



**L'individuazione dei pericoli e gli elementi
alla base della valutazione del rischio**

Bruno Marchesini

Rischio chimico per la salute / sicurezza

- **ASFISSIA**

- Per carenza di O_2
 - Anossia anossica



- Per inalazione/assorbimento di agenti chimici tossici aerodispersi
 - Anossia anemica
 - Anossia istotossica

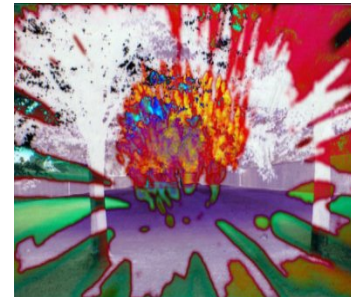


- **ALTRI EFFETTI TOSSICI ACUTI**

(danni gravi all'organismo umano o addirittura morte per intossicazione)

Rischio chimico per la sicurezza

- LUOGHI CONDUTTORI RISTRETTI
- ATMOSFERE SOVRAOSSIGENATE
- ATMOSFERE ESPLOSIVE



Rischio asfissia

Diversi meccanismi di azione: limitazione dell'assunzione di O₂

- AZOTO
- ELIO
- ARGON
- ANIDRIDE CARBONICA
- IDROGENO
- METANO, ETANO, PROPANO, BUTANO
- FREON/HALON

ANOSSIA

ANOSSICA

Carenza di ossigeno

Rischio asfissia

Atmosfere sotto-ossigenate

- sostituzione dell'ossigeno con altri gas
- consumo dell'ossigeno in spazi confinati non dotati di adeguata ventilazione.

EFFETTI SOTTO-OSSIGENAZIONE

21 % : normale

21-18 % : possibili difficoltà respiratorie

< 18 % : **atmosfera non respirabile**. Problemi respiratori gravi, riduzione delle prestazioni fisiche e intellettuali, senza che la persona se ne renda conto

< 11 % : svenimento - morte

< 8 % : lo svenimento si verifica in breve tempo e la rianimazione è possibile se effettuata immediatamente

< 6 % : svenimento immediato e danni cerebrali

Rischio asfissia

Atmosfere sotto-ossigenate

- Consumo di O₂ (**ossidazione / combustione**)



Processi più importanti che possono provocare un consumo di ossigeno (fino al di sotto dei limiti di sicurezza)

- processi di combustione (incendi in modo particolare)
- le reazioni chimiche con fenomeni di ossidazione
- alcuni processi di fermentazione.

Rischio asfissia

Atmosfere sotto-ossigenate

- **Spostamento di O₂**

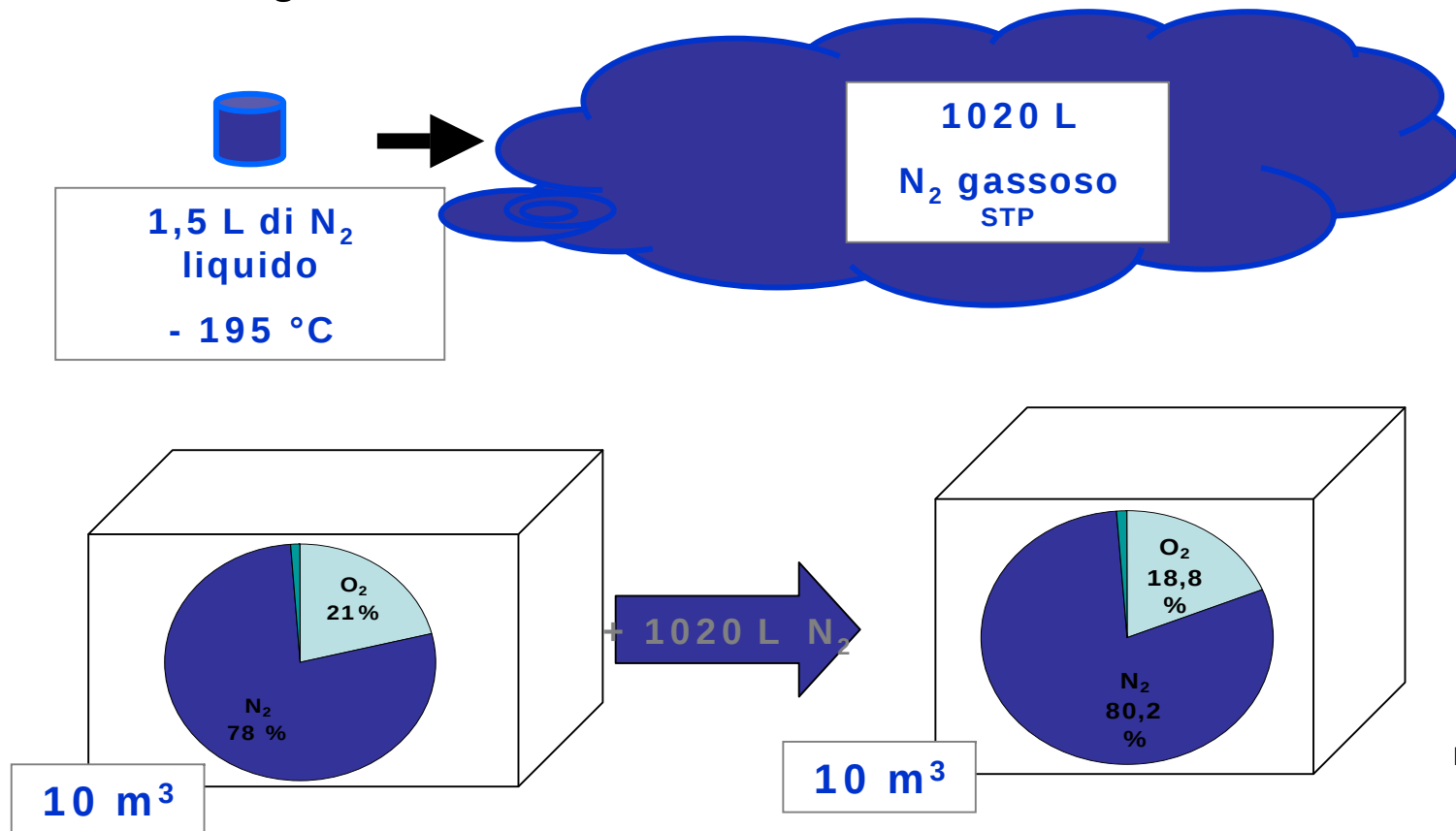
Sostituzione dell'ossigeno presente nell'atmosfera con un altro gas:

- **intenzionalmente (processi di inertizzazione con azoto e/o anidride carbonica)**
- **accidentalmente (ad esempio a causa di una fuga di gas)**

Atmosfere sotto-ossigenate

Spostamento di O₂

- I gas che si trovano allo stato liquefatto (azoto, argon e anidride carbonica) sono potenzialmente ancora più pericolosi. Vaporizzati, da 1 litro di liquido si possono sviluppare fino a 850 litri di gas.



Da Ros L. e altri

Rischio asfissia Intossicazione / assorbimento sostanze tossiche

Diversi meccanismi di azione

- ANIDRIDE SOLFOROSA: agisce a livello dei bronchioli con effetti simili **all'anossia anossica**
- MONOSSIDO DI CARBONIO: **Anossia anemica**
mancato trasporto O₂ nel sangue
- IDROGENO SOLFORATO
- CIANURO DI IDROGENO: **Anossia istotossica**
mancato utilizzo O₂ a livello dei tessuti

Rischi Associati A Sostanze Asfissianti

- dove c'è una reazione tra rifiuti e ossigeno dell'atmosfera;
- per 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);
- dispersione di agenti estinguenti o refrigeranti come l'anidride carbonica o agenti alogenati (halon, freon) 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.

Rischi Associati A Sostanze Tossiche

GAS, FUMI VAPORI TOSSICI:

- nelle fogne, 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 per presenza residuale di gas;
- 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;

Rischi Associati A Sostanze Tossiche

LIQUIDI O SOLIDI CHE RILASCIANO GAS TOSSICI:

- 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);
- quando reagiscono sostanze incompatibili con accumulo di gas tossici (es. sostanze acide con ipocloriti, solfuri, cianuri, ecc...)

