

DECOMMISSIONING CIVILE E INDUSTRIALE

INGEGNERIA CIVILE - AMBIENTALE
A.A. 2019 - 2020

eRwOrx.



DE Department of
Engineering
Ferrara

**PRINCIPALI GAS POTENZIALMENTE
PRESENTI NEI SITI
ABBANDONATI – SEGNALETICA DI
SICUREZZA**



DE Department of
Engineering
Ferrara

Gli agenti chimici dannosi per la salute dell'uomo possono venire classificati secondo la specifica “**caratteristica di pericolosità**” in diverse maniere; se ne propone una del tutto arbitraria, ma diffusa:

- **tossici**: sostanze genericamente dannose per inalazione, ingestione, contatto;
- **asfissianti**: sostanze genericamente non in grado di consentire la respirazione cellulare dell'individuo;
- **irritanti**: sostanze che possono dare luogo a reazioni a carico di varie parti dell'organismo;
- **sensibilizzanti**: sostanze che possono predisporre l'organismo a reazioni avverse nel caso di una successiva riesposizione;



- ***ustionanti (o corrosive)***: sostanze (generalmente acide o caustiche) in grado di provocare ustioni di natura chimica (generalmente cutanee) per contatto;
- ***cancerogeni***: sostanze che possono provocare il cancro sul soggetto esposto o costituire fattore contribuente ad un aumento della probabilità di contrazione della patologia;
- ***mutageni***: sostanze che possono produrre effetti genetici ereditari o aumentarne la frequenza sull'asse ereditario;
- ***teratogeni***: sostanze che possono produrre effetti genetici sulla prole di carattere non ereditario o generare danni a carico dell'apparato riproduttivo.

Si tratta di una classificazione parziale, in altre parole limitata ai possibili effetti sulla salute a breve e lungo termine nell'uomo.



Per quanto riguarda le sostanze chimiche si potrebbero aggiungere anche le categorie degli ***infiammabili***, ***altamente infiammabili*** ed ***esplosivi*** in ragione di ulteriori caratteristiche di pericolosità con potenziale impatto diretto o indiretto sulla sfera della salute e della sicurezza.



DE Department of
Engineering
Ferrara

Pittogramma di pericolo e denominazione (regolamento CE 1272/2008)	Simbolo e denominazione (direttiva 67/548/CEE, obsoleta)	Significato (definizione e precauzioni)	Esempi
 GHS01 ESPLOSIVO	E  Esplosivo	<p>Classificazione: sostanze o preparazioni che possono esplodere a causa di una scintilla o che sono molto sensibili agli urti o allo sfregamento.</p> <p>Precauzioni: evitare colpi, scuotimenti, sfregamenti, fiamme o fonti di calore.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Nitroglicerina • Tricloruro di azoto • Perossido di benzoile • Fuochi d'artificio • Dinamite • Tritolo • Polvere da sparo • Nitrocellulosa
 GHS02 INFIAMMABILE	F  INFIAMMABILE	<p>Classificazione: Sostanze o preparazioni che possono surriscaldarsi e successivamente infiammarsi al contatto con l'aria a una temperatura compresa tra i 21 e i 55 °C; acqua; sorgenti di innesco (scintille, fiamme, calore...);</p> <p>Precauzioni: evitare il contatto con materiali (come aria e acqua).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Benzene • Etanolo • Acetone
	F+  ESTREMAMENTE INFIAMMABILE	<p>Classificazione: sostanze o preparazioni liquide il cui punto di combustione è inferiore ai 21 °C.</p> <p>Precauzioni: evitare il contatto con materiali (come aria e acqua).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Idrogeno • Acetilene • Etere etilico • Alcol Etilico



 <p>GHS03 COMBURENTE</p>	<p>O</p>  <p>Comburente</p>	<p>Classificazione: Reagendo con altre sostanze questi prodotti possono facilmente ossidarsi o liberare ossigeno. Per tali motivi possono provocare o aggravare incendi di sostanze combustibili.</p> <p>Precauzioni: evitare il contatto con materiali combustibili.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ossigeno • Nitrati • Perossido di idrogeno (acqua ossigenata) • Clorati e perclorati • Cloro • Fluoro • Bicromati
 <p>GHS04 GAS SOTTO PRESSIONE</p>	<p><i>(gas compresso)</i></p>	<p>Classificazione: bombole o altri contenitori di gas sotto pressione, compressi, liquefatti, refrigerati, disciolti.</p> <p>Precauzioni: trasportare, manipolare e utilizzare con la necessaria cautela.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ossigeno • Acetilene



 <p>GHS05 CORROSIVO</p>	<p>C</p>  <p>CORROSIVO</p>	<p>Classificazione: questi prodotti chimici causano la distruzione di tessuti viventi e/o attrezzature.</p> <p>Precauzioni: non inalare ed evitare il contatto con la pelle, gli occhi e gli abiti.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Acido solforico • Idrossido di sodio
 <p>GHS06 TOSSICO ACUTO</p>	<p>T</p>  <p>TOSSICO</p>	<p>Classificazione: sostanze o preparazioni che, per inalazione, ingestione o penetrazione nella pelle, possono implicare rischi gravi, acuti o cronici, e anche la morte.</p> <p>Precauzioni: deve essere evitato il contatto con il corpo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Metanolo
 <p>GHS08 TOSSICO A LUNGO TERMINE</p>	<p>T+</p>  <p>ESTREMAMENTE TOSSICO</p>	<p>Classificazione: sostanze o preparazioni che, per inalazione, ingestione o assorbimento attraverso la pelle, provocano rischi estremamente gravi, acuti o cronici, e facilmente la morte.</p> <p>Precauzioni: deve essere evitato il contatto con il corpo, l'inalazione e l'ingestione, nonché un'esposizione continua o ripetitiva anche a basse concentrazioni della sostanza o preparato.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Cianuro



 GHS07 IRRITANTE NOCIVO	Xi  IRRITANTE	Classificazione: sostanze o preparazioni non corrosive che, al contatto immediato, prolungato o ripetuto con la pelle o le mucose possono provocare un'azione irritante. Precauzioni: i vapori non devono essere inalati e il contatto con la pelle deve essere evitato.	<ul style="list-style-type: none"> • Cloruro di calcio • Carbonato di sodio
	Xn  Nocivo	Classificazione: sostanze o preparazioni che, per inalazione, ingestione o assorbimento cutaneo, possono implicare rischi per la salute non mortali; oppure sostanze che per inalazione o contatto possono causare reazioni allergiche o asmatiche. Precauzioni: i vapori non devono essere inalati e il contatto con la pelle deve essere evitato.	<ul style="list-style-type: none"> • Laudano • Diclorometano • Cisteina



 <p>GHS09 PERICOLOSO PER L'AMBIENTE</p>	<p>N</p>  <p>Pericoloso per l'ambiente</p>	<p>Classificazione: il contatto dell'ambiente con queste sostanze o preparazioni può provocare danni all'ecosistema (flora, fauna, acqua, ecc..) a corto o a lungo periodo.</p> <p>Precauzioni: le sostanze non devono essere disperse nell'ambiente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ipoclorito di sodio • Fosforo • Cianuro di potassio • Benzina • Gasolio • Petrolio • Solfato rameico • Cromati • Bicromati • Composti del mercurio • Composti del piombo
--	--	---	--

Esempi di simboli internazionali di pericolo correlati alle sostanze chimiche.



