o in forma umida, ad esempio la nitrocellulosa con oltre il 12,6% di azoto.

R4 Forma composti metallici esplosivi molto sensibili

Per sostanze e preparati che possono dare luogo alla formazione di derivati metallici esplosivi sensibili, ad esempio l'acido picrico e l'acido stiftico.

R5 Pericolo di esplosione per riscaldamento

Per sostanze e preparati instabili al calore non classificati come esplosivi, ad esempio l'acido perclorico > 50%.

R6 Esplosivo a contatto o senza contatto con l'aria

Per sostanze e preparati instabili, ad esempio l'acetilene.

R7 Può provocare un incendio

Per sostanze e preparati reattivi, ad esempio il fluoro e l'idrosolfito di sodio.

R14 Reagisce violentemente con l'acqua

Per sostanze e preparati che reagiscono violentemente con l'acqua, ad esempio il cloruro di acetile, i metalli alcalini e il tetracloruro di titanio.

R16 Pericolo di esplosione se mescolato con sostanze comburenti

Per sostanze e preparati che reagiscono in modo esplosivo in presenza di comburenti, ad esempio il fosforo rosso.

R18 Durante l'uso può formare con aria miscela esplosive/infiammabili

Per preparati che non sono classificati come infiammabili in quanto tali, ma che contengono componenti volatili infiammabili all'aria.

R19 Può formare perossidi esplosivi.

Per sostanze e preparati che durante l'immagazzinamento possono dar luogo alla formazione di perossidi esplosivi, ad esempio l'etere dietilico e l'1,4-diossano.

R30 Può divenire facilmente infiammabile durante l'uso

Per preparati non classificati come infiammabili in quanto tali ma che possono divenire infiammabili in seguito alla perdita di componenti volatili non infiammabili.

R44 Rischio di esplosione per riscaldamento in ambiente confinato

Per sostanze e preparati che non sono classificati come esplosivi in base al punto 2.2.1, ma che presentano nondimeno proprietà esplosive se riscaldati in un contenitore chiuso. Ad esempio, alcune sostanze che esploderebbero se riscaldate in un fusto di acciaio ma che non presentano tali reazioni se riscaldate in contenitori meno robusti.

3. Classificazione in base alle proprietà tossicologiche

omissis

3.2. Criteri per la classificazione, la scelta dei simboli, l'indicazione del pericolo e la scelta delle frasi indicanti i rischi

3.2.1. Molto tossico

Le sostanze e i preparati sono classificati come molto tossici e contrassegnati dal simbolo "T+" e dall'indicazione di pericolo "Molto tossico" sulla base dei criteri specificati qui di seguito.

Le frasi indicanti i rischi sono assegnate sulla base dei seguenti criteri:

R28 Molto tossico per ingestione

Risultati sulla tossicità acuta:

- DL₅₀ per via orale, ratto: 25 mg/kg;

- per via orale, ratto, 5 mg/kg: sopravvivenza inferiore al 100% col metodo a dose fissa; o

- mortalità elevata a dosi 25 mg/kg per via orale nel ratto, metodo della classe di tossicità acuta (per l'interpretazione dei risultati del saggio cfr. i diagrammi di flusso nell'Appendice 2 del metodo B.1 ter di cui all'Allegato V).

R27 Molto tossico a contatto con la pelle

Risultati sulla tossicità acuta:

- DL₅₀ per via cutanea, ratto o coniglio: 50 mg/kg.

R26 Molto tossico per inalazione

Risultati sulla tossicità acuta:

- CL₅₀ per inalazione, ratto, per aerosol o particelle: 0,25 mg/litro/4 h;

- CL₅₀ per inalazione, ratto, per gas e vapori: 0,5 mg/litro/4 h.

R39 Pericolo di effetti irreversibili molto gravi

Esistono valide indicazioni per ritenere che un'unica esposizione per via appropriata, in genere con una dose compresa nell'intervallo summenzionato, possa bastare per provocare danni irreversibili, diversi da quelli descritti nel Capitolo 4.

Per indicare le modalità di somministrazione/esposizione, usare una delle combinazioni seguenti: R39/26, R39/27, R39/28, R39/26/27, R39/26/28, R39/27/28, R39/26/27/28.

3.2.2. Tossico

Le sostanze e i preparati sono classificati come tossici e contrassegnati dal simbolo "T" e dall'indicazione di pericolo "Tossico" conformemente ai criteri sottoindicati. Le frasi indicanti i rischi sono assegnate in base ai seguenti criteri:

R25 Tossico per ingestione

Risultati sulla tossicità acuta:

- DL_{50} per via orale, ratto: $25 < DL_{50} \leq 200$ mg/kg;
- dose discriminante, per via orale, ratto, 5 mg/kg: sopravvivenza del 100% con tossicità evidente; o
- mortalità elevata nell'intervallo di dose > 25 a ≤ 200 mg/kg per via orale, ratto, metodo della classe di tossicità acuta (per l'interpretazione dei risultati del saggio cfr. i diagrammi di flusso nell'Appendice 2 del metodo B.1 ter di cui all'Allegato V).

R24 Tossico a contatto con la pelle

Risultati sulla tossicità acuta:

- DL_{50} per via cutanea, ratto o coniglio: $50 < DL_{50} \leq 400$ mg/kg.

R23 Tossico per inalazione

Risultati sulla tossicità acuta:

- CL_{50} per inalazione, ratto, per aerosol o particelle: $0,25 < CL_{50} \leq 1$ mg/litro/4 h;
- CL_{50} per inalazione, ratto, per gas e vapori: $0,5 < CL_{50} \leq 2$ mg/litro/4 h.

R39 Pericolo di effetti irreversibili molto gravi

Esistono valide indicazioni per ritenere che un'unica esposizione per via appropriata, in genere con una dose compresa nel "range" summenzionato, possa bastare per provocare danni irreversibili, diversi da quelli descritti nel Capitolo 4.

Per indicare le modalità di somministrazione/esposizione, usare una delle combinazioni seguenti: R39/23, R39/24, R39/25, R39/23/24, R39/23/25, R39/24/25, R39/23/24/25.

R48 Pericolo di gravi danni per la salute in caso di esposizione prolungata

Gravi danni (evidenti disturbi funzionali o mutamenti morfologici che abbiano rilevanza sul piano tossicologico) potrebbero essere causati da esposizioni ripetute o prolungate per via appropriata.

Le sostanze e i preparati sono classificati per lo meno come tossici qualora si osservino i suddetti effetti a livelli di intensità di un ordine inferiore rispetto a quelli specificati al punto 3.2.3 per la frase R48 (ad esempio: di 10 volte).

Per indicare le modalità di somministrazione/esposizione, usare una delle combinazioni seguenti: R48/23, R48/24, R48/25, R48/23/24, R48/23/25, R48/24/25, R48/23/24/25.