NOTA BENE

Il Regolamento CLP non prevede più indicazione di pericolo corrispondente alle frasi di rischio R29,31,32 = sostanze e miscele che liberano gas tossici o molto tossici a contatto con acqua o acidi

La densità dei fluidi

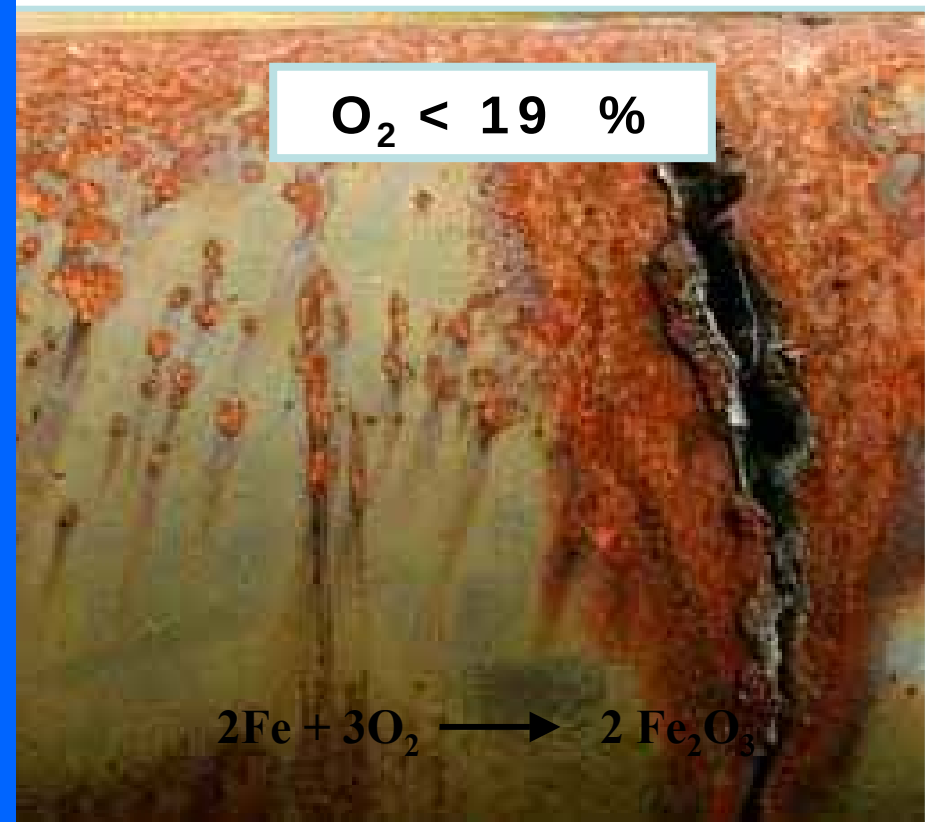
AGENTE	ODORE	DENSITA' (aria = 1)	INTERVALLO INFIAMMA- BILITA' %	SOGLIA OLFATTIVA (ppm)	EFFETTI	VLEP (ppm)	IDLH (ppm)
OSSIDO DI CARBONIO (CO)	Inodore	0,97	12 - 74	100000	Da 12 ppm aumento pulsazioni e frequenza respiratoria 2000-4000 ppm morte in 15 minuti	TLV-TWA= 25	1200
ANIDRIDE CARBONICA (CO ₂)	Inodore incolore	1,5	Non infiammabile	74000	Vertigine. Mal di testa. Pressione sanguigna elevata, tachicardia. Senso di soffocamento. Stato d'incoscienza.	OEL=5000	40000
METANO (CH ₄)	inodore allo stato naturale	0,6	5 - 15	---	Soffocamento	Asfissiante semplice	--
ANIDRIDE SOLFOROSA (SO ₂)	pungente	2,25	Non combustibile	0,7	Tosse. Respiro affannoso. Mal di gola. Difficoltà respiratoria	TLV-STEL= 0,25	100
AMMONIACA	pungente, lacrimogeneo	0,6	15 - 28	5,7	Sensazione di bruciore. Tosse. Difficoltà respiratoria. Respiro affannoso. Mal di gola.	OEL = 20 Breve termine =50	300
IDROGENO SOLFORATO (H ₂ S)	uova marce	1,19	4 - 46	0,0005	Mal di testa. Vertigine. Tosse. Mal di gola. Nausea. Difficoltà respiratoria. Stato d'incoscienza.	TLV-TWA =1 TLV-STEL =5	100
AZOTO	inodore	0,8	Non combustibile	---	Stato d'incoscienza. Debolezza. Senso di soffocamento.	Asfissiante semplice	--

AGENTE	ODORE	DENSITA' (aria = 1)	INTERVALLO INFIAMMA- BILITA' %	SOGLIA OLFATTIVA (ppm)	EFFETTI	VLEP (ppm)	IDLH (ppm)
COLORO	Pungente irritante	2.5	Non combustibile	0.2 – 0.5	Polmonite, edema polmonare, arrossamento, sensazione di bruciore, ustioni occhi e pelle	TLV-TWA= 0.5 TLV-STEL= 1	10
					Miscela gas/aria sono esplosive. Irritante per gli occhi e il tratto respiratorio. Stato		
COLORO	Pungente irritante	2.5	Non combustibile	0.2 – 0.5	Polmonite, edema polmonare, arrossamento, sensazione di bruciore, ustioni occhi e pelle	TLV- TWA= 0.5 TLV- STEL= 1	10
ACETONE	caratteristico	1,2	2,6 - 31	2,6 - 13	attenuazione della vigilanza. Mal di gola. Tosse. Stato confusionale. Mal di testa. Vertigine. Sonnolenza. Stato d'incoscienza Miscela vapore/aria sono esplosive.	OEL=500	2500
TOLUENE	caratteristico	0,97	1,2 – 7,1	---	Miscela vapore/aria sono esplosive. Tosse. Mal di gola. Vertigine. Sonnolenza. Mal di testa. Nausea. Stato d'incoscienza	OEL=50	500

ALCUNI INCIDENTI IN LUOGHI CONFINATI

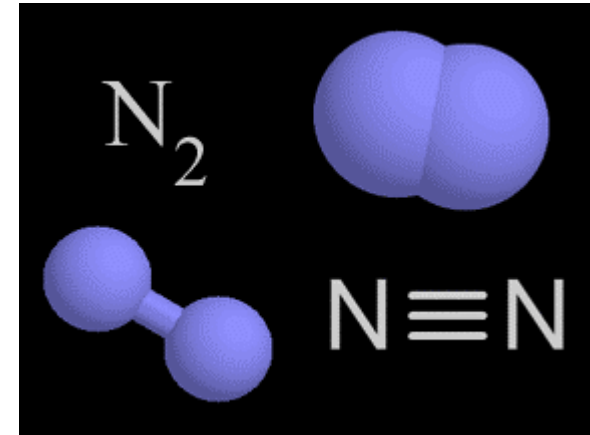
2008	Porto Marghera (Ve)	Marittimo	Pulizia stiva nave da carico	Asfissia (esalazioni)	2 morti	=
2008	Castel Bolognese (Ra)	Ceramica	Manutenzione silos contenente argilla	Caduta all'interno Asfissia (polveri)	1 morto	=
2008	Mineo (Ct)	Trattamento acque	Pulizia vasca impianto di depurazione	Asfissia (esalazioni + annegamento)	6 morti 	4 dipendenti comunali 2 dipendenti dell'impresa appaltatrice (autospurghi)
2008	Molfetta (Ba)	Manutenzione 	Manutenzione e pulizia autocisterna adibita al trasporto di zolfo in polvere	Asfissia (esalazioni)	5 morti	Titolare e dipendenti dell'impresa di pulizia delle autocisterne per conto terzi
2009	Sarroch (Ca)	Raffineria	Manutenzione impianto Mildhydrocracking 1 (desolforazione)	Asfissia (esalazioni)	3 morti	Dipendenti dell'impresa appaltatrice
2009	San Biagio della Cima (Im)	Trattamento acque	Pulizia vasca 	Asfissia (esalazioni)	2 morti 1 infort.	Titolare e dipendente dell'impresa appaltatrice L'infortunato è stato estratto vivo dal quarto collega

Un manutentore entra all'interno di un serbatoio di acciaio, tenuto vuoto e chiuso per anni, per effettuare il controllo della superficie interna. Poiché l'ossidazione dell'acciaio aveva consumato l'ossigeno, creando una atmosfera sottossigenata, il lavoratore muore per anossia