Frasi di rischio

Esempi:

R1 esplosivo allo stato secco

R26 Molto tossico per inalazione

R36 Irritante per gli occhi

R60 Può ridurre la fertilità

Consigli di prudenza

Esempi:

S2 Conservare fuori della portata dei bambini

S20 Non mangiare nè bere durante l'impiego

S36 Usare indumenti protettivi adatti



Frase H: indicazioni di pericolo (*hazard statements*)

sostituiscono le frasi R

Frase H

H2 00 Pericolo fisico
H3 00 Pericolo per la salute
H4 00 Pericolo per l'ambiente

Frase P: consigli di prudenza

sostituiscono frasi S

(*precautionary statements*)

Frase P

P1 00 Generale
P2 00 Prevenzione
P3 00 Risposta
P4 00 Immagazzinamento
P5 00 Eliminazione



ACETONE



NATURA DEI RISCHI

- R11 - Facilmente infiammabile.
R36 - Irritante per gli occhi.
R66 - L'esposizione ripetuta può provocare secchezza e screpolatura della pelle.
R67 - L'inalazione dei vapori può provocare sonnolenza e vertigini.



INDICAZIONI DI PERICOLO:

- H225 - Liquido e vapori facilmente infiammabili.
H319 - Provoca grave irritazione oculare.
H336 - Può provocare sonnolenza o vertigini.
EUH066 - L'esposizione ripetuta può provocare secchezza o screpolature della pelle.



CONSIGLI DI PRUDENZA:

- P102 - Tenere fuori dalla portata dei bambini.
P210 - Tenere lontano da fonti di calore/scintille/fiamme libere/superfici riscaldate. Non fumare.
P241 - Utilizzare impianti elettrici/di ventilazione/d'illuminazione/a prova di esplosione.
P280 - Indossare guanti/indumenti protettivi/Proteggere gli occhi/il viso.
P240 - Mettere a terra/massa il contenitore e il dispositivo ricevente.
P403 - Conservare in luogo ben ventilato.
P303 + P361 + P353 - IN CASO DI CONTATTO CON LA PELLE (o con i capelli): togliersi di dosso immediatamente tutti gli indumenti contaminati. Sciacquare la pelle/fare una doccia.
P305+P351+P338 - IN CASO DI CONTATTO CON GLI OCCHI: Sciacquare accuratamente per parecchi minuti. Togliere le eventuali lenti a contatto se è agevole farlo. Continuare a sciacquare.
P501 - Smaltire il prodotto/recipiente in conformità con le disposizioni locali/regionali/nazionali/internazionali.

NUMERO CAS: 67-64-1 NUMERO CEE: 200-662-2



DE Department of
Engineering
Ferrara

ETICHETTA

The image shows a safety label for Acetone. At the top left is a flame hazard pictogram, and at the top right is a general hazard pictogram (exclamation mark). The label contains the following text:

UNGUIS srl
Via Dal Corno, 9 Cornuda (TV)
Tel. 0423-020311

ACETONE

PERICOLO

H225 Liquido e vapori facilmente infiammabili.
H319 Provoca grave irritazione oculare.
H336 Può provocare sonnolenza o vertigini.

P102 Tenere fuori dalla portata dei bambini.
P210 Tenere lontano da fonti di calore / scintille / fiamme libere / superfici riscaldate.
Non fumare.
P280 Indossare guanti / indumenti protettivi / Proteggere gli occhi / il viso.
P305+P351+P338 In caso di contatto con gli occhi sciacquare accuratamente per parecchi minuti. Togliere le lenti a contatto se è agevole farlo. Continuare a sciacquare.
P403+P233 Tenere il recipiente ben chiuso in luogo ben ventilato

EUH066 L'esposizione ripetuta può provocare secchezza o screpolature della pelle
N° CE. 200-662-2

On the right side, five boxes with arrows point to specific parts of the label:

- Pittogrammi di pericolo.** (Points to the flame and exclamation mark pictograms)
- Avvertenza. Indica il grado di pericolo.** (Points to the word "PERICOLO")
- Indicazioni di pericolo H.** (Points to the H hazard statements)
- Consigli di prudenza P.** (Points to the P precaution statements)
- Ulteriori informazioni di pericolo EUH.** (Points to the EUH hazard statement)

20



DE Department of
Engineering
Ferrara

Section 1 Identification—includes product identifier, manufacturer or distributor name, address, phone number, emergency phone number, recommended use, and restrictions on use

Section 2 Hazard(s) identification—includes all hazards regarding the chemical and required label elements

Section 3 Composition/Information on ingredients—includes information on chemical ingredients and trade secret claims

Section 4 First-aid measures—includes important acute or delayed symptoms or effects and required treatment

Section 5 Fire-fighting measures—lists suitable extinguishing techniques, equipment, and chemical hazards from fire

Section 6 Accidental release measures—lists emergency procedures, protective equipment, and proper methods of containment and cleanup

Section 7 Handling and storage—lists precautions for safe handling and storage, including incompatibilities

Section 8 Exposure controls/Personal protection—lists OSHA's PELs, threshold limit values (TLVs), appropriate engineering controls, and PPE

Section 9 Physical and chemical properties—lists the chemical's characteristics

Section 10 Stability and reactivity—lists chemical stability and possibility of hazardous reactions

Section 11 Toxicological information—includes routes of exposure, related symptoms, acute and chronic effects, and numerical measures of toxicity

Section 12 Ecological information*

Section 13 Disposal considerations*

Section 14 Transportation information*

Section 15 Regulatory information*

Section 16 Other information—includes date of preparation or last revision



SCHEDA DI DATI DI SICUREZZA

Acetilene

Pagina : 1 / 12

Data : 5 / 11 / 2012

AL 001

Revisione n° : 4

Sostituisce : 15 / 11 / 2010



Z1 - gas infiammabile

Pericolo



SEZIONE 1. Identificazione della sostanza o della miscela e della società/impresa