3.2.3. Nocivo

Le sostanze e i preparati sono classificati come nocivi e contrassegnati con il simbolo "Xn" e l'indicazione di pericolo "Nocivo" conformemente ai criteri riportati qui di seguito; le frasi indicanti i rischi specifici sono assegnate secondo i seguenti criteri:

R22 Nocivo per ingestione

Risultati sulla tossicità acuta:

- DL_{50} per via orale, ratto: $200 < DL_{50} \leq 2.000$ mg/kg;
- dose discriminante, via orale, ratto, 50 mg/kg: sopravvivenza del 100% ma evidente tossicità;
- sopravvivenza inferiore al 100% con 500 mg/kg, via orale, ratto col metodo della dose fissa. Cfr. la tabella di valutazione del metodo di prova B.1 bis dell'Allegato V; o
- mortalità elevata nel "range" di dose da > 200 a ≤ 2.000 mg/kg per via orale, ratto, col metodo della classe di tossicità acuta (per l'interpretazione dei risultati del saggio cfr. i diagrammi di flusso nell'Appendice 2 del metodo B.1 ter di cui all'Allegato V).

R21 Nocivo a contatto con la pelle

Risultati sulla tossicità acuta:

- DL_{50} via dermica, ratto o coniglio: $400 < DL_{50} \leq 2.000$ mg/kg.

R20 Nocivo per inalazione

Risultati sulla tossicità acuta:

- CL_{50} per inalazione, ratto, per aerosol o particelle: $1 < CL_{50} \leq 5$ mg/litro/4 h;
- per inalazione, ratto, per gas o vapori: $2 < CL_{50} \leq 20$ mg/litro/4 h.

R65 Nocivo: può causare danni ai polmoni in caso di ingestione.

Le sostanze e i preparati liquidi che presentano un rischio di aspirazione per l'uomo data la loro ridotta viscosità:

a) sostanze e preparati liquidi che contengono idrocarburi alifatici, aliciclici e aromatici in concentrazione totale pari o superiore al 10% e che presentano:

- un tempo di scorrimento inferiore a 30 secondi in una vaschetta ISO di 3 mm, conformemente alla norma ISO 2431 (ediz. aprile 1996/luglio 1999: Pitture e vernici - Determinazione del tempo di scorrimento mediante vaschette; oppure

- una viscosità cinematica inferiore a 7×10^6 m²/sec a 40 °C, misurata in un viscosimetro a capillare calibrato in vetro conformemente alle norme ISO 3104/3105 (ISO 3104, ediz. 1994: Prodotti petroliferi - Liquidi trasparenti e opachi - Determinazione della viscosità cinematica e calcolo della viscosità dinamica; ISO 3105, ediz. 1994: Viscosimetri cinematici a capillare - Specifiche e istruzioni sul funzionamento); oppure

- una viscosità cinematica inferiore a 7×10^6 m²/sec a 40 °C, dedotta dalla misurazione della viscosità di rotazione conformemente alla norma ISO 3219 (ediz. 1993: Materiali plastici - Polimeri/resine in stato liquido o di emulsione o dispersione - Determinazione della viscosità mediante viscosimetro a rotazione con gradiente di velocità definito).

Non occorre classificare le sostanze e i preparati conformi a questi criteri se la loro tensione superficiale media, misurata mediante tensiometro du Nuoy o con i metodi di cui all'Allegato V, Parte A.5, è superiore a 33 mN/m a 25 °C;

b) sostanze e preparati che presentano rischio di aspirazione per l'uomo in base all'esperienza pratica.

R68 Possibilità di effetti irreversibili

- prove evidenti della possibilità di un danno irreversibile diverso dagli effetti di cui al Capitolo 4, a seguito di una singola esposizione per via appropriata, generalmente compresa nell'intervallo di dose summenzionato.

Per indicare la via di somministrazione/esposizione, usare una delle seguenti combinazioni: R68/20, R68/21, R68/22, R68/20/21, R68/20/22, R68/21/22, R68/20/21/22.

R48 Pericolo di gravi danni per la salute in caso di esposizione prolungata

- possibilità di gravi danni (evidenti disturbi funzionali o mutamenti morfologici di rilevanza tossicologica) in caso di esposizione ripetuta o prolungata per via appropriata.

Le sostanze e i preparati sono classificati almeno come nocivi quando si osservano questi effetti in corrispondenza di livelli nell'ordine di:

- per via orale, ratto ≤ 50 mg/kg (peso corporeo)/giorno;

- per via cutanea, ratto o coniglio ≤ 100 mg/kg (peso corporeo)/giorno;

- per inalazione, ratto $\leq 0,25$ mg/l, 6 ore/giorno.

Questi valori guida possono applicarsi direttamente qualora si osservino gravi lesioni nel corso di un saggio di tossicità subcronica (90 giorni). Per l'interpretazione dei risultati di prove di tossicità subacuta (28 giorni), questi valori devono essere aumentati di circa tre volte. I saggi di tossicità cronica (due anni) eventualmente disponibili devono essere valutati caso per caso. Se si dispone di risultati di studi di diversa durata, generalmente si utilizzano quelli relativi allo studio di maggiore durata.

Per indicare la via di somministrazione/esposizione, usare una delle seguenti combinazioni: R48/20, R48/21, R48/22, R48/20/21, R48/20/22, R48/21/22, R48/20/21/22.

omissis

3.2.5. Corrosivo

Le sostanze ed i preparati sono classificati come corrosivi e contrassegnati dal simbolo "C" e dall'indicazione di pericolo "Corrosivo" conformemente ai seguenti criteri:

- una sostanza o un preparato sono considerati corrosivi se, applicati sulla pelle sana ed intatta di un animale, distruggono l'intero spessore del tessuto cutaneo in almeno un animale durante l'esecuzione del saggio di irritazione cutanea di cui all'Allegato V o durante una prova con un metodo diverso ma equivalente;

- la classificazione può basarsi sui risultati di saggi in vitro convalidati, ad esempio quelli indicati nell'Allegato V (B.40 Corrosione cutanea: saggio di resistenza elettrica transcutanea della pelle di ratto e saggio del modello di cute umana);

- una sostanza o un preparato sono considerati corrosivi anche nel caso in cui si possa prevedere il risultato, ad esempio in base a reazioni fortemente acide o alcaline rivelate, rispettivamente, da un $\text{pH} \leq 2$ oppure $\geq 11,5$. Tuttavia, quando la classificazione è basata sui valori estremi del pH , è possibile tenere conto anche della riserva acido-alcalina. Se tale riserva indica che la sostanza o il preparato in questione potrebbe non essere corrosivo occorre procedere ad ulteriori analisi per ottenere dati a conferma, di preferenza ricorrendo ad un adeguato saggio in vitro convalidato. La riserva acido-alcalina non basta da sola per classificare sostanze o preparati come non corrosivi.

Le frasi di rischio sono assegnate conformemente ai seguenti criteri:

R35 Provoca gravi ustioni

- se, in caso di applicazione sulla pelle sana ed intatta di un animale, distrugge l'intero spessore del tessuto cutaneo dopo un'esposizione di non oltre 3 minuti o se questo risultato può essere previsto.

R34 Provoca ustioni

- se, in caso di applicazione sulla pelle sana ed intatta di un animale, distrugge l'intero spessore del tessuto cutaneo dopo un'esposizione di non oltre 4 ore o se tale risultato può essere previsto;

- idroperossidi organici, tranne se si hanno prove del contrario.

Note:

Se la classificazione si basa sui risultati di un saggio in vitro convalidato, si applica la frase R35 o R34 in funzione della capacità del metodo di discriminare tra queste.

Se la classificazione si basa esclusivamente sui valori estremi del pH , si applica la frase R35."