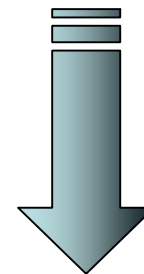


AZOTO

- Incolore
- Inodore
- Non reattivo
- Non tossico
- Non infiammabile
- Provoca asfissia anossica



$$\delta_{r, \text{ aria}} = 0,97$$



AZOTO impieghi

- **enologia**

- ✓ gas di copertura per impedire l'ossidazione del vino
- ✓ gas per equilibrare la pressione (5 - 7 atm) di CO₂ nella lavorazione spumanti

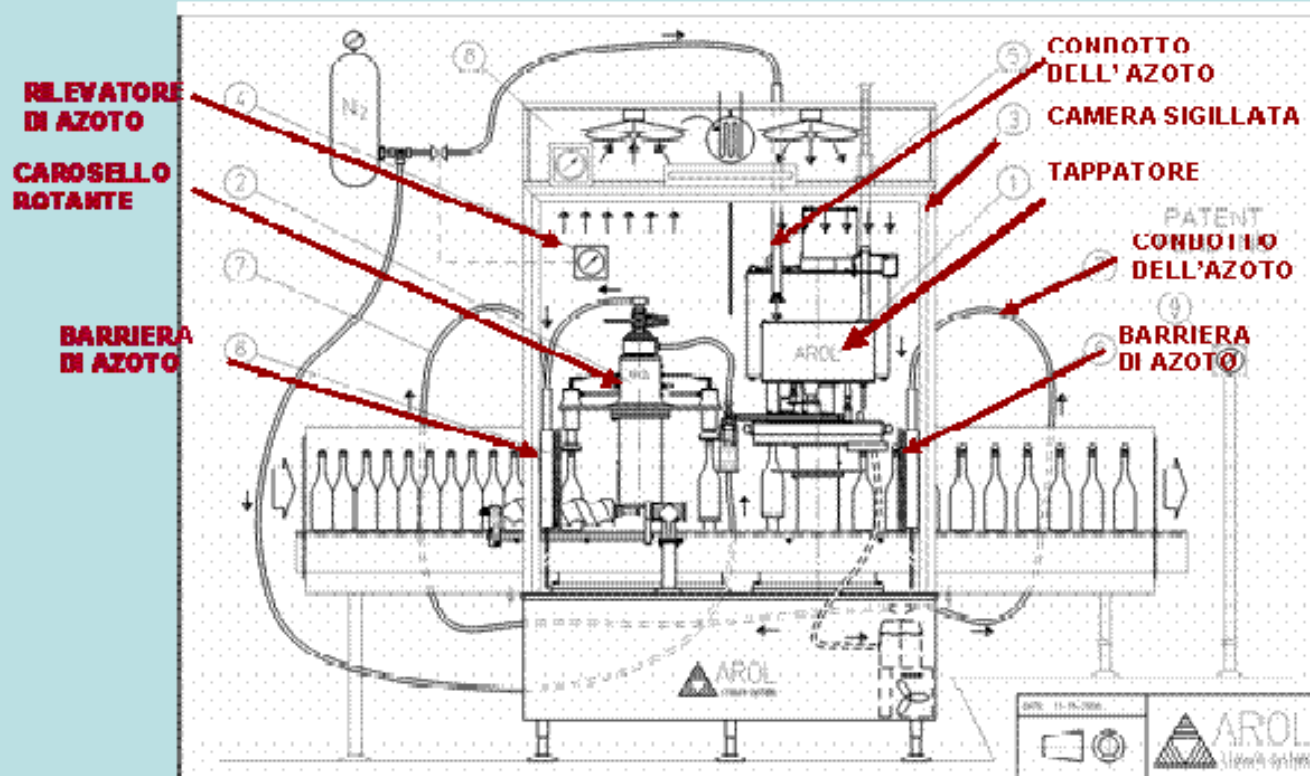


AZOTO in enologia

Tappatrice per spumanti

$N_2 > 96\%$

$O_2 < 3,5\%$



Dr. Lucio Ross Az. USSL 9 Treviso

AZOTO

caso 1



Addetto di cantina introduce la testa nello sportello posto inferiormente ad un'autoclave vuota, che aveva contenuto vino protetto da atmosfera di azoto. Sviene e rimane inginocchiato con la testa all'interno dell'autoclave. Un collega si accorge e lo soccorre tempestivamente praticandogli la respirazione bocca a bocca; subisce effetti reversibili.



AZOTO

caso 2



Dopo lo svuotamento dell'autoclave con pressione d'azoto, fatto passare un certo tempo ritenuto sufficiente per l'allontanamento dell'azoto residuo, un lavoratore (laureato in enologia) si è introdotto, attraverso l'apertura, posta a ca. 1,5 m da terra, per un'operazione di controllo / manutenzione. Dopo qualche istante, si è adagiato privo di sensi sul fondo dell'autoclave. Un collega si è introdotto per soccorrerlo, ma ha rinunciato immediatamente sentendo difficoltà di respiro. Un terzo lavoratore è entrato ed è riuscito a mettere fuori il collega; ma subito dopo è svenuto all'interno dell'autoclave. Altri soccorritori intervenuti non sono riusciti ad estrarlo; hanno quindi immesso aria compressa vicino al volto dell'infortunato. Quando è arrivato il soccorso medico è stata applicata la maschera ad ossigeno al lavoratore. Successivamente i VV. F. hanno estratto la persona dall'autoclave. Le tre persone infortunate hanno subito danni reversibili.

AZOTO

caso 3



Lavoratore addetto al lavaggio autoclave da 75000 litri esterna allo stabilimento.

All'inizio del turno di lavoro viene incaricato dall'enotecnico di sfiatare l'autoclave (apertura delle valvole di carico e scarico per permettere lo scarico della sovrappressione di azoto).

Non è stato possibile accertare se sia poi stato impartito l'ordine di effettuare il lavaggio delle pareti interne del recipiente, ma risulta essere prassi effettuare l'operazione dopo una mezza giornata di apertura del recipiente, introducendo una lampada a basso voltaggio e affacciandosi con il torace all'interno del recipiente con la lancia dell'acqua.

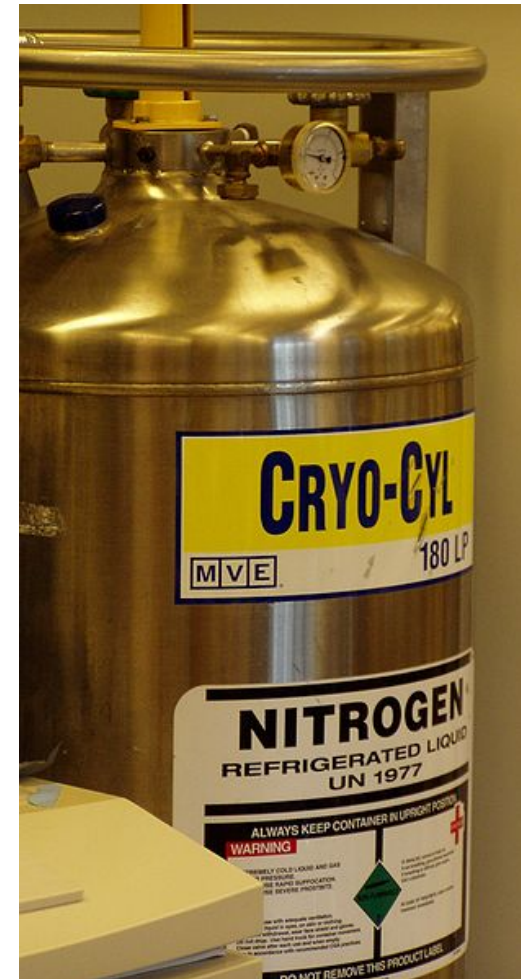
E' prassi che l'operazione venga svolta da una persona sola.

L'infortunato è stato trovato privo di vita con le gambe al di fuori dell'autoclave e il busto all'interno, con la lampada e la lancia predisposte all'interno del recipiente.

Asfissia da azoto.

AZOTO altri impieghi

- **applicazioni criogeniche**
 - ✓ industria alimentare
 - ✓ industria chimica / farmaceutica
 - ✓ ricerca scientifica
 - ✓ medicina
 - ✓ industria meccanica
- **conservazione alimenti**
- **antincendio**



AZOTO

caso 4

Due lavoratori si sono introdotti abusivamente in un box per la conservazione delle mele in atmosfera modificata con azoto. Muoiono entrambi per asfissia



AZOTO

caso 5

In un'azienda farmaceutica, nel corso di collaudo di un nuovo serbatoio, viene immesso azoto gassoso anziché aria, a causa di un errore di etichettatura della pipe-line. In un successivo intervento all'interno del serbatoio, 2 lavoratori rimangono vittime della carenza di ossigeno; uno era intervenuto per soccorrere l'altro.