1.1. Identificatore del prodotto

Nome commerciale	Acetilene Alphagaz™ 1 C2H2 ALbee™ Flame Ace
Scheda n°	AL 001
Denominazione chimica	Acetilene N. CAS : 74-86-2 N. CE : 200-516-9 N. sostanza : 601-015-00-0
Numero di registrazione:	Scadenza di registrazione non superata.
Formula chimica	C2H2

1.2. Usi pertinenti identificati della sostanza o miscela e usi sconsigliati

Usi pertinenti identificati	Impiego industriale e professionale. Fare un'analisi di rischio prima dell'uso. Gas di test/gas di calibrazione. Gas combustibile per applicazioni di saldatura, taglio, riscaldamento e brasatura. Uso di laboratorio. Reazione chimica/Sintesi. Contattare il fornitore per ulteriori informazioni sull'utilizzo.
Usi di consumo:	Gas combustibile per applicazioni di saldatura, taglio, riscaldamento e brasatura.

1.3. Informazioni sul fornitore della scheda di dati di sicurezza

Identificazione della società	Air Liquide Italia SpA Via Capocelato 59 20148 Milano Italia tel. +39 02 45 26 1
Indirizzo e-mail (persona competente)	info_schedesicurezza@airliquide.com

1.4. Numero telefonico di emergenza

Numero telefonico di emergenza	800-25.29.05
--------------------------------	--------------

Air Liquide Italia SpA
Via Capocelato 59 20148 Milano Italia
tel. +39 02 45 26 1



DE Department of
Engineering
Ferrara

CLASSIFICATION OF DANGEROUS GOODS

Class 1: Explosives



Subclass 1.1: Explosives with a mass explosion hazard
Subclass 1.2: Explosives with a severe projection hazard
Subclass 1.3: Explosives with a fire



Subclass 1.4: Minor fire or projection hazard
Subclass 1.5: An insensitive substance with a mass explosion hazard
Subclass 1.6: Extremely insensitive articles

Class 2: Gases



Subclass 2.1: Flammable Gas
Subclass 2.2: Non-Flammable Gas
Subclass 2.3: Poisonous Gases

Class 3: Flammable Liquids



Class 4: Flammable solids or substances



Subclass 4.1: Flammable solids
Subclass 4.2: Spontaneously combustible solids
Subclass 4.3: Dangerous when wet

Class 5: Oxidizing substances and organic peroxides



Subclass 5.1: Oxidizing agent
Subclass 5.2: Organic peroxide oxidizing agent

Class 6: Toxic and infectious substances



Subclass 6.1: Poison
Subclass 6.6: Biohazard

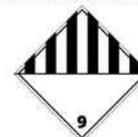
Class 7: Radioactive



Class 8: Corrosive substances



Class 9: Miscellaneous dangerous substances and articles



Segnaletica
 sostanze
 pericolose
 OSHA



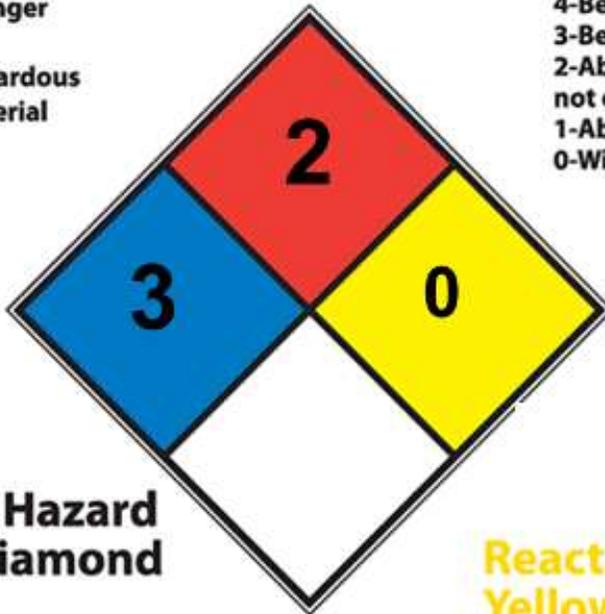
DE Department of
 Engineering
 Ferrara

Health Hazard Blue Diamond

- 4-Deadly
- 3-Extreme Danger
- 2-Hazardous
- 1-Slightly Hazardous
- 0-Normal Material

Fire Hazard Red Diamond

- Flash Points
- 4-Below 73°F
 - 3-Below 100°F
 - 2-Above 100°F
not exceeding 200°F
 - 1-Above 200°F
 - 0-Will not burn



Specific Hazard White Diamond

- ACID - Acid
- ALK - Alkali
- COR - Corrosive
- OXY - Oxidizer
- ☢ - Radioactive
- ☞ - Use No Water

Reactivity Yellow Diamond

- 4-May Detonate
- 3-Shock & Heat
may detonate
- 2-Violent Chemical
change
- 1-Unstable if heated
- 0-Stable

USA «NFPA 704
ratings» per
etichettatura
sostanze
pericolose



DE Department of
Engineering
Ferrara

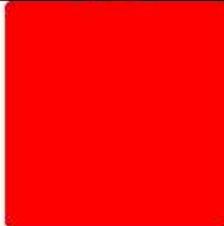
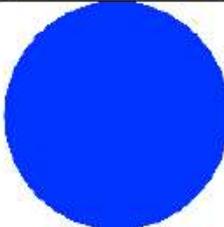
Altri rischi segnalati in etichettatura o negli ambienti di lavoro di natura non chimica.

Nome	Simbolo	Unicode	Immagine
Tossico generico		U+2620	
Pericolo generico		U+2621 o U+26A0	
Radiazioni		U+2622	
Radiazioni non ionizzanti			



Biorischio	U+2623	
Alto voltaggio	U+26A1	
Campo magnetico		
Laser		
Radiazione ottica		



Colore	Forma	Significato e scopo	Indicazioni e prescrizioni
Colore Rosso		Segnali di divieto	Atteggiamenti pericolosi
		Pericolo-Allarme	Alt, Arresto, Dispositivi di emergenza. Sgombero
		Materiali e attrezzature antincendio	Identificazione e ubicazione
Colore Giallo oppure Giallo Arancio		Segnali di Avvertimento	Attenzione, Cautela, Verifica
Colore Azzurro		Segnali di Prescrizione	Obbligo o azione specifica - Obbligo di portare un mezzo di sicurezza personale
Colore Verde		Segnali di Salvataggio o di Soccorso	Porte, Uscite, Percorsi, Materiali, Postazioni, Locali
		Situazione di Sicurezza	Ritorno alla normalità

A sn:
classificazione
EU della
segnaletica di
sicurezza.