SCHEDE DI CONSULTAZIONE RAPIDA DI ALCUNE SOSTANZE CHE POSSONO ESSERE PRESENTI NEGLI AMBIENTI CONFINATI

Nel presente documento sono state prese in considerazione le seguenti sostanze:

1. Ammoniaca (NH₃)
2. Biossido d'azoto (NO₂)
3. Biossido di zolfo (SO₂)
4. Cloro (Cl₂)
5. Metano (CH₄)

Le informazioni contenute in tali schede provengono dalle banche dati d'informazione tossicologica della National Library of Medicine (ChemIDplus, HSDB, IRIS) e del NIOSH (ICSC, Pocket Guide to Chemical Hazards).

Le valutazioni dell'UE, frasi di rischio (frasi R), consigli di prudenza (frasi S), simboli di rischio, classificazione ed etichettatura, sono tratte dalle Gazzette Ufficiali dell'UE, riportanti i relativi adeguamenti al progresso tecnico (APT) della Direttiva madre 67/548/CEE.

Altri dati sono stati estratti dal programma "Sigem Simma" (Ministero dell'Interno - C.N.VV.F.)

SCHEDE DI CONSULTAZIONE RAPIDA

Ammoniaca	NH ₃
-----------	-----------------

INDIVIDUAZIONE

NUMERO KEMLER	268	Stato fisico in condizioni normali: Gas incolore con odore pungente e soffocante.
ONU	1005	Numero CAS 7664-41-7

SINONIMI

ammoniaca anidra - gas di ammoniaca - idruro di azoto

VALUTAZIONE UE (19° e 29° APT)

ETICHETTATURA DI IMBALLAGGI E CONFEZIONI



Tossico (T)



Pericoloso per l'ambiente (N)

RISCHI SPECIFICI

FRASI R

R: 10 - 23 - 34 - 50

R10: Infiammabile

R23: Tossico per inalazione.

R34: Provoca ustioni

R50: Altamente tossico per gli organismi acquatici.

FRASI S (Consigli di prudenza)

S: 1/2 - 9 - 16 - 26 - 36/37/39 - 45 - 61

S1/2: Conservare sotto chiave e fuori della portata dei bambini.

S9: Conservare il recipiente in luogo ben ventilato.

S16: Conservare lontano da fiamme e scintille - Non fumare.

S26: In caso di contatto con gli occhi, lavare immediatamente e abbondantemente con acqua e consultare un medico.

S36/37/39: Usare indumenti protettivi e guanti adatti e proteggersi gli occhi/la faccia.

S45: In caso di incidente o di malessere consultare immediatamente il medico (se possibile, mostrargli l'etichetta).

S61: Non disperdere nell'ambiente. Riferirsi alle istruzioni speciali/schede informative in materia di sicurezza

Indicazioni di danno: T; N

Classificazione:

T; R23

N; R50

Sostanza Seveso: categorie: principale: 2; altre: 6-9i

2: Tossiche 6: Infiammabili

9i: Molto tossico per gli organismi acquatici.

PROPRIETÀ CHIMICO FISICHE

Fattore di conversione: 1ppm = 0.70 mg/m³

Gas incolore, con odore pungente e soffocante. Infiammabile.

Punto ebollizione: -33.3°C

Densità: 0.7710 g/l a 760 mm Hg

Limiti d'infiammabilità: 16 -25%

Temp. Autoaccensione: 651°C

Limiti di esplosività in aria: 15-28 vol%

LIMITI di CONCENTRAZIONE

ACGIH: TWA: 25 ppm (17 mg/m³); STEL: 35 ppm (24mg/m³) (2007).

NIOSH REL: TWA 25 ppm (18 mg/m³); ST 35 ppm (27mg/m³)

NIOSH IDLH*: 300 ppm

OSHA PEL†: TWA 50 ppm (35 mg/m³)

MAK: 20 ppm 14 mg/m³

*IDLH: Immediately Dangerous to Life or Health

RISCHI

Infiammabilità Elevata

Reazione Con Ossigeno: Sì

Tossicità: Bassa - asfissiante

Reazione Con Acqua: No

Reazioni Pericolose: Violenta con potenti ossidanti (ad esempio, Cl, F e O liquidi, ClO₂, NF₃, F₂O), incompatibile con alogeni. Con ammoniaca forma HCN. Con S e SO₂ forma CS₂, tossico ed infiammabile.

EFFETTI SULLA SALUTE

Organi bersaglio: occhi, pelle, sistema respiratorio.

Gruppi più suscettibili: persone con malattie oculari e respiratorie.

MISURE DI PRIMO SOCCORSO

Spostare la persona in luogo fresco, ben ventilato, somministrare ossigeno, praticare la respirazione artificiale. In caso di congelamento non rimuovere i vestiti. Lavare gli occhi con abbondante acqua. In ogni caso, consultare un Centro Antiveleni o un medico.

SIGEM SIMMA - MISURE DA ADOTTARE IN CASO DI PERDITE

- **Segnalare il pericolo:** sbarrare gli accessi alla zona pericolosa. deviare il traffico; tener conto della direzione del vento al momento della sistemazione degli sbarramenti; mantenersi sopravvento;
- **Avvertire le persone del pericolo:** eventualmente anche quelle che si trovano nelle cantine, fosse, canalizzazioni e scavi; impedire che il prodotto penetri nelle fogne, cantine, canalizzazioni e corsi d'acqua; abbattere la nube al suolo utilizzando getti di acqua nebulizzata; posizionare le bombole con la perdita lato gas, all'aperto;
- se possibile, indossando l'equipaggiamento di protezione, **procedere alla chiusura della falla** per impedire la perdita; evitare il contatto con la sostanza;
- **Allontanare le fonti di accensione**, fermare i motori, vietare alle persone di fumare, controlli con esplosimetro, ove necessari non dirigere mai il getto d'acqua sul prodotto che fuoriesce dal serbatoio usare solo apparecchiatura elettrica AD-PE;
- non trascinare o far rotolare per terra i contenitori metallici;
- in caso di pioggia, occorre prendere misure di protezione contro gli effetti dell'acqua, ventilare adeguatamente i locali chiusi;
- tenere lontano materiale combustibile e/o sostanze riducenti.

SIGEM SIMMA - MISURE DA ADOTTARE IN CASO DI INCENDIO

- **Allontanare i recipienti** dalla zona dell'incendio, se ciò non presenta pericolo;
- **non avvicinarsi alle estremità del serbatoio**, né disporsi lungo la direzione dei suoi fondi;
- **non impiegare getti d'acqua diretti**;
- **raffreddare** con acqua nebulizzata il serbatoio esposto all'incendio, possibilmente da posizione protetta: grave pericolo di scoppio;
- **raffreddare** con acqua nebulizzata i serbatoi esposti al fuoco all'irraggiamento;
- **raffreddare** i serbatoi con acqua nebulizzata anche dopo l'estinzione dell'incendio, restando il più lontano possibile;
- **se possibile, allontanare i serbatoi dalla zona pericolosa**, lasciandoli raffreddare senza applicare acqua.
Se non è possibile, raffreddare i serbatoi con acqua nebulizzata con molta precauzione: pericolo di scoppio. **Allontanarsi** immediatamente se il suono emesso dalla valvola di sicurezza aumenta;
- **lasciare bruciare il getto di gas**, a meno di poter arrestare immediatamente la fuoriuscita. L'acqua impiegata per l'estinzione e/o il raffreddamento. non deve defluire nelle fogne e nei corsi o specchi d'acqua;
- **bloccare il flusso del gas**;
- **non muovere serbatoi** o veicoli se sono stati esposti all'incendio;
- **sgomberare la zona** per almeno 800 metri in tutte le direzioni se l'incendio ha coinvolto il serbatoio o l'autocisterna;
- **se l'incendio è vasto**, e non è possibile il controllo, **ritirarsi dall'area e lasciar bruciare**.