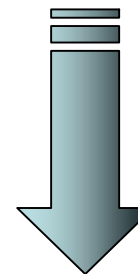


Dr. Lucio Ross Az. USSL 9 Treviso

ARGON Ar

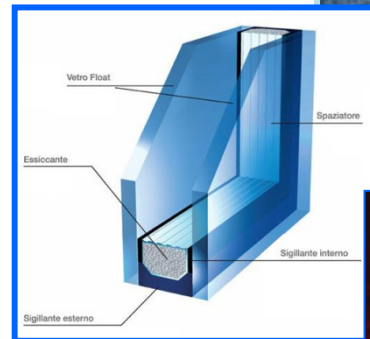
- Incolore
- Inodore
- Non reattivo
- Non tossico
- Non infiammabile
- Provoca asfissia anossica

$$\delta_{r, \text{ aria}} = 1,38$$



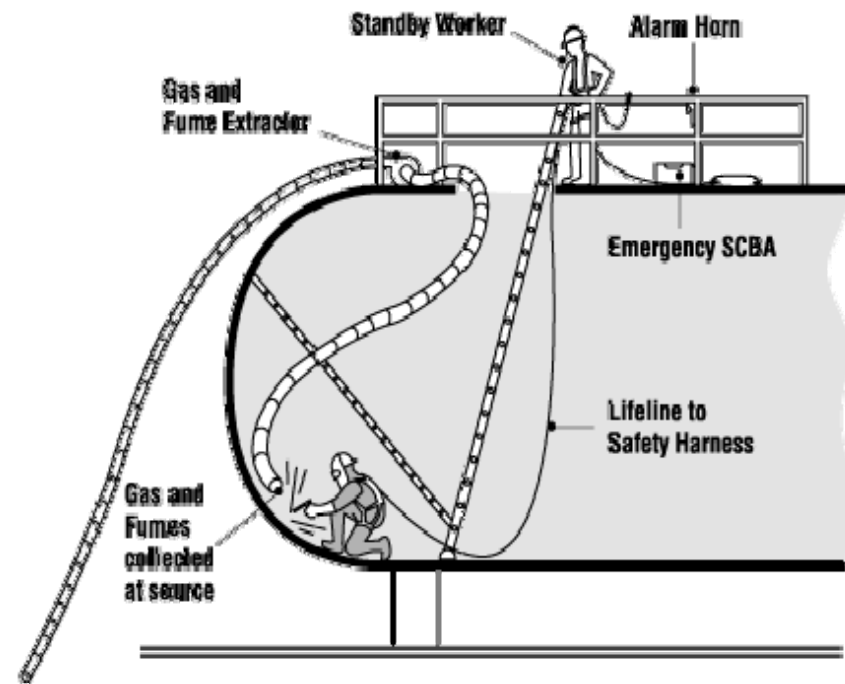
ARGON impieghi

- ✓ SALDATURA AD ARCO CON GAS DI PROTEZIONE
- ✓ SIDERURGIA
- ✓ VETROCAMERE
- ✓ IND. ILLUMINAZIONE



ARGON caso

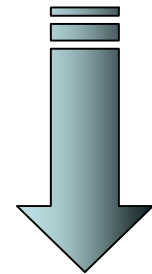
Dopo aver eseguito una saldatura TIG all'interno di un camion cisterna, il lavoratore si è allontanato per la pausa pranzo, lasciando l'attrezzatura all'interno. Al rientro nella cisterna l'atmosfera era satura di argon a seguito di una valvola non ben chiusa. Viene soccorso in tempo dai colleghi





- Incolore
- Inodore
- Da reazione acida
- Non tossico
- Non infiammabile
- Provoca asfissia anossica

$$\delta_{r, \text{ aria}} = 1,53$$



CO₂ impieghi

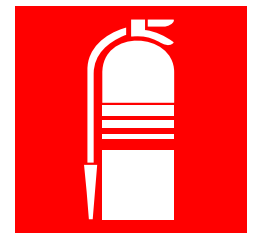
- ✓ ENOLOGIA (gas protettivo contro l'ossidazione del vino)
- ✓ IND. ALIMENTARE (conservante e congelante)
- ✓ ESTINGUENTE

CO₂ si produce *spontaneamente* nella:

- Combustione
- Fermentazione
- Dissociazione dei bicarbonati

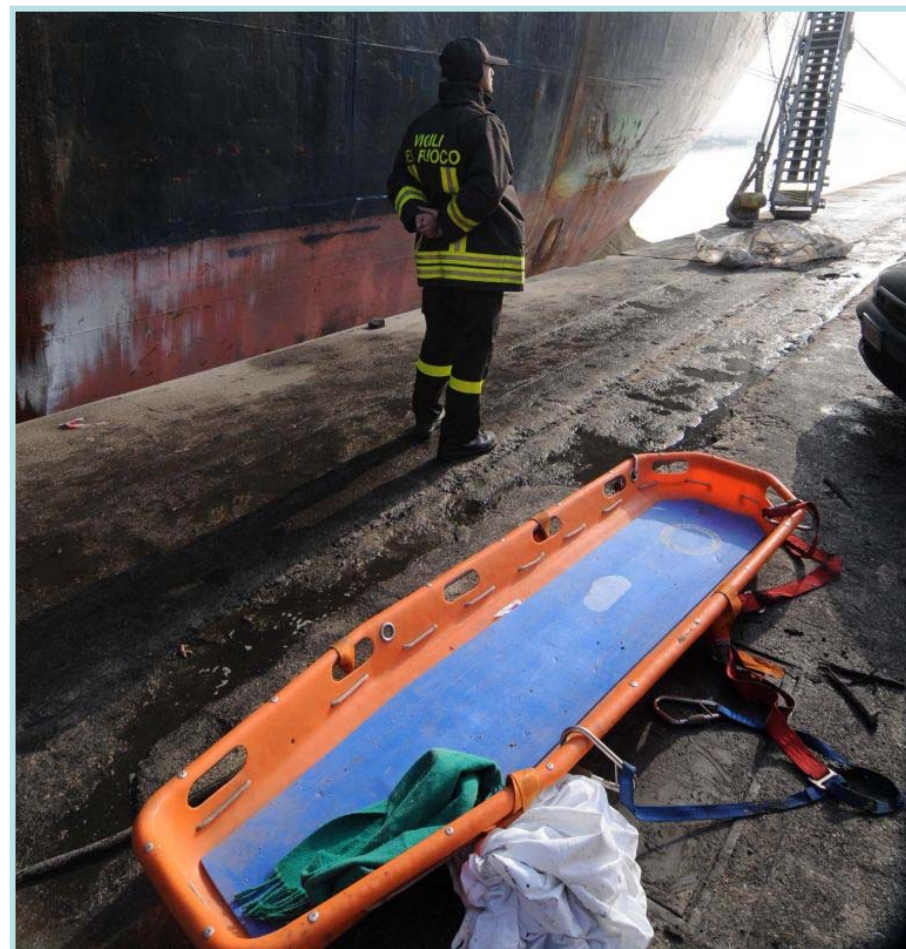


Dr. Lucio Ross Az. USSL 9 Treviso



CO₂ caso 1

Due operai scendono nella stiva di una nave in porto per recuperare, utilizzando un mezzo cingolato, della soia sversata e sparsa sul fondo. La fermentazione della stessa aveva provocato una concentrazione di CO₂ sufficiente a rendere l'atmosfera asfissiante. I due lavoratori muoiono; un soccorritore sviene ma viene tratto in salvo



Dr. Lucio Ross Az. USSL 9 Treviso

CO₂ caso 2

Un operaio in una cantina, salito con una scala a pioli sulla sommità di una cisterna contenente mosto in fermentazione sveniva a seguito delle esalazioni di CO₂.