A ds: cartelli
non-EU.



DE Department of
Engineering
Ferrara

Segnaletica di sicurezza OSHA



COLOUR CODE OF GAS CYLINDERS

Hydrogen	Acetylene	Helium	Ammonia	Chlorine	Argon	Air	Nitrogen	Propellant	Oxygen
RED	MAROON	BROWN	RED, YELLOW, BLACK	YELLOW	BLUE	GRAY	BLACK, GRAY	VIOLET, GRAY	BLACK

COLOUR CODING & TYPE OF TAKORADI GAS CYLINDERS

ACETYLENE	OXYGEN	MEDICAL OXYGEN	NITROGEN	ARGON	CO2	ATAL	HELIUM	LIQUIDE NITROGEN	

CYLINDER COLOR CHART

Welding & Industrial Pure Gases High Pressure Cylinders

GAS	CGA	Color
Argon	580	MP Blue 2130
Argon Pre-Pure	580	MP Blue 2130
Helium	580	Brown 2161
Helium Pre-Pure	580	Brown 2161
Hydrogen	350	Black 2100
Hydrogen Pre-Pure	350	Black 2100
Nitrogen	580	Black 2100
Nitrogen Pre-Pure	580	Black 2100
Oxygen	540	Orange 2125
Carbon Dioxide	320	Metallic Alum 1175
Air, Compressed	590	Metallic Alum 1175

Welding Gas Mixtures High Pressure Cylinders

GAS	CGA	Color
1% Oz. Argon	580	MP Blue 2130
2% Oz. Argon	580	MP Blue 2130
5% Oz. Argon	580	MP Blue 2130
8% CO2	580	MP Blue 2130
25% CO2	580	MP Blue 2130
Hydrogen	350	Black 2100
25% Ar	580	Brown 2161
2.5% CO2	580	MP Blue 2130
7.5% Ar	580	Metallic Alum 1175
Forming Gas N2/H2	350	Black 2100

Medical Gases & Mixtures High Pressure Cylinders

GAS	CGA	Color
Oxygen USP	540	Green 2116
Nitrogen N.F.	960	Black 2100
Breathing Air	960	Yellow 2160
Carbon Dioxide USP	940	Gray 2164
Nitrous Oxide USP	910	Blue 2161
Helium USP	930	Brown 2161
CO2 Oxygen Mix	280	Green 2116
Helium Oxygen Mix	280	Brown 2161
CO2 Nitrogen Mix (Blood Gas)	350	Black 2100
CO2 Nitrogen Mix (Lung Diff.)	500	Black 2100
CO Helium Nitrogen Mix	500	Black 2100

Fuel Gases Low Pressure Cylinders

GAS	CGA	Color
ACETYLENE	300	Black 2100
MAPP	510	MAP Yellow 2106

CAUTION
DO NOT USE CYLINDER COLOR ALONE TO IDENTIFY GAS CONTENTS
ALWAYS IDENTIFY CONTENTS BY CYLINDER LABELING

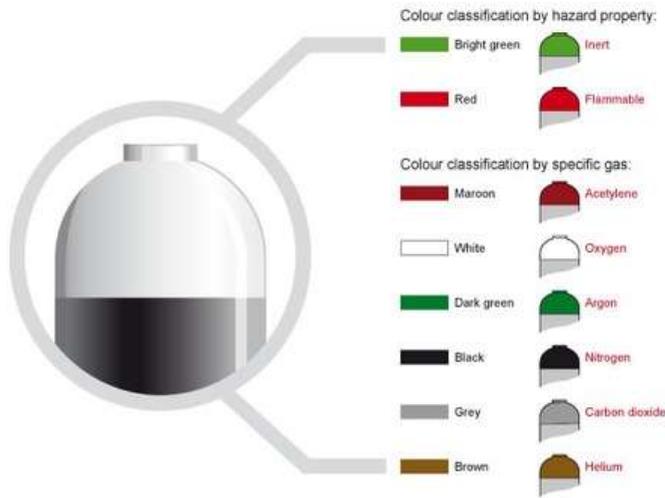
The color of paint on the cylinders is used by manufacturers to aid easy recognition of the service in which these cylinders are usually used. Color coding should never be used as the means of identifying the gas content in a cylinder. A particular gas may have as many as four (4) different colors on the cylinder depending upon the gas manufacturer or private owner of the cylinder. In addition, dirt, grime, foreign matter and the infinite number of paint shades makes positive identification by color alone impossible. The contents of a cylinder should always be identified by a legible label attached by the supplier. (Typical labels are illustrated.)

The fill pressure should be determined by the DOT rating stamped on the cylinder with due allowance for 10% overfilling where applicable.

«color code chart» di
bombole gas
industriali in uso nel
mondo



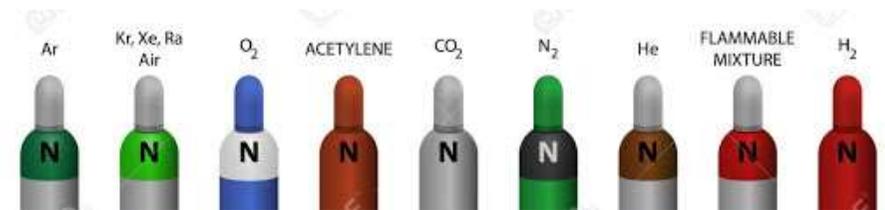
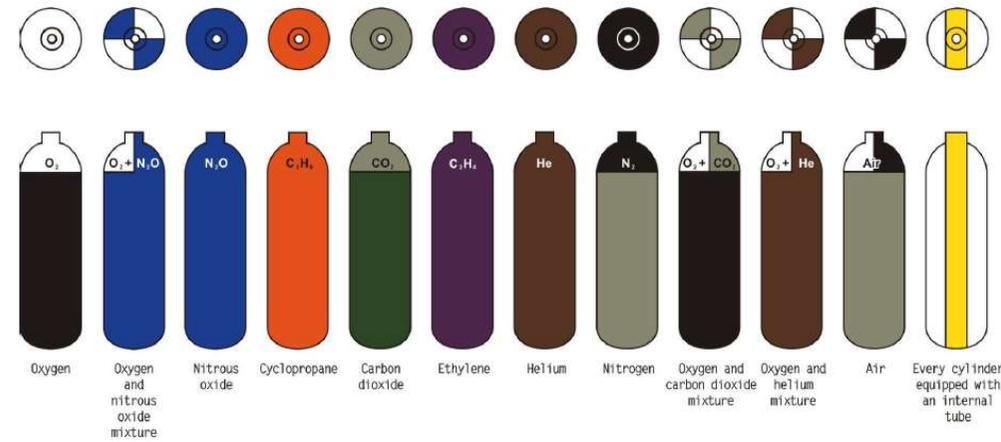
DE Department of
Engineering
Ferrara