SCHEDA DI CONSULTAZIONE RAPIDA

Biossido di azoto	NO ₂
-------------------	-----------------

INDIVIDUAZIONE

NUMERO KEMLER	265	Stato fisico in condizioni normali: Gas incolore con odore pungente e soffocante.
ONU	1067	Numero CAS 10102-44-0

SINONIMI

azoto diossido - diossido di azoto - nitrito - perossido di azoto - ossido nitroso

VALUTAZIONE UE (19° e 22°APT)

ETICHETTATURA DI IMBALLAGGI E CONFEZIONI



Molto tossico (T+)

RISCHI SPECIFICI

FRASI R

R: 26 - 34

R26: Molto tossico per inalazione.

R34: Provoca ustioni

FRASI S (Consigli di prudenza)

S: 1/2 - 9 - 26 - 28 - 36/37/39 - 45

S:1/2: Conservare sotto chiave e fuori della portata dei bambini.

S9: Conservare il recipiente in luogo ben ventilato.

S:26: In caso di contatto con gli occhi, lavare immediatamente e abbondantemente con acqua e consultare un medico.

Indicazioni di danno: T+

Classificazione:

T+; R26

Sostanza Seveso: si

categorie: 1 (Molto tossiche)

PROPRIETÀ CHIMICO FISICHE

Fattore di conversione: ppm = 1.88 mg/m³

Gas rosso-scuro > 21.1°C, liquido marrone <21.1°C, solido incolore a -11°. Odore acre e irritante.

Punto ebollizione: 21.15°C

Densità: 1.448 a 20° C

S28: In caso di contatto con la pelle lavarsi immediatamente ed abbondantemente con . . . (prodotti idonei da indicarsi da parte del fabbricante).

S36/37/39: Usare indumenti protettivi e guanti adatti e proteggersi gli occhi/la faccia.

S45: In caso di incidente o di malessere consultare immediatamente il medico (se possibile, mostrargli l'etichetta)

LIMITI DI CONCENTRAZIONE

ACGIH: TWA: 3 ppm (5.6 mg/m³), STEL: 5 ppm (9.4 mg/m³) (2007).

OSHA PEL†: C 5 ppm (9 mg/m³)

NIOSH REL: ST 1 ppm (1.8 mg/m³)

NIOSH IDLH*: 20 ppm

MAK: 5 ppm (9.5 mg/m³)

*IDLH: Immediately Dangerous to Life or Health

RISCHI

Infiammabilità Elevata Reazione con ossigeno: SI

Tossicità: Bassa - asfissiante Reazione con acqua: NO

Reazioni pericolose: Violenta con potenti ossidanti (ad esempio: Cl, F e O liquidi, ClO₂, NF₃, F₂O₂), incompatibile con alogeni. Con NH₃ forma HCN. Con S e SO₂ forma CS₂, tossico ed infiammabile.

EFFETTI SULLA SALUTE

Organi bersaglio: occhio, sistema respiratorio e cardiovascolare. Irritante cutaneo.

Gruppi più suscettibili: individui affetti da asma e malattia polmonare ostruttiva cronica (COPD) [EHC N. 188, 1997].

MISURE DI PRIMO SOCCORSO

Spostare la persona in luogo fresco, ben ventilato, praticare la respirazione artificiale, se necessario. In caso di contaminazione cutanea o oculare, lavare con abbondante acqua, togliere indumenti e lenti. In ogni caso, consultare un Centro Antiveneni o un medico.

SIGEM SIMMA - MISURE DA ADOTTARE IN CASO DI PERDITE

- **Segnalare il pericolo:** sbarrare gli accessi alla zona pericolosa, deviare il traffico, tener conto della direzione del vento al momento della sistemazione degli sbarramenti, mantenersi sopravento.
- **Avvertire le persone del pericolo:** eventualmente anche quelle che si trovano nelle cantine, fosse, canalizzazioni e scavi; impedire che il prodotto penetri nelle fogne, cantine, canalizzazioni e corsi d'acqua abbattere la nube al suolo utilizzando getti di acqua nebulizzata; posizionare le bombole con la perdita lato gas, all'aperto;
- se possibile, indossando l'equipaggiamento di protezione, **procedere alla chiusura della falla** per impedire la perdita, evitare il contatto con la sostanza.
- **Allontanare le fonti di accensione**, fermare i motori, vietare alle persone di fumare, controlli con esplosimetro, ove necessari non dirigere mai il getto d'acqua sul prodotto che fuoriesce dal serbatoio usare solo apparecchiatura elettrica AD-PE;
- non trascinare o far rotolare per terra i contenitori metallici;
- in caso di pioggia, occorre prendere misure di protezione contro gli effetti dell'acqua, ventilare adeguatamente i locali chiusi;
- tenere lontano materiale combustibile e/o sostanze riducenti.

SIGEM SIMMA - MISURE DA ADOTTARE IN CASO DI INCENDIO

- **Allontanare i recipienti** dalla zona dell'incendio, se ciò non presenta pericolo.
- **Non avvicinarsi alle estremità del serbatoio**, né disporsi lungo la direzione dei suoi fondi.
- **Non impiegare getti d'acqua diretti.**
- **Raffreddare** con acqua nebulizzata il serbatoio esposto all'incendio, possibilmente da posizione protetta: grave pericolo di scoppio.
- **Raffreddare** con acqua nebulizzata i serbatoi esposti al fuoco all'irraggiamento.
- **Raffreddare** i serbatoi con acqua nebulizzata anche dopo l'estinzione dell'incendio, restando il più lontano possibile.
- **Se possibile**, allontanare i serbatoi dalla zona pericolosa, lasciandoli raffreddare senza applicare acqua.
Se non è possibile, raffreddare i serbatoi con acqua nebulizzata con molta precauzione: pericolo di scoppio. **Allontanarsi** immediatamente se il suono emesso dalla valvola di sicurezza aumenta.
- **Lasciare bruciare il getto di gas**, a meno di poter arrestare immediatamente la fuoriuscita. L'acqua impiegata per l'estinzione e/o il raffreddamento non deve defluire nelle fogne e nei corsi o specchi d'acqua.
- **Bloccare il flusso del gas.**
- **Non muovere serbatoi** o veicoli se sono stati esposti all'incendio.
- **Sgomberare la zona** per almeno 800 metri in tutte le direzioni se l'incendio ha coinvolto il serbatoio o l'autocisterna.
- **Se l'incendio è vasto**, e non è possibile il controllo, **ritirarsi dall'area e lasciar bruciare.**

SCHEDA DI CONSULTAZIONE RAPIDA

Biossido di zolfo	SO ₂
-------------------	-----------------

INDIVIDUAZIONE

NUMERO KEMLER	26	Stato fisico in condizioni normali: Gas incolore con caratteristico odore pungente Non infiammabile Numero CAS 7446-09-5
ONU	1079	

SINONIMI

anidride solforosa - ossido di zolfo - ossido solforoso

VALUTAZIONE UE (19° e 28°APT)

ETICHETTATURA DI IMBALLAGGI E CONFEZIONI



Tossico (T)

RISCHI SPECIFICI

FRASI R

R23: Tossico per inalazione.