Rimanendo con il capo reclinato all'interno del recipiente moriva per asfissia prima di essere soccorso



CO₂ caso 3



Un operaio scende in una fossa di servizio asservita agli impianti di trasporto automatico di cereali. Muore per asfissia provocata da CO₂, che si è accumulata per gravità nella fossa, liberata dalla fermentazione del mais stoccato nel capannone attiguo

FREON / HALON

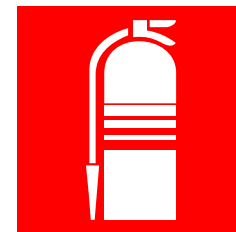
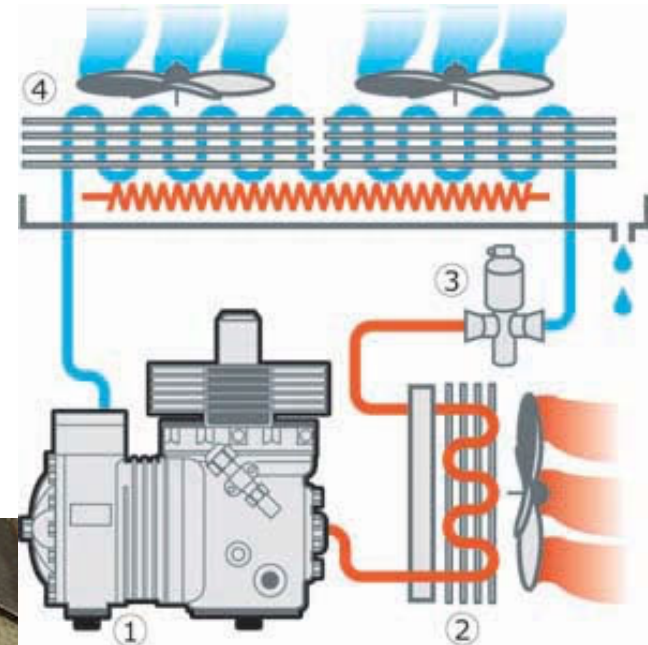
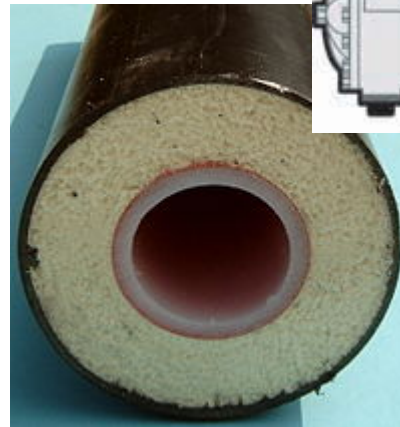
- Incolori
- Inodori/debole odore di etere
- Non reattivi
- Non tossici
- Non infiammabili
- Provocano asfissia anossica

$$\delta_{r, \text{ aria}} = 2 - 6$$



FREON / HALON impieghi

- fluidi refrigeranti
- propellenti
- solventi
- espandenti
- estinguenti



FREON

caso 1

Dopo aver eseguito la manutenzione periodica di una unità di condizionamento collocata nell'interrato di un edificio, i 2 operatori si allontanano per la pausa pranzo. Al rientro l'atmosfera risulta satura di Freon R12 (clorodifluorometano) a causa di una valvola difettosa. Un operatore sviene; l'altro riesce a risalire le scale di accesso e a chiamare soccorso in un vicino cantiere. Un muratore legato con una fune e in apnea riesce a portare fuori l'infortunato



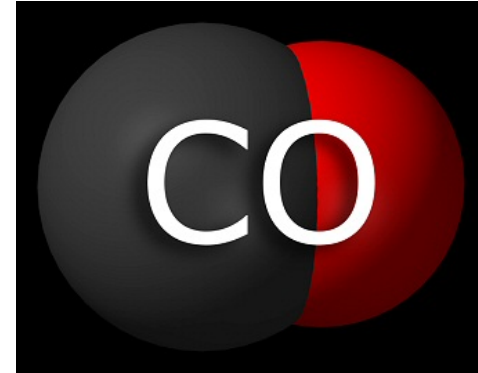
FREON

caso 2

In un macello industriale, all'interno di locali a temperatura controllata (13 °C) e con sola ventilazione artificiale, la rottura di un tubo del fluido refrigerante, causata da un urto, provoca la fuoriuscita del freon e la formazione di una atmosfera sottossigenata con la perdita di conoscenza di quattro addetti alla pezzatura dei tacchini. Soccorsi tempestivamente si riprendono.



CO

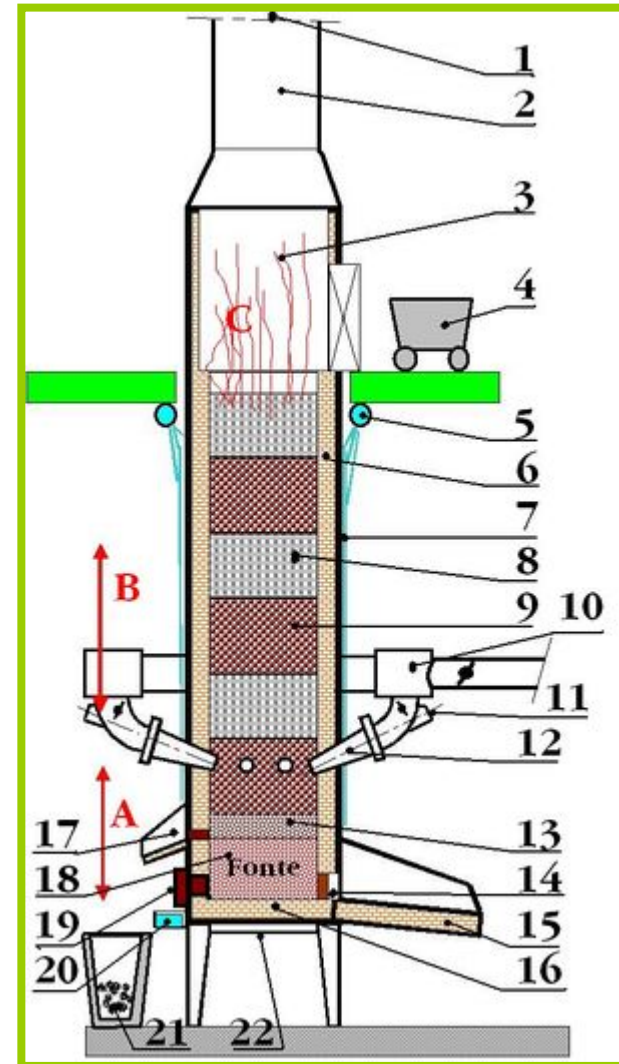


- ☐ Gas incolore e inodore
- ☐ densità simile all'aria ($d=0.97$)
- ☐ forma facilmente miscele esplosive (LIE = 12.5% e LSE = 74%)
- ☐ provoca anossia anemica
- ☐ si produce da combustione in carenza di ossigeno
- ☐ può derivare da malfunzionamento di stufe, camini otturati, forni, ecc

CO casi

CASO 1

In una fonderia di ghisa un lavoratore entrato in un cubilotto spento per il rifacimento del refrattario, rimane intossicato da CO richiamato all'interno del forno, per tiraggio naturale, dal cubilotto attiguo che era in funzione. Il lavoratore viene soccorso tempestivamente.



CO casi



CASO 2

Durante l'installazione di dispositivi di rilevazione e di allarme in alcune aree, all'interno di una fonderia di ghisa, soggette a inquinamento da CO, due operatori della ditta incaricata dell'intervento rimangono intossicati gravemente perché soccorsi tardivamente.

HCN

- ❖ liquido (p.e. 25.7 °C) o gas incolore
- ❖ gas ha caratteristico odore di mandorla amara (soglia olfattiva da 0.58 ppm)
- ❖ densità dei vapori simile all'aria (0,94)
- ❖ estremamente infiammabile (LIE= 5.6% LSE= 40%)
- ❖ si sviluppa dalla reazione tra cianuri e acidi.
- ❖ utilizzato prevalentemente nell'industria galvanica, dove nella manipolazione diretta è obbligatoria l'abilitazione professionale ed il conseguimento dell'apposito patentino per l'uso dei gas tossici



HCN casi

CASO 1

Un addetto alla pulizia periodica di una vasca di elettrodeposizione presso una ditta galvanica versa ca. 10 litri di HCl all' 1% sul fondo, senza accorgersi che vi sono depositati fanghi contenenti ZnCN. In pochi minuti il gas che si sviluppa (HCN) uccide l'operatore. Altri 4 colleghi nel tentativo di soccorso subiscono la stessa sorte.

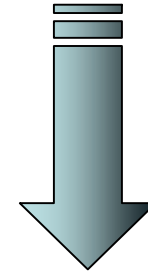


CASO 2

In un laboratorio galvanico un lavoratore erroneamente versa la soluzione del bagno di rodatura (acido) nel bagno di argentatura (cianuri). Lo sviluppo di acido cianidrico ne provoca la morte in pochi minuti.