Gas	U.S. Color Code	ISO Color Code
Carbon Dioxide	Grey	Grey
He-O ₂	Brown & Green	Brown & White
Instrument Air	Red (USA Only)	
Medical Air	Yellow	Black & White
Nitrogen	Black	Black
Nitrous Oxide	Blue	Blue
O ₂ -He	Green & Brown	White & Brown
Oxygen	Green	White
Vacuum (Suction)	White	Yellow
WAGD (Evac)	Purple	Purple

MEDICAL GAS CYLINDERS

Identification chart for medical gas cylinders in accordance with SANS 10006

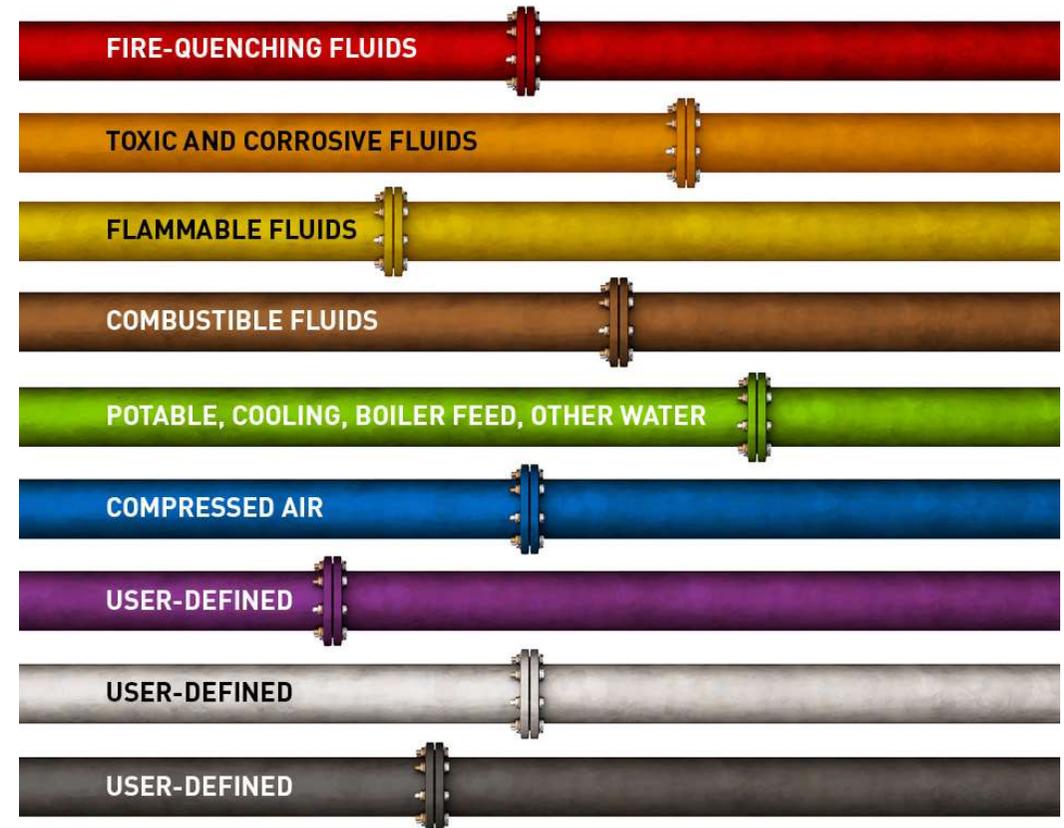


«color code chart» di bombole gas industriali in uso nel mondo



DE Department of Engineering Ferrara

FLUIDO	COLORI BASE
Estinzione incendi	Rosso
Acqua	Verde
Vapore o acqua riscaldata	Grigio argento
Aria	Azzurro chiaro
Oli minerali, liquidi combustibili e/o infiammabili	Marrone
Gas allo stato gassoso o liquefatto (aria esclusa)	Giallo ocra
Acidi	Arancione
Alcali	Violetto chiaro
Altri fluidi	Nero
Comburenti	Bianco
Fluidi pericolosi (*)	Giallo



«color code chart» di tubazioni
gas industriali EU e USA



DE Department of
Engineering
Ferrara

Il rischio chimico va analizzato e valutato anche in funzione **all'esposizione e assorbimento** da parte dell'organismo.

Le sostanze e i preparati possono essere **veicolati** fino ai diversi organi bersaglio (cervello, cuore, polmoni, fegato, intestino, reni, ecc.) secondo le seguenti modalità:



- ***inalazione***: si tratta di una introduzione della sostanza nociva all'interno dell'organismo che avviene durante la respirazione esterna (ventilazione) dove il primo organo bersaglio è chiaramente costituito dall'apparato respiratorio e in particolare dai polmoni; si tratta della modalità di veicolazione più diffusa, comunque facilmente eliminabile utilizzando DPI specifici per le vie aeree (maschere filtranti, respiratori isolanti, ecc.);



- ***ingestione***: modalità meno frequente della precedente, ma non del tutto remota soprattutto per piccole quantità di prodotto; avviene principalmente attraverso il deposito degli agenti nocivi sulle labbra; facilmente eliminabile adottando elementari norme igieniche e maschere protettive;



- ***contatto cutaneo***: si tratta di una modalità di veicolazione molto più lenta rispetto all'inalazione e all'ingestione; facilmente eliminabile adottando idoneo vestiario, guanti, DPI facciali, ecc.;
- ***contatto con gli occhi***: è una modalità di veicolazione molto simile a quella cutanea; facilmente controllabile con l'adozione di DPI specifici: occhiali antispruzzo, maschere sigillanti, ecc.;



La sostanza inquinante può essere assorbita dall'organismo in differenti stati fisici:

- *solido;*
- *liquido;*
- *gas;*
- *vapore;*
- *polvere;*
- *fumo;*
- *nebbia.*



Relativamente agli effetti sulla salute dell'uomo durante le attività di decommissioning, la principale preoccupazione deve riguardare eventuali esposizioni di tipo acuto (ossia di elevate dosi veicolate all'interno dell'organismo umano nell'arco di pochi minuti o al massimo di poche ore) in quanto è escluso che, considerata la durata tipica di un progetto, possano essere di pregiudizio esposizioni di tipo cronico ossia di esposizione a basse dosi per un periodo lunghissimo (tipicamente di anni o più frequentemente di decine di anni).