R34: Provoca ustioni

FRASI S (Consigli di prudenza)

S:1/2 - 9 - 26 - 36/37/39 - 45

S:1/2: Conservare sotto chiave e fuori della portata dei bambini.

S:9: Conservare il recipiente in luogo ben ventilato.

S:26: In caso di contatto con gli occhi, lavare immediatamente e abbondantemente con acqua e consultare un medico.

S:36/37/39: Usare indumenti protettivi e guanti adatti e proteggersi gli occhi/la faccia.

S:45: In caso di incidente o di malessere consultare immediatamente il medico (se possibile, mostrargli l'etichetta).

Indicazioni di danno: T

Classificazione:

T; R23

C; R34

Sostanza Seveso: categoria 2

2: (Tossiche)

PROPRIETÀ CHIMICO FISICHE

Fattore di conversione 1 ppm = 2.62 mg/m³

Gas incolore, con caratteristico odore pungente. Non infiammabile.

Punto ebollizione: -10°C

Densità: 2.811 g/l

Esplosivo quando compresso.

LIMITI DI CONCENTRAZIONE

ACGIH: TWA: 2 ppm (5.2 mg/m³); STEL: 5 ppm (13 mg/m³)
(ACGIH 2007, proposta di modifica: TLV-C: 0.25 ppm).

NIOSH REL: TWA 2 ppm (5 mg/m³), ST 5 ppm (13 mg/m³)

NIOSH IDLH*: 100 ppm

OSHA PEL†: TWA 5 ppm (13 mg/m³)

MAK: 0.5 ppm 1.3 mg/m³

*IDLH: Immediately Dangerous to Life or Health

RISCHI

Infiammabilità	Elevata	Reazione con ossigeno:	Si
Tossicità:	Bassa - asfissiante	Reazione con acqua:	No

Reazioni pericolose: Violenta con potenti ossidanti (Cl, F, Ossigeno liquidi, ClO₂, NF₃, F₂O₂), incompatibile con alogeni. Con ammoniaca forma acido cianidrico. Con S e SO₂ forma solfuro di carbonio tossico ed infiammabile

EFFETTI SULLA SALUTE

Organi bersaglio: occhi, pelle, sistema respiratorio. Gas irritante. La rapida evaporazione del liquido può provocare congelamento.

Gruppi più suscettibili: persone con asma o altre condizioni compromettenti la funzionalità respiratoria.

MISURE DI PRIMO SOCCORSO

Spostare la persona in luogo fresco, ben ventilato, praticare la respirazione artificiale. In caso di congelamento non rimuovere i vestiti. Lavare gli occhi con abbondante acqua. In ogni caso, consultare un Centro Antiveleni o un medico.

SIGEM SIMMA - MISURE DA ADOTTARE IN CASO DI PERDITE

- **Segnalare il pericolo:** sbarrare gli accessi alla zona pericolosa, deviare il traffico, tener conto della direzione del vento al momento della sistemazione degli sbarramenti, mantenersi sopravento.
- **Avvertire le persone del pericolo:** eventualmente anche quelle che si trovano nelle cantine, fosse, canalizzazioni e scavi; impedire che il prodotto penetri nelle fogne, cantine, canalizzazioni e corsi d'acqua abbattere la nube al suolo utilizzando getti di acqua nebulizzata; posizionare le bombole con la perdita lato gas, all'aperto;
- se possibile, indossando l'equipaggiamento di protezione, **procedere alla chiusura della falla** per impedire la perdita evitare il contatto con la sostanza.
- **Allontanare le fonti di accensione**, fermare i motori, vietare alle persone di fumare, controlli con esplosimetro, ove necessari non dirigere mai il getto d'acqua sul prodotto che fuoriesce dal serbatoio usare solo apparecchiatura elettrica AD-PE;
- non trascinare o far rotolare per terra i contenitori metallici;
- in caso di pioggia, occorre prendere misure di protezione contro gli effetti dell'acqua, ventilare adeguatamente i locali chiusi;
- tenere lontano materiale combustibile e/o sostanze riducenti.

SIGEM SIMMA - MISURE DA ADOTTARE IN CASO DI INCENDIO

- **Allontanare i recipienti** dalla zona dell'incendio, se ciò non presenta pericolo.
- **Non avvicinarsi alle estremità del serbatoio**, né disporsi lungo la direzione dei suoi fondi.
- **Non impiegare getti d'acqua diretti.**
- **Raffreddare** con acqua nebulizzata il serbatoio esposto all'incendio, possibilmente da posizione protetta: grave pericolo di scoppio.
- **Raffreddare** con acqua nebulizzata i serbatoi esposti al fuoco all'irraggiamento.
- **Raffreddare** i serbatoi con acqua nebulizzata anche dopo l'estinzione dell'incendio, restando il più lontano possibile.
- **Se possibile**, allontanare i serbatoi dalla zona pericolosa, lasciandoli raffreddare senza applicare acqua.
Se non è possibile, raffreddare i serbatoi con acqua nebulizzata con molta precauzione: pericolo di scoppio. **Allontanarsi** immediatamente se il suono emesso dalla valvola di sicurezza aumenta.
- **Lasciare bruciare il getto di gas**, a meno di poter arrestare immediatamente la fuoriuscita. L'acqua impiegata per l'estinzione e/o il raffreddamento. non deve defluire nelle fogne e nei corsi o specchi d'acqua.
- **Bloccare il flusso del gas.**
- **Non muovere serbatoi** o veicoli se sono stati esposti all'incendio.
- **Sgomberare la zona** per almeno 800 metri in tutte le direzioni se l'incendio ha coinvolto il serbatoio o l'autocisterna.
- **Se l'incendio è vasto**, e non è possibile il controllo, **ritirarsi dall'area e lasciar bruciare.**

SCHEDA DI CONSULTAZIONE RAPIDA

Cloro	Cl ₂
-------	-----------------

INDIVIDUAZIONE

NUMERO KEMLER	266	Stato fisico in condizioni normali: Gas incolore e inodore.
ONU	1017	Numero CAS 7782-50-5

SINONIMI

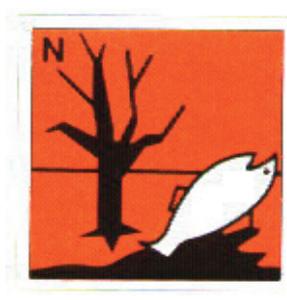
bertholite - cloro molecolare

VALUTAZIONE UE (19° e 22° APTAPT)

ETICHETTATURA DI IMBALLAGGI E CONFEZIONI



Tossico (T)



Pericoloso per l'ambiente (N)

RISCHI SPECIFICI

FRASI R

R: 61-12-23-48/23

R61: Può danneggiare i bambini non ancora nati.