- ❑ Gas incolore
- ❑ gas più pesante nell'aria ($d=1.19$)
- ❑ caratteristico odore di uova marce
- ❑ estremamente infiammabile (LIE = 4% e LSE = 46%)
- ❑ bassissima soglia olfattiva (0,0081ppm)
- ❑ la sensazione olfattiva non aumenta con la concentrazione del gas nell'aria (odore si attenua ad alte concentrazioni per esaurimento funzionale dei recettori)



H_2S impieghi

- ✓ Utilizzato nel ciclo produttivo in metallurgia per eliminare impurità
- ✓ Si produce anche per reazione tra solfuri e acidi, da reazioni anaerobiche
- ✓ in attività di depurazione
- ✓ produzione biogas e agricoltura
- ✓ processi di putrefazione di materiale vegetale e animale

H₂S Casi

CASO 1

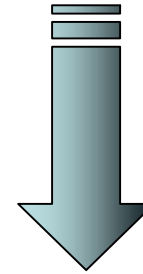
Durante le operazioni di bonifica di un'autocisterna un operaio rimane vittima delle esalazioni di idrogeno solforato. In sequenza 4 colleghi vengono coinvolti durante i tentativi di soccorso. L'autocisterna era adibita al trasporto di zolfo; l'idrogeno solforato era un sottoprodotto del processo industriale di produzione dello zolfo.

CASO 2

In una conceria, a seguito di un travaso errato di solfato basico di cromo in soluzione nella cisterna dei solfuri, si sviluppa una nube di acido solfidrico che si accumula nello spogliatoio all'ora di uscita provocando la morte di alcuni lavoratori.



- ❑ gas incolore non infiammabile
- ❑ odore pungente
- ❑ non infiammabile
- ❑ densità = 2,92, più pesante dell'aria
- ❑ forma acido solforoso e poi, più lentamente, avviene ossidazione a acido solforico
- ❑ si sviluppa per reazione tra bisolfiti e acidi
- ❑ gas irritante, il cui effetto si determina a causa della formazione di acido solforoso e solforico a contatto con le mucose umide
- ❑ corrosivo e vescicante, provoca una grave fenomenologia broncospastica con conseguente anossia anossica.





Utilizzata in enologia, nella preparazione dei vini comuni allo scopo principale di selezionare i lieviti presenti nei mosti (*solfitazione* o *solforazione*)

Viene fatta gorgogliare nel liquido agendo come un antisettico che impedisce la riproduzione dei lieviti non desiderati

Nelle fonderie di leghe leggere per creare un'atmosfera riducente al di sopra del metallo fuso

Come conservante nell'industria alimentare

Come sbiancante nell'industria della carta



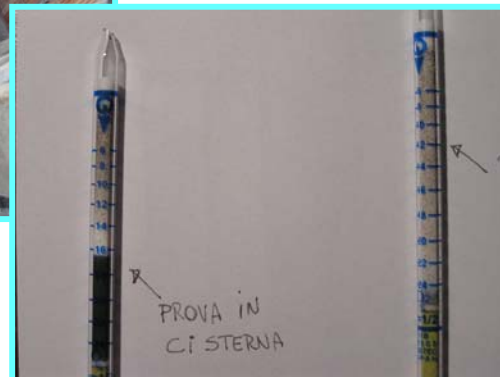
Vapori di solvente

A concentrazioni elevate, un'esposizione anche di breve durata provoca un'intossicazione acuta.

A seconda della quantità inspirata si passa dalla narcosi fino all'arresto della respirazione per paralisi del centro respiratorio.

Tipico lo stadio pre-narcotico, caratterizzato da vertigine, apatia, stato di eccitazione ed ebbrezza, che può essere seguito da perdita dei sensi e dalla morte.

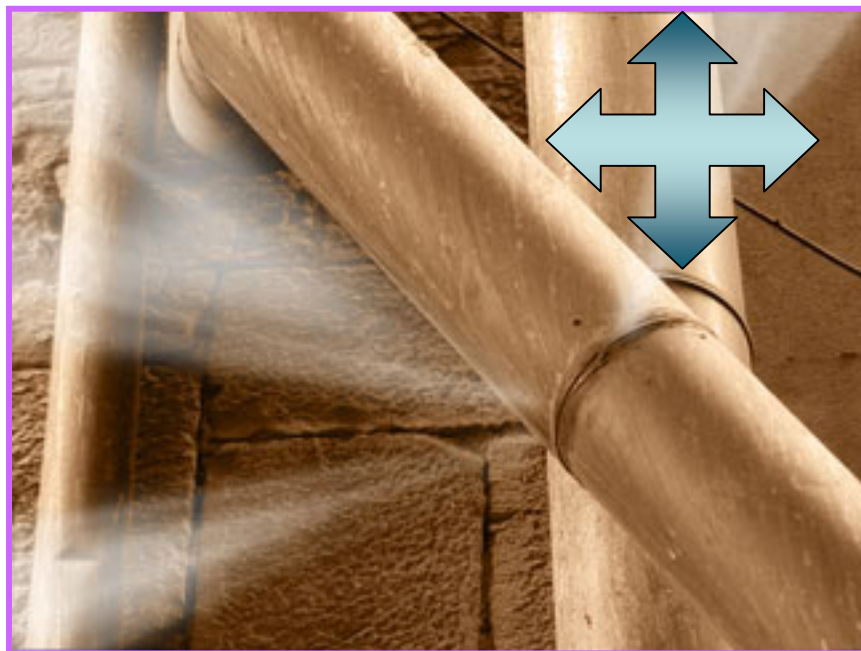
Vapori di solvente Caso



VERNICIATURA CISTERNA

Agricoltore scende in cisterna interrata per verniciarne le pareti. Si sente subito male, viene soccorso dal genero che, pur sentendosi male, lo porta in salvo a stento. In ospedale arriva in stato di eccitazione ed ebbrezza. La percentuale d'ossigeno misurata dall'operatore SPSAL intervenuto era inferiore al 16%.

Asfissia in ambienti esterni

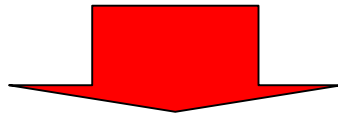


Fuoriuscite / fughe di gas
Accumulo / stratificazione
a causa della densità gas

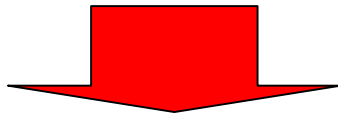
Da Ros L. e altri

Valutazione del rischio

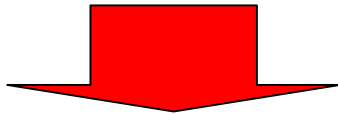
Primo aspetto critico: piena consapevolezza del problema



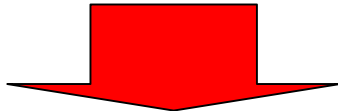
**Identificazione degli ambienti confinati e
necessità di accedervi**



Eliminazione del rischio



Identificazione dei pericoli (“residui”)



Misure di prevenzione – Permesso di lavoro

Identificazione dei lavori in ambienti confinati

- **pulizia**, rimozione di rifiuti o di fanghi (serbatoi, depuratori, fognature, vasche, ecc...);
- **ispezione** di impianti ed attrezzature (reattori, miscelatori, cavodotti);
- **installazione** di pompe, motori o di altre apparecchiature (impianti chimici, vasche, reattori, miscelatori, ecc...);
- lavori di **manutenzione**, sabbiatura o di applicazione di rivestimenti;
- **lettura di strumenti** o quadranti;
- **lavori di riparazione** (saldatura o taglio);
- **installazione**, riparazione o ispezione dei cavi (telefono, elettrico o fibra ottica);
- **intercettazione**, rivestimento o collaudo di sistemi di condotte (vapore, acqua o reflui);
- **costruzione** spazi confinati (caldaie industriali, forni, vasche interrato);
- **disinfezioni e disinfestazioni**.

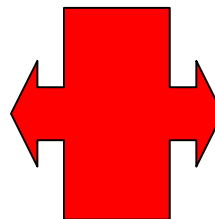
Eliminazione del rischio

1. Spazio progettato e costruito per essere occupato in modo continuativo
2. Accessi/uscite dotati di larghezza e conformazione adeguate
3. Presenza di un normale ricambio naturale d'aria
4. Certezza che la presenza e/o la formazione di gas pericolosi si può escludere



SI POSSONO VERIFICARE CONDIZIONI ESTREMAMENTE PERICOLOSE
PER I LAVORATORI

Attuare prioritariamente
le alternative praticabili
Ambiente confinato
segnalato e dovrà esserne
vietato l'accesso.