Le sostanze chimiche, naturali o di sintesi, oggi conosciute ammontano a diversi milioni di cui almeno 100.000 di uso corrente nelle varie industrie: per dare un'idea ci sono in circolazione oltre 5.000 differenti principi attivi utilizzati nell'industria farmaceutica, almeno 2.000 additivi utilizzati nell'industria alimentare e almeno 1.500 principi attivi impiegati come pesticidi.



Alcune delle sostanze frequentemente rintracciabili nei processi produttivi dell'industria chimica, petrolchimica, manifatturiera, ma anche alimentare sono particolarmente temibili; molte posseggono una instabilità che le rende soggette a più di una modalità reattiva.



Per quanto riguarda la tossicità nei confronti dell'uomo occorre considerare diversi fattori contribuenti: tra le principali si annoverano le caratteristiche chimico-fisiche, la biodegradabilità, la dose, la modalità e la durata di esposizione e, non in ultimo, fattori genetici, età e stato generale di salute dell'individuo



Vi sono molti metodi per valutare la relazione “esposizione/dose-effetto”, ma in relazione al contesto in oggetto il metodo più prudente è quello di effettuare misurazioni ambientali e porsi l’obiettivo di ridurre, attraverso la bonifica ambientale, le sostanze nocive a concentrazioni al di sotto del valore del TLV-TWA o al limite del TLV-STEL. Più difficile regolarsi per quanto riguarda le sostanze potenzialmente cancerogene la cui concentrazione prudente è di fatto pari a zero; occorre tenere sempre presente che molte sostanze tossiche sono anche esplosive.



DE Department of
Engineering
Ferrara

L'esposizione acuta a molte sostanze tossiche o asfissianti sebbene non necessariamente provochi un esito letale diretto e immediato deve essere sempre attentamente valutata ed scongiurata poiché potrebbe provocare effetti quali giramenti di testa, convulsioni, annebbiamento della vista, perdita di coscienza, svenimenti improvvisi che indirettamente (per caduta nel vuoto, annegamento, ecc.) potrebbero comunque comportare infortuni gravi e mortali.





AZOTO (N₂)

Si tratta di un gas inerte (o meglio, chimicamente inattivo) incolore, inodore, non infiammabile, non reattivo, di per sé non tossico, ma tendenzialmente asfissiante quando la sua presenza in aria oltrepassa il valore abituale (circa il 78%). Viene spesso utilizzato nei processi di inertizzazione e per questo lo si può ritrovare in atmosfera in percentuali superiori a quella naturale se non viene correttamente rimosso mediante opportuna ventilazione, una volta terminata la procedura di inertizzazione; per garantire una concentrazione di ossigeno di sicurezza (almeno il 17%), la concentrazione di azoto deve essere di conseguenza inferiore all'82%.



L'azoto a temperatura ambiente possiede un peso specifico (1,15 kg/m³) circa uguale a quello dell'aria (1,16 kg/m³) e quindi un vap_d pari a circa 0,99 per cui non mostra tendenza a precipitare verso il basso, né a sfuggire verso l'alto; l'unico movimento dell'azoto all'interno di un ambiente confinato può essere generato da correnti d'aria; diverso il caso della dispersione in ambiente di azoto liquido che possedendo un peso superiore a quello dell'aria tende a stratificare (finché non raggiunge la temperatura ambiente) in prossimità del fondo del vano.



L'azoto può causare irritazione agli occhi e alle mucose delle vie respiratorie anche in percentuali di poco superiori al 78% in aria. L'esposizione acuta può provocare un immediato affaticamento, cianosi, tosse, respiro affannoso, mal di testa, febbre, nausea, vomito; in alta concentrazione può causare asfissia: i sintomi possono includere perdita di mobilità e/o coscienza, fino al sopraggiungere del collasso e alla morte in tempi brevi.

TLV-TWA: n.d.



DE Department of
Engineering
Ferrara

ANIDRIDE CARBONICA (CO₂)

Si tratta di un gas spesso generato nei processi di combustione, soprattutto in presenza di atmosfera ricca di O₂. E' utilizzato come gas inattivo di protezione in molti processi industriali e, spesso, come gas estinguente proprio in ambienti confinati.

E' incolore e inodore e viene tipicamente considerato un asfissiante. La densità rispetto all'aria (vap_d) pari a 1,52 tende a farlo ristagnare verso il basso.

Un'atmosfera ricca di CO₂, seppur ancora respirabile, può essere riconosciuta perché questo gas provoca irritazione al naso ed alla gola ed un sapore acidulo in bocca.



La CO₂ può facilmente essere assorbita per via inalatoria e possiede la caratteristica di provocare un'accelerazione del ritmo respiratorio; in concentrazioni del 3% in aria ne provoca addirittura il raddoppio della frequenza, facilitando l'immissione di altre sostanze tossiche nell'organismo; una concentrazione di anidride carbonica del 5% in aria rende l'atmosfera irrespirabile per periodi lunghi, mentre una concentrazione doppia può risultare addirittura letale.

TLV-TWA: 5000 ppm.

TLV-STEL: 30.000 ppm (3%)



DE Department of
Engineering
Ferrara

IDROGENO SOLFORATO (H₂S)

L'idrogeno solforato è responsabile di un gran numero di infortuni mortali che si verificano all'interno degli ambienti confinati.

L'H₂S è un gas tipico di diverse attività produttive, quale ad esempio l'attività di estrazione petrolifera in cui lo si ritrova spesso presente nei giacimenti di olio; in questi casi può fuoriuscire attraverso le teste pozzo o attraverso altre parti degli impianti di estrazione; è però possibile incorrere nell'H₂S anche in prossimità di impianti di trasporto, pre-trattamento e stoccaggio di idrocarburi.



E' anche potenzialmente presente in tutti i processi di decomposizione e trasformazione anaerobica di sostanze organiche. Tra le possibili fonti di emissione di H_2S in atmosfera possono essere citate cartiere, impianti di trattamento dei rifiuti urbani, impianti fognari, allevamenti e industrie manifatturiere, nonché processi naturali quali emissioni vulcaniche e processi di fermentazione.



L'idrogeno solforato si produce anche in tutti quegli incendi, che si sviluppano in carenza di ossigeno, in cui sono presenti materiali combustibili ricchi di zolfo. A temperatura ambiente e a concentrazioni relativamente basse, l'idrogeno solforato è riconoscibile per il caratteristico odore di uova marce, ma tale percezione può scomparire molto rapidamente (o non manifestarsi affatto) a causa della desensibilizzazione delle cellule olfattive.