R12: Estremamente infiammabile.

R23: Tossico per inalazione.

R48/23: Tossico: pericolo di gravi danni alla salute in caso di esposizione prolungata per inalazione.

FRASI S (Consigli di prudenza)

S: 1/2 - 9 - 45 - 61

S: 1 / 2: Conservare sotto chiave e fuori della portata dei bambini.

S9: Conservare il recipiente in luogo ben ventilato.

S45: In caso di incidente o di malessere consultare immediatamente il medico (se possibile, mostrargli l'etichetta).

Indicazioni di danno: T; N

Classificazione:

T; R23

Xi; R36/37/38

N; R50

Sostanza Seveso: si

categorie: 0; 2-9i

PROPRIETÀ CHIMICO FISICHE

Fattore di conversione: 1 ppm = 2.90 mg/m³

Gas giallo-verdastro, con odore irritante e pungente. Il liquido è giallo ambra, forma cristalli gialli. Non esplosivo o infiammabile ma con idrocarburi e idrocarburi clorurati forma miscele infiammabili. Reagisce facilmente con molti elementi (S, P, I₂, Br₂, F₂), con NH₃ forma l'esplosivo NCl₃.

Punto ebollizione: -34°C

Densità: 2.5 volte più pesante dell'aria

S61: Non disperdere nell'ambiente. Riferirsi alle istruzioni speciali/ schede informative in materia di sicurezza.

LIMITI DI CONCENTRAZIONE

Allegato XXXVIII D.Lgs. 81/08: valore limite a breve termine 0.5 ppm (1.5 mg/m³).

ACGIH: TWA: 0.5 ppm (1.5 mg/m³); **STEL:** 1 ppm (2.9 mg/m³) (2007).

NIOSH: REL: C 0.5 ppm (1.45 mg/m³) [15-minute]

NIOSH: IDLH*: 10 ppm

OSHA: PEL†: C 1 ppm (3 mg/m³)

MAK: 0.5 ppm (1.5 mg/m³)

Dose minima letale: 430 ppm dopo 30 minuti, 1000 ppm in pochi minuti (IPCS INCHEM)

*IDLH: Immediately Dangerous to Life or Health

RISCHI

Infiammabilità Elevata Reazione con ossigeno: Sì

Tossicità: Bassa - asfissiante Reazione con acqua: No

Reazioni pericolose: Violenta con potenti ossidanti (ad esempio, Cl, F e O liquidi, ClO₂, NF₃, F₂O), incompatibile con alogeni. Con NH₃ forma HCN. Con S e SO₂ forma CS₂, tossico ed infiammabile.

EFFETTI SULLA SALUTE

Organi bersaglio: occhi, pelle, sistema respiratorio. La rapida evaporazione del liquido può provocare congelamento.

Può provocare polmonite, edema polmonare, con esiti mortali. Esposizione a lungo termine può provocare bronchite cronica ed erosione dentale.

Gruppi più suscettibili: persone con malattie respiratorie.

MISURE DI PRIMO SOCCORSO

Spostare la persona in luogo fresco, ben ventilato, praticare la respirazione artificiale, lavare pelle e occhi con abbondante acqua.

Consultare un Centro Antiveneni o personale medico.

SIGEM SIMMA - MISURE DA ADOTTARE IN CASO DI PERDITE

- **Segnalare il pericolo:** sbarrare gli accessi alla zona pericolosa, deviare il traffico, tener conto della direzione del vento al momento della sistemazione degli sbarramenti, mantenersi sopravento.
- **Avvertire le persone del pericolo:** eventualmente anche quelle che si trovano nelle cantine, fosse, canalizzazioni e scavi; impedire che il prodotto penetri nelle fogne, cantine, canalizzazioni e corsi d'acqua abbattere la nube al suolo utilizzando getti di acqua nebulizzata; posizionare le bombole con la perdita lato gas, all'aperto;
- se possibile, indossando l'equipaggiamento di protezione, **procedere alla chiusura della falla** per impedire la perdita evitare il contatto con la sostanza.
- **Allontanare le fonti di accensione**, fermare i motori, vietare alle persone di fumare, controlli con esplosimetro, ove necessari; non dirigere mai il getto d'acqua sul prodotto che fuoriesce dal serbatoio; usare solo apparecchiatura elettrica AD-PE;
- non trascinare o far rotolare per terra i contenitori metallici;

- in caso di pioggia, occorre prendere misure di protezione contro gli effetti dell'acqua, ventilare adeguatamente i locali chiusi;
- tenere lontano materiale combustibile e/o sostanze riducenti.

SIGEM SIMMA - MISURE DA ADOTTARE IN CASO DI INCENDIO

- **Allontanare i recipienti** dalla zona dell'incendio, se ciò non presenta pericolo.
- **Non avvicinarsi alle estremità del serbatoio**, né disporsi lungo la direzione dei suoi fondi.
- **Non impiegare getti d'acqua diretti.**
- **Raffreddare** con acqua nebulizzata il serbatoio esposto all'incendio, possibilmente da posizione protetta: grave pericolo di scoppio.
- **Raffreddare** con acqua nebulizzata i serbatoi esposti al fuoco all'irraggiamento.
- **Raffreddare** i serbatoi con acqua nebulizzata anche dopo l'estinzione dell'incendio, restando il più lontano possibile.
- **Se possibile**, allontanare i serbatoi dalla zona pericolosa, lasciandoli raffreddare senza applicare acqua.
Se non è possibile, raffreddare i serbatoi con acqua nebulizzata con molta precauzione: pericolo di scoppio. **Allontanarsi** immediatamente se il suono emesso dalla valvola di sicurezza aumenta.
- **Lasciare bruciare il getto di gas**, a meno di poter arrestare immediatamente la fuoriuscita. L'acqua impiegata per l'estinzione e/o il raffreddamento, non deve defluire nelle fogne e nei corsi o specchi d'acqua.
- **Bloccare il flusso del gas.**
- **Non muovere serbatoi** o veicoli se sono stati esposti all'incendio.
- **Sgomberare la zona** per almeno 800 metri in tutte le direzioni se l'incendio ha coinvolto il serbatoio o l'autocisterna.
- **Se l'incendio è vasto**, e non è possibile il controllo, **ritirarsi dall'area e lasciar bruciare.**

SCHEDA DI CONSULTAZIONE RAPIDA

Metano	CH ₄
--------	-----------------

INDIVIDUAZIONE

NUMERO KEMLER	23	Stato fisico in condizioni normali: Gas incolore irritante
ONU	1971	Numero CAS 74-82-8

SINONIMI

gas delle paludi - idruro di metile - metilidruro

VALUTAZIONE UE (19°APT)

ETICHETTATURA DI IMBALLAGGI E CONFEZIONI



Estremamente infiammabile (F+)

RISCHI SPECIFICI

FRASI R

R12: Estremamente infiammabile.

FRASI S (Consigli di prudenza)

S: 2 - 9 - 16 - 33

S2: Conservare fuori della portata dei bambini.

S9: Conservare il recipiente in luogo ben ventilato.

S16: Conservare lontano da fiamme e scintille - Non fumare.

S33: Evitare l'accumulo di cariche elettrostatiche.