Se l'entrata in un
ambiente confinato **NON** è
evitabile, approfondita
valutazione dei rischi
presenti
- **Permesso di lavorare**
- **Piano di emergenza**

Identificazione dei pericoli

(di tipo chimico)

- ☐ presenza di atmosfere sotto-ossigenate;
- ☐ presenza di atmosfere infiammabili/esplosive;
- ☐ presenza di atmosfere inquinate da gas, fumi o vapori tossici derivanti dai prodotti contenuti e dai materiali introdotti, formatisi a seguito di reazioni impreviste, introdotti dalle utilities, diffusi da stoccaggi contigui, liberatisi dal terreno, ecc.;
- ☐ presenza di atmosfere sovra-ossigenate;
- ☐ ingresso o presenza di liquidi;
- ☐ *presenza di materiali solidi di piccola pezzatura che possono riversarsi o creare “ponte” e franare ;*
- ☐ *presenza di calore o di freddo eccessivi, umidità elevata;*

DECALOGO per una corretta VALUTAZIONE

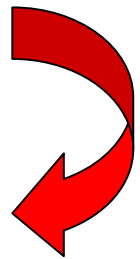
1. l'ambiente (dimensioni spaziali, aperture, boccaporti, collocazione degli accessi,..)
2. l'attività da svolgere (ispezione visiva, collaudo, pulizia, saldatura, verniciatura, sgrassatura, movimentazione materiali, bonifica..);
3. le attrezzature utilizzate per l'attività
4. la ventilazione e il grado di ricambio d'aria;
5. i materiali presenti precedentemente o introdotti (sostanze putrescibili o fermentabili, solventi, gas, prodotti chimici, ecc);
6. la natura morfologica e chimica del terreno;
7. le comunicazioni (comunicazione diretta impossibile, rumore di fondo elevato);
8. le conoscenze, la competenza e l'addestramento del personale;
9. il lavoro fuori orario;
10. i DPI e le modalità di salvataggio (APVR, imbracature, mezzi di sollevamento)

Rischio chimico per la sicurezza

DDL valuta il rischio di incidenti/infortuni determinati da agenti chimici, quali asfissia, intossicazione acuta, investimento di sostanze ustionanti, corrosive oltre che incendio, esplosione

Volume ridotto, scarsa ventilazione e calma d'aria presente in un ambiente confinato DETERMINANO COMUNQUE

**RISCHIO CHIMICO > BASSO PER LA
SICUREZZA**



Rischio chimico per la sicurezza

- ✓ Identificare gli agenti chimici pericolosi e le loro proprietà chimico-fisiche (utilizzati, indesiderati, sviluppati dalle lavorazioni)
- ✓ Raccogliere le Schede di Sicurezza
- ✓ **Monitorare l'atmosfera prima di accedere nell'AC**
- ✓ Elencare tutta l'attrezzatura da introdurre nell'AC
- ✓ ***Ventilare gli ambienti***
- ✓ Adottare le misure di prevenzione e sicurezza
- ✓ Verificare la loro completa adozione tramite check list

Monitoraggio atmosferico

OSHA, [58 FR 1993]

Valutare i pericoli negli ambienti confinati

Verificare che esistano condizioni accettabili per permettere l'accesso

1. Test di valutazione (basati su metodi specifici e sensibili)
2. Test di verifica (per determinare le concentrazioni residue ed il range di accettabilità)
3. Durata dei test (per ogni parametro, secondo quanto indicato dal metodo)
4. Test in atmosfere stratificate (da effettuare in un raggio di 1,22 m)
5. Priorità dei test (percentuale di O_2 , gas combustibili, gas o vapori tossici)

STRUMENTI PER INDIVIDUARE LA PRESENZA DI SOSTANZE PERICOLOSE

STRUMENTI A LETTURA DIRETTA



- a) strumento dedicato, tipo esposimetro
- b) strumento multigas: possibilità di rilevare ossigeno, funzionare come esposimetro, oltre a rilevare la concentrazione di altri gas
- c) strumenti per screening.

Gli analizzatori multifunzione (*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*)

- manutenzione effettuata dalla ditta fornitrice e secondo quanto prescritto dalla ditta costruttrice
- sonde di campionamento per ispezionare dall'esterno locali o spazi chiusi.

STRUMENTI PER INDIVIDUARE LA PRESENZA DI SOSTANZE PERICOLOSE

RILEVATORI ELETTRONICI

- ❑ sensori catalitici (per gas infiammabili)
- ❑ sensori a conducibilità termica
- ❑ rilevatori all'infrarosso
- ❑ rilevatori a fotoionizzazione (PID) (per sostanze organiche volatili VOC elevata sensibilità, specifico per famiglia di sostanze)
- ❑ rilevatori a ionizzazione di fiamma (FID) (elevata sensibilità, indicati particolarmente per le sostanze solforate)
- ❑ sensori elettrochimici (per gas tossici)

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

**Metodo per
valutazione**

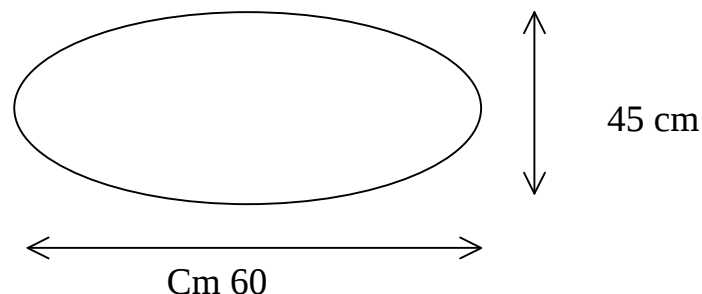
Misure di prevenzione e protezione

APERTURE DI ACCESSO

Devono avere dimensioni tali da poter consentire l'agevole recupero di un lavoratore privo di sensi (art. 66 D. Lgs. 81/08; punto 3.1 allegato IV).

Dimensioni dei passi d'uomo e aperture di accesso alle strutture:
Norma UNI EN 124 punto n. 7.3 e le misure antropometriche indicate dalla Norma **UNI EN 547-3:2009**

Si ricorda che una persona adulta occupa mediamente lo spazio di una elisse avente asse maggiore di 60 cm e asse minore di 45 cm. Tali dimensioni vanno aumentate qualora si preveda di utilizzare bombole o DPI che aumentino gli ingombri.



Misure di prevenzione e protezione

APERTURE DI ACCESSO

L'art. 235 del D.P.R. 547/55 prescrive che le aperture di entrata nei recipienti, comunemente denominate “passo d'uomo”, devono avere dimensioni non inferiori a 30 cm per 40 cm o un diametro non inferiore a 40 cm. (la quasi totalità degli apparecchi a pressione e le cisterne in uso sono ancora oggi dotati di passo d'uomo avente le dimensioni indicate).

Tale tipo di apertura “passo d'uomo” non consente l'agevole recupero di un lavoratore privo di sensi, così come prescrive l'art. 66 del D.Lgs del 09/04/2008 n. 81.

Misure di prevenzione e protezione

APERTURE DI ACCESSO

L'art. 66 non indica le misure dell'accesso ma prescrive che ci sia la possibilità di recuperare una persona. Si consiglia, se e quando possibile, di adeguare le aperture di accesso agli ambienti confinati alle prescrizioni di cui all'art. 66.

Se non è possibile modificare l'apertura di accesso al luogo confinato, si devono adottare misure alternative, per esempio, vietando l'accesso a personale corpulento e predisponendo all'esterno dell'ambiente confinato personale attrezzato con autoprotettori per i primi soccorsi.

Misure di prevenzione e protezione

ISOLAMENTO DEL SISTEMA

Prima dell'accesso, CHI sovrintende i lavori deve provvedere a far **chiudere e bloccare** le valvole e gli altri dispositivi dei condotti in comunicazione col recipiente, e far **intercettare** i tratti di tubazione mediante flange cieche o con altri mezzi equivalenti e a far applicare, sui dispositivi di chiusura o di isolamento, un avviso con l'indicazione del divieto di manovrarli (punto 3.2.2 allegato IV del D.Lgs.81/08)

SEGNALAZIONE DELLE AREE

Devono essere segnalate con segnaletica di pericolo (pericolo di morte: atmosfera potenzialmente asfissiante). I lavoratori all'interno devono essere assistiti da lavoratore all'esterno (punto 3.2.3 allegato IV D.Lgs.81/08).