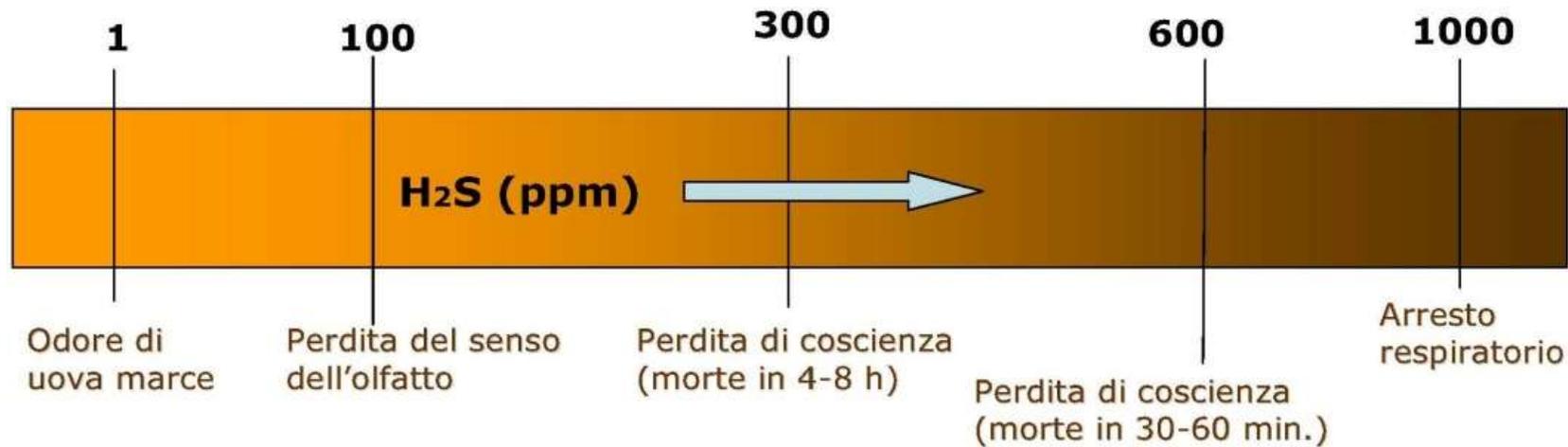
Il 50% della popolazione è in grado di riconoscere l'odore dell' H_2S già a concentrazioni di 8 ppb (parti per miliardo), mentre almeno il 90% lo riconosce a concentrazioni di 50 ppb.

L' H_2S diventa però inodore a concentrazioni superiori a 100 ppm (parti per milione) poiché a queste concentrazioni tende a paralizzare completamente il senso dell'olfatto.

Questo effetto desensibilizzante rappresenta uno degli aspetti più insidiosi perché alle concentrazioni più alte e, potenzialmente letali, la sostanza non è in nessun caso percettibile ai nostri sensi.



Nella tabella sottostante si riportano i principali effetti dell'H₂S in relazione a varie concentrazioni in aria come riportati dalle diverse Organizzazioni governative americane (ATSDR, CDC, NIOSH).



La tossicità dell'idrogeno solforato è paragonabile a quella del cianuro; in concentrazioni superiori allo 0,1% diviene molto tossico provocando la comparsa di sintomi che vanno dall'iniziale affanno al successivo blocco della respirazione.

Possedendo un peso specifico leggermente superiore a quello dell'aria ($Vap_d = 1,17$), questo gas mostra la tendenza a precipitare al suolo, ma con tendenza a risalire se veicolato da correnti d'aria; caratteristico anche l'addensamento in sacche.



Si tratta inoltre di un gas infiammabile che brucia spontaneamente con una fiamma bluastra a temperature superiori ai 260 °C e a concentrazioni superiori al 4% in aria.

Pur essendo l'inalazione la principale via di assorbimento e di intossicazione per l'organismo umano, anche il contatto cutaneo può provocare conseguenze dannose: è stato mostrato come l' H_2S ritardi la naturale azione di rimarginamento delle ferite alla pelle e provochi irritazioni e pruriti cutanei.



Esposizioni fra le 100 e le 150 ppm di H₂S causano inoltre infiammazione alla cornea e alla congiuntiva, irritazione agli occhi e lacrimazione. Tra gli effetti non letali derivanti da un'esposizione a concentrazioni crescenti, sono citati danni di natura neurologica e polmonare.



Tra i più diffusi sintomi dell'esposizione ad H_2S si annoverano vertigini, svenimenti, confusione mentale, mal di testa, sonnolenza, tremori, nausea, vomito, convulsioni, pupille dilatate, problemi cognitivi e di concentrazione, perdita di conoscenza.

Fra i danni di natura polmonare, i sintomi ricorrenti sono edema polmonare, rigurgiti di sangue, tosse, dolori al petto, difficoltà di respirazione.

A concentrazioni via via più elevate si giunge alla cessazione del respiro e al decesso.

TLV-TWA: 1 ppm.



MONOSSIDO DI CARBONIO (CO)

Il monossido di carbonio è un gas tossico, incolore e inodore, altamente infiammabile, spesso presente in grandi quantità negli incendi a combustione lenta tipici degli ambienti confinati scarsamente ventilati. La presenza di CO può anche derivare dalla accidentale immissione in ambiente confinato dei fumi di scarico provenienti dalla combustione di motori endotermici.



L'azione tossica del CO è veicolata dall'inalazione per via polmonare alla quale fa seguito un rapido assorbimento da parte del sangue al quale si lega in virtù dell'elevata affinità che questo composto possiede nei confronti dell'emoglobina.

I primi sintomi sono costituiti da cefalea, vertigini, nausea, vomito, palpitazioni, tremori muscolari, difficoltà di respirazione ed esiti mortali a seconda delle concentrazioni in aria. L'esposizione in un ambiente con presenza dell'1,3% di ossido di carbonio produce incoscienza quasi istantaneamente e il decesso dopo pochi minuti.



Da un punto di vista teorico, una concentrazione dello 0,15% per 1 ora o una concentrazione dello 0,05% per 3 ore può essere mortale, mentre una concentrazione dello 0,4% risulta generalmente fatale in meno di 1 ora.

Nel caso di un incendio reale, sommando gli effetti di stress, panico e irraggiamento termico, i tempi di esposizione massima ammissibile ad una concentrazione dello 0,05% (500 ppm) di CO sono ridotti a pochi minuti.