Indicazioni di danno: F+

Classificazione:

F+, R12

Sostanza Seveso: si

categorie: principale: 8

8: Estremamente Infiammabili

PROPRIETÀ CHIMICO FISICHE

Gas incolore e inodore.

Punto ebollizione: -161.4°C

Densità: 0.7168 g/l (aria=1)

Molto pericoloso se esposto a calore o fiamma.

Limiti d'infiammabilità: 5 - 15% in volume.

Temp. Autoaccensione: 537°C

LIMITI DI CONCENTRAZIONE

ACGIH: TWA 8 hr: 1000 ppm. gas alkanl [C1-C4] (2007)

OSHA: asfissiante

RISCHI

Infiammabilità	Elevata	Reazione con ossigeno:	Si
Tossicità:	Bassa - asfissiante	Reazione con acqua:	No

REAZIONI PERICOLOSE: Violenta con potenti ossidanti (ad esempio: Cl, F e O liquidi, ClO₂, NF₃, F₂O₂), incompatibile con alogeni. Con NH₃ forma HCN. Con S e SO₂ forma CS₂, tossico ed infiammabile.

EFFETTI SULLA SALUTE

Organi bersaglio: gas asfissiante. Causa ipossia, fino a provocare incoscienza, edema cerebrale ed emiparesi.

MISURE DI PRIMO SOCCORSO

Spostare la persona in luogo fresco, ben ventilato, somministrare ossigeno.

Consultare un Centro Antiveleni

SIGEM SIMMA - MISURE DA ADOTTARE IN CASO DI PERDITE

- **Segnalare il pericolo:** sbarrare gli accessi alla zona pericolosa, deviare il traffico, tener conto della direzione del vento al momento della sistemazione degli sbarramenti, mantenersi sopravento.
- **Avvertire le persone del pericolo:** eventualmente anche quelle che si trovano nelle cantine, fosse, canalizzazioni e scavi; impedire che il prodotto penetri nelle fogne, cantine, canalizzazioni e corsi d'acqua; abbattere la nube al suolo utilizzando getti di acqua nebulizzata; posizionare le bombole con la perdita lato gas, all'aperto;
- se possibile, indossando l'equipaggiamento di protezione, **procedere alla chiusura della falla** per impedire la perdita; evitare il contatto con la sostanza
- **Allontanare le fonti di accensione.** fermare i motori. vietare alle persone di fumare. controlli con esplosimetro, ove necessari non dirigere mai il getto d'acqua sul prodotto che fuoriesce dal serbatoio usare solo apparecchiatura elettrica AD-PE;
- non trascinare o far rotolare per terra i contenitori metallici;
- in caso di pioggia, occorre prendere misure di protezione contro gli effetti dell'acqua, ventilare adeguatamente i locali chiusi;
- tenere lontano materiale combustibile e/o sostanze riducenti.

SIGEM SIMMA - MISURE DA ADOTTARE IN CASO DI INCENDIO

- **Allontanare i recipienti** dalla zona dell'incendio, se ciò non presenta pericolo.
- **Non avvicinarsi alle estremità del serbatoio**, né disporsi lungo la direzione dei suoi fondi.
- **Non impiegare getti d'acqua diretti.**
- **Raffreddare** con acqua nebulizzata il serbatoio esposto all'incendio, possibilmente da posizione protetta: grave pericolo di scoppio.
- **Raffreddare** con acqua nebulizzata i serbatoi esposti al fuoco all'irraggiamento.
- **Raffreddare** i serbatoi con acqua nebulizzata anche dopo l'estinzione dell'incendio, restando il più lontano possibile.
- **Se possibile**, allontanare i serbatoi dalla zona pericolosa, lasciandoli raffreddare senza applicare acqua.
Se non è possibile, raffreddare i serbatoi con acqua nebulizzata con molta precauzione: pericolo di scoppio. **Allontanarsi** immediatamente se il suono emesso dalla valvola di sicurezza aumenta.
- **Lasciare bruciare il getto di gas**, a meno di poter arrestare immediatamente la fuoriuscita. L'acqua impiegata per l'estinzione e/o il raffreddamento, non deve defluire nelle fogne e nei corsi o specchi d'acqua.
- **Bloccare il flusso del gas.**
- **Non muovere serbatoi** o veicoli se sono stati esposti all'incendio.
- **Sgomberare la zona** per almeno 800 metri in tutte le direzioni se l'incendio ha coinvolto il serbatoio o l'autocisterna.
- **Se l'incendio è vasto**, e non è possibile il controllo, **ritirarsi dall'area e lasciar bruciare.**

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Abate L, Mantovani M, Iavarone L. Il rischio incendio. Roma, CIC Edizioni internazionali 2005
- Center for Chemical Process Safety (CCPS). Guidelines for chemical process quantitative risk analysis . New York , CCPS Ed. 2003
- Codice di Navigazione. *International Maritime Dangerous Goods Code* (IMDG). Tradotto dal Comitato Esperti Onu per Trasporto Merci Pericolose, patrocinato da Federchimica e Confindustria - edizione italiana curata dal Dott. Sergio Benassai - Parte 7: disposizioni concernenti le operazioni di trasporto. Baltimore, IMDG Ed. 2004
- Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco (C.N.VV.F). Corsi di prevenzione incendi, lotta antincendio e gestione emergenze, di cui al D.Lgs. 626/94 ed alla L. 609/96 - Supporti didattici per lo svolgimento dell'attività formativa alle Aziende da parte dei Comandi Provinciali dei Vigili del Fuoco. C.N.VV.F. Roma: 1997. URL: <http://www2.unicas.it/comunicazioni/images/stories/capitolo%201%20Supporti%20didattici%20vvf.pdf>
- Health and Safety Executive (HSE). Safe work in confined spaces [online] 2008. URL: <http://www.hse.gov.uk/pubns/indg258.pdf>
- Istituto Nazionale per l'Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro (INAIL). La sicurezza per gli operatori degli impianti di depurazione delle acque reflue civili. Roma: INAIL; 2006. URL: <http://www.inail.it/cms/pubblicazionieriviste/tuttititoli/rischio/acquereflue/OpuscoloAcqueReflue.pdf>
- Maggi A. Studio sulla tossicità degli agenti chimici. Quaderni di scienza e tecnica. (Supplemento alla rivista ufficiale dei Vigili del Fuoco) Roma:2005. Aprile 1(1). URL: http://www.vigilfuoco.it/speciali/isa/biblioteca/pdf/Quad_n1.pdf; last visited 31/12/2008
- Mannam S. Lees' Loss prevention in the process industries. New York , Elsevier Ed. 2005
- Regione Toscana, Regione Emilia Romagna. Standard di sicurezza per la realizzazione delle grandi opere [online 2006]. URL: http://www.infomonitor.it/pub/report_12.pdf
- Sax NI. Dangerous properties of industrial materials. New York, Reinhold;1963
- TNO. The Green Book: methods for determining the potential damage to humans and surrounding area resulting from the release of hazardous substances. The Netherlands, Rijswijk. TNO, 1989; 1