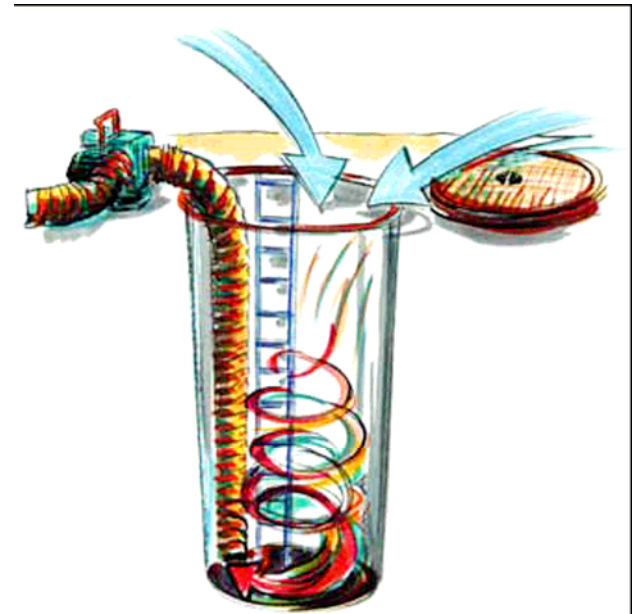


Misure di prevenzione e protezione

VENTILAZIONE

Gli ambienti confinati potenzialmente inquinati da sostanze asfissianti devono essere ventilati prima dell'accesso (punto 3.2.1 allegato IV D. Lgs. 81/08).

- Aspirare per rimuovere gas, vapori, fumi, particelle con reintegro del volume estratto
- Ventilare forzatamente per ridurre per diluizione le concentrazioni delle pericolose e per garantire una concentrazione di O₂ adeguata.

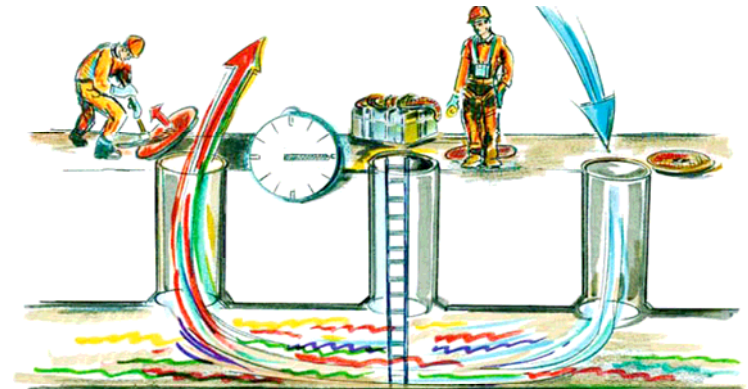


IL LAVAGGIO CON ARIA DEVE ASSICURARE IL SUO MESCOLOAMENTO CON IL GAS, PER EVITARE LA PRESENZA DI SACCHE DI GAS PESANTE O LEGGERO, IN BASSO O IN ALTO RISPETTIVAMENTE.

Misure di prevenzione e protezione

VENTILAZIONE - Ventilatore

- ✓ portata di almeno 3600 m³/h per locali/cisterne fino a 50 m³ e maggiori in proporzione per locali di dimensioni superiori
- ✓ bocca di aspirazione e di espulsione di eguale per forma e dimensione (es circolare diametro 30cm) per favorire cambiamenti di funzione in caso di emergenza.
- ✓ carrellato, con condotto di immissione di lunghezza tale da mantenere il ventilatore vicino all'apertura del locale da bonificare (minori perdite di carico) e la bocca di aspirazione lontano da zone contaminate.
- ✓ lavaggio con acqua nebulizzata prima di lavaggio in corrente d'aria in caso di inquinanti (come ad esempio anidride solforosa, ammoniaca) facilmente solubili in acqua, per ottenere l'abbattimento di tali inquinanti.



Misure di prevenzione e protezione

APPARECCHI DI PROTEZIONE DELLE VIE RESPIRATORIE (APVR)



Se non è possibile creare e confermare un'atmosfera sicura, il lavoro deve essere affidato a personale competente, informato, formato e addestrato, munito di respiratore a pressione positiva (non respiratori a filtro) (punto 3.2.4 allegato IV D.Lgs. 81/08 – apparecchi idonei a consentire la normale respirazione)

Misure di prevenzione e protezione

APPARECCHI DI PROTEZIONE DELLE VIE RESPIRATORIE (APVR)

Marcatura dei filtri

Colore Codice	Lettera Codice	Principali aree di applicazione
	A	vapori organici, solventi con punto di ebollizione superiore a 65 °C
	AX	vapori organici, solventi con punto di ebollizione inferiore a 65 °C
	B	gas acidi (per es.: alogeni e alogenati d'idrogeno), acido cianidrico, acido cianidrico con irritanti (come negli insetticidi), idrogeno solforato, arsina, fosfina, analoghi alla lettera A, E e K
	E	anidride solforosa
	K	ammoniaca
	CO	monossido di carbonio
	HG	vapore di mercurio
	NO	fumi azotati
	FILTRO REATTORE	iodio radioattivo, composti organici di iodio
	P	particolato

Le maschere con respiratori a filtro, anche se specifici per le sostanze tossiche, non possono essere utilizzate in operazioni in luoghi confinati, se oltre alla presenza di agenti chimici irritanti, tossici o nocivi, vi possa essere CARENZA DI OSSIGENO ($O_2 < 17\%$)

CHECK LIST

Per l'entrata in sicurezza in ambienti confinati



Dr. Lucio Ross Az. USSL 9 Treviso

1	E' stato verificato se è possibile evitare di accedere nell'ambiente confinato?	
2	È stata effettuata una valutazione dei rischi ?	
3	E' stato predisposto per tutte le persone che lavorano un permesso di lavoro ?	
4	E' stato nominato un responsabile che sovrintenda all'operazione da eseguire, che assicuri l'adozione delle necessarie precauzioni e che verifichi le condizioni di sicurezza di ogni fase dell'intervento ?	
5	Il personale ha la necessaria esperienza e un adeguato addestramento ?	
6	E' stato scelto personale con una corporatura adatta tenuto conto della particolare conformazione e ristrettezza dell' a.c.?	

CHECK LIST

Per l'entrata in sicurezza in ambienti confinati



Dr. Lucio Ross Az. USSL 9 Treviso

7	Il MC ha valutato l'idoneità psico-fisica e sanitaria del personale tenendo conto di aspetti quali la claustrofobia o la necessità di usare DPI respiratori?	
8	Sono state spente o segregate eventuali attrezzature meccaniche o elettriche funzionanti o che potrebbero entrare in funzione?	
9	Tutte le apparecchiature utilizzate sono a sicurezza intrinseca?	
10	Sono state sezionate eventuali condotte che potrebbero introdurre gas, fumi, vapori, acqua o altri liquidi ?	
11	E' stata effettuata la pulizia o la rimozione dall'a.c. di materiali che potrebbero rilasciare gas, vapori, fumi, odori, ecc.?	
12	Sono stati assicurati un accesso e un'uscita sicuri?	

CHECK LIST

Per l'entrata in sicurezza in ambienti confinati

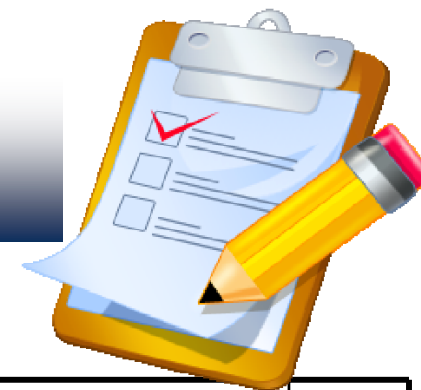
Dr. Lucio Ross Az. USSL 9 Treviso



1 3	L'apertura per l'accesso è abbastanza larga da consentire di entrare e uscire facilmente con tutto l'equipaggiamento indossato e in caso di emergenza di intervenire rapidamente?	✓
1 4	In caso di aperture ristrette vengono impiegati respiratori isolanti a ventilazione assistita al posto di autorespiratori più ingombranti?	✓
1 5	Se non è possibile aumentare il numero di aperture per l'aerazione, viene assicurato il ricambio dell'aria con la ventilazione meccanica?	✓
1 6	E' stato