La densità pari a $1,145 \text{ kg/m}^3$ - ($\text{vap}_d = 0,97$) circa uguale a quella dell'aria, ne comporta una distribuzione tendenzialmente omogenea all'interno dell'ambiente in cui si accumula.

TLV-TWA: 25 ppm.



BIOSSIDO DI ZOLFO o ANIDRIDE SOLFOROSA (SO₂)

L'anidride solforosa è un gas incolore, non infiammabile e di odore pungente. Si forma classicamente nella combustione di materiali che contengono zolfo, quando questa avviene in eccesso di aria anche se, generalmente, la quantità prodotta è modesta.

Concentrazioni nell'ordine dello 0,05% sono, però, da considerarsi pericolose anche per esposizioni di breve durata.



Si tratta di un composto fortemente irritante che viene assorbito prevalentemente per inalazione; l'azione irritante è dovuta alla trasformazione in acido a contatto con l'ambiente umido delle mucose oculari, nasali e della pelle, fino a giungere all'apparato respiratorio dove può provocare broncocostrizione.

Nei casi più gravi, provoca difficoltà di respiro, cianosi, disturbi della coscienza e soffocamento fino alla morte del soggetto colpito. La densità (Vap_d) pari a 2,26 volte quella dell'aria, tende a far sì che questo gas si accumuli verso il basso.

TLV-TWA: 2 ppm



ACIDO CIANIDRICO (HCN)

Detto anche acido prussico, a temperatura ambiente si presenta come un liquido altamente volatile i cui vapori hanno un tipico odore di mandorla amara. E' un composto reattivo, infiammabile ed altamente tossico. La sua tossicità è dovuta allo ione cianuro che, combinandosi con il rame e con il ferro presenti nell'organismo, blocca la catena di trasporto degli elettroni e di conseguenza la respirazione a livello cellulare generando una grave sofferenza funzionale nei tessuti ad alto fabbisogno di ossigeno, come il cuore e il sistema nervoso centrale.



L'acido cianidrico si sviluppa in forma gassosa nella combustione incompleta, anche lenta e senza sviluppo di fiamma, di molte materie plastiche tra cui le resine acriliche, uretaniche e poliammidiche.

Le vie di penetrazione possono essere per inalazione, per ingestione attraverso il deposito sulle labbra e per assorbimento cutaneo.



I primi sintomi di intossicazione sono tipicamente costituiti da iperpnea, cefalea, arrossamento della cute, ipersalivazione, ipertensione; una esposizione, anche di breve durata a concentrazioni che superano lo 0,3% può risultare letale.

La densità rispetto all'aria (Vap_d) pari a 0,94 ne favorisce una distribuzione tendenzialmente omogenea all'interno degli ambienti confinati.

TLV-Ceiling: 4,7 ppm

TLV-TWA: non disponibile



DE Department of
Engineering
Ferrara

AMMONIACA (NH₃)

L'ammoniaca è un gas incolore, dal caratteristico odore pungente, infiammabile, reattivo con molte sostanze, irritante e tossico; viene utilizzata in molti processi della chimica di base e può venire anche prodotta, in carenza di ossigeno, durante la combustione di materiali che contengono azoto.

La maggior parte delle persone percepisce l'odore dell'ammoniaca già a concentrazioni di 25 ppm; può provocare irritazione agli occhi, al naso, alla gola e ai polmoni a concentrazioni di 50÷100 ppm.



L'esposizione per mezz'ora a concentrazioni dello $0,25 \div 0,65\%$ in aria può causare seri danni all'organismo umano fino a portare al decesso; un'esposizione prolungata a concentrazioni più basse sebbene non fatale può provocare facilmente ulcerazioni alla congiuntiva e alla cornea e, in presenza di umidità, danni alla pelle.

La densità pari a $0,771 \text{ kg/m}^3$ ($V_{ap_d} = 0,59$) rende l'ammoniaca più leggera dell'aria conferendole la spiccata tendenza a risalire verso le parti alte dell'ambiente in cui si trova.

TLV-TWA: 25 ppm



METANO (CH₄)

Il metano è presente in natura sotto forma di gas incolore, inodore, altamente infiammabile, chimicamente stabile, non tossico. Viene odorizzato artificialmente con mercaptani al fine di conferirgli il caratteristico odore agliaceo.

È un gas prodotto dalla decomposizione anaerobica di materiale organico e solitamente si trova nei giacimenti di petrolio oppure in giacimenti di gas naturale; abituale anche la sua presenza nelle miniere di carbone (eventualmente miscelato ad altri idrocarburi) dove viene chiamato “gas di miniera” o “grisù” (*fire damp*);



Non è infrequente soprattutto in particolari aree geografiche caratterizzate da giacimenti metaniferi la presenza di questo gas nell'acqua di falda e nei pozzi artesiani ovvero in tutti quei casi in cui le acque sotterranee tendono a risalire naturalmente fino alla quota della linea piezometrica (frequentemente posta al di sopra del piano di campagna).

Generandosi facilmente in tutti i processi di decomposizione di sostanze organiche esso è una presenza abituale negli impianti di digestione anaerobica, negli allevamenti, nei depuratori e nelle discariche.



La densità del metano è pari a $0,717 \text{ kg/m}^3$ ($V_{ap_d} = 0,55$) risultando così molto più leggero dell'aria a pari temperatura; per questo motivo tende a stratificare verso l'alto. Il metano, pur non possedendo caratteristiche intrinseche di tossicità per l'uomo, è irrespirabile e può quindi causare asfissia qualora la sua concentrazione in aria riduca a valori troppo bassi il tenore di ossigeno necessario per la respirazione.

TLV-TWA: 1000 ppm



DE Department of
Engineering
Ferrara

ACIDO CLORIDRICO (HCl)

A temperatura ambiente l'acido cloridrico si presenta allo stato gassoso, incolore, caratterizzato da un odore pungente e immediatamente percepibile come irritante.

Negli impianti industriali è spesso utilizzato come composto nei processi della chimica di base ed è anche un tipico prodotto della combustione di tutti quei materiali che contengono cloro quali, ad esempio, la maggioranza delle materie plastiche.



Allo stato gassoso l'acido cloridrico è altamente tossico per l'apparato respiratorio, provocando facilmente irritazione della mucosa bronchiale ed edema polmonare; una concentrazione dello 0,01% può risultare fatale per esposizioni che superino i 30 minuti.

La sua densità pari a $1,639 \text{ kg/m}^3$ ($V_{ap_d} = 1,26$) ne facilita una distribuzione abbastanza omogenea all'interno degli ambienti confinati in cui si trova.

TLV-TWA: non disponibile

TLV-STEL: 2 ppm