RIFERIMENTI NORMATIVI

- Italia. Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81. Attuazione dell'articolo 1 della Legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro. Gazzetta Ufficiale n.101, 30 aprile 2008
- Italia. Decreto Legislativo 14 marzo 2003, n. 65. Attuazione delle direttive 1999/45/CE e 2001/60/CE, relative alla classificazione, all'imballaggio e all'etichettatura dei preparati pericolosi. Gazzetta Ufficiale n. 87, Suppl. Ordinario n. 61, 14 aprile 2003
- Italia. Decreto del Presidente della Repubblica 23 marzo 1998, n. 126. Regolamento recante norme per l'attuazione della direttiva 94/9/CE in materia di apparecchi e sistemi di protezione destinati ad essere utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva. Gazzetta Ufficiale n. 101, 4 maggio 1998
- Italia. Decreto Legislativo 3 febbraio 1997, n. 52. Attuazione della direttiva 92/32/CEE concernente classificazione, imballaggio ed etichettatura delle sostanze pericolose. Gazzetta Ufficiale n. 58, Suppl. Ordinario n. 53, 11 marzo 1997
- Italia. Decreto Legislativo del Governo n. 475 del 4 dicembre 1992. Attuazione della direttiva 89/686/CEE del Consiglio del 21 dicembre 1989, in materia di avvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative ai dispositivi di protezione individuale. Gazzetta Ufficiale n. 289, Suppl. Ordinario n. 128, 9 dicembre 1992
- Italia. Decreto del Presidente della Repubblica 17 maggio 1988, n. 175. Attuazione della direttiva 82/501/CEE, relativa ai rischi di incidenti rilevanti connessi con determinate attività industriali, ai sensi della legge 16 aprile 1987, n.183. Gazzetta Ufficiale n.127, 1 giugno 1988
- Italia. Decreto del Ministero della Salute 28 febbraio 2006. 29° adeguamento al progresso tecnico della direttiva 67/548/CEE del Consiglio (direttiva 2004/73/CE della Commissione), concernente classificazione, imballaggio ed etichettatura delle sostanze pericolose. Gazzetta Ufficiale. n. 111, 15 maggio 2006
- Italia. Decreto del Ministero della Salute 7 settembre 2002. Recepimento della direttiva 2001/58/CE riguardante le modalità della informazione su sostanze e preparati pericolosi immessi in commercio. Gazzetta Ufficiale n. 252, 26 ottobre 2002

- Italia. Decreto del Ministero della Salute 12 dicembre 2002. Rettifica al decreto ministeriale 7 settembre 2002, recante il recepimento della direttiva 2001/58/CE riguardante le modalità della informazione su sostanze e preparati pericolosi immessi in commercio. Gazzetta Ufficiale n. 15, 20 gennaio 2003
- Italia. Decreto del Ministero dell'Interno 10 marzo 1998. La gestione della sicurezza antincendio. Gazzetta Ufficiale n. 81, 7 aprile 1998
- Italia. Circolare del Ministero dell'Interno N. 6 Prot. n. EM 2952/24205 del 22 Maggio 2002. Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco (C.N.VV.F.). Scenari d'intervento tradizionali e non convenzionali - Organizzazione della risposta del C.N.VV.F. alle emergenze di tipo chimico, biologico, nucleare e radiologico. URL:http://www.sindirvfvf.it/Documenti/Norme/Pocket%20Norme/SoccorsoCircolare%20MI%20n_%206%2022_05_2002%20-%20Risposta%20del%20CNVVF%20alle%20emergenze%20NBCR.htm
- Unione Europea. Regolamento (CE) n. 1907/2006, del Parlamento Europeo e del Consiglio, del 18 dicembre 2006, concernente la Registrazione, la Valutazione, l'Autorizzazione e la Restrizione delle sostanze chimiche (REACH), che istituisce un'Agenzia europea per le sostanze chimiche, che modifica la direttiva 1999/45/CE e che abroga il regolamento (CEE) n. 793/93 del Consiglio e il regolamento (CE) n. 1488/94 della Commissione, nonché la direttiva 76/769/CEE del Consiglio e le direttive della Commissione 91/155/CEE, 93/67/CEE, 93/105/CE e 2000/21/CE. Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea serie L n. 396, 30 dicembre 2006
- Unione Europea. Direttiva 2001/60/CE della Commissione del 7 agosto 2001, recante adeguamento al progresso tecnico della direttiva 1999/45/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, concernente il ravvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari e amministrative degli Stati membri relative alla classificazione, all'imballaggio e all'etichettatura dei preparati pericolosi. Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea serie L n. 226, 22 agosto 2001
- Unione Europea. Direttiva 2001/58/CE della Commissione del 27 luglio 2001, che modifica per la seconda volta la direttiva 91/155/CEE, che definisce e fissa le modalità del sistema di informazione specifica concernente i preparati pericolosi, ai sensi dell'articolo 14 della direttiva 1999/45/CE, del Parlamento europeo e del Consiglio, nonché quelle relative alle sostanze pericolose, conformemente all'articolo 27 della direttiva 67/548/CEE del Consiglio (schede dati di sicurezza). Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea serie L n. 212, 7 agosto 2001
- Unione Europea. Direttiva 1999/45/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio, del 31 maggio 1999, concernente il ravvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari e amministrative relative alla classificazione, all'imballaggio e all'etichettatura dei preparati pericolosi. Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea serie L n. 200, 30 luglio 1999
- Unione Europea. Direttiva 92/32/CEE del Consiglio, del 30 aprile 1992, recante settima modifica della direttiva 67/548/CEE, concernente il ravvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari e amministrative relative alla classificazione, all'imballaggio e all'etichettatura delle sostanze pericolose. Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea serie L n. 154, 5 giugno 1992
- Unione Europea. Direttiva 67/548/CEE, del 27 giugno 1967, concernente il ravvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari ed amministrative relative alla classificazione, all'imballaggio e all'etichettatura delle sostanze pericolose. Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea serie L n.196, 16 agosto 1967
- Ente Nazionale Italiano di Unificazione UNI Atmosfere esplosive - Prevenzione dell'esplosione e protezione contro l'esplosione - Parte 1: Concetti fondamentali e metodologia. UNI EN 1127-1;2008
- Ente Nazionale Italiano di Unificazione UNI. Atmosfere potenzialmente esplosive - Termini e definizioni per apparecchi e sistemi di protezione destinati ad essere utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva. UNI CEI EN 13237;2006
- Ente Nazionale Italiano di Unificazione UNI. Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Aria compressa per respiratori. UNI EN 12021;2000
- Ente Nazionale Italiano di Unificazione UNI. Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Respiratori ad aria compressa alimentati dalla linea con erogatore a domanda - Parte 1: Apparecchi con maschera intera - Requisiti, prove, marcatura. UNI EN 14593-1;2005
- Ente Nazionale Italiano di Unificazione UNI. Guida alla scelta e all'uso degli apparecchi di protezione delle vie respiratorie. UNI 10720;1998
- Ente Nazionale Italiano di Unificazione UNI. Indumenti di protezione contro prodotti chimici - Metodi di prova e classificazione della prestazione di materiali, cuciture, unioni e assemblaggi degli indumenti di protezione chimica. UNI EN 14325;2005
- Ente Nazionale Italiano di Unificazione UNI. Protezione contro le cadute dall'alto - Dispositivi di ancoraggio - Requisiti e prove. UNI EN 795;2002

Finito di stampare nel mese di maggio 2009
a cura della **Global Media System**
tel 06/52200552 - www.globalmediasystem.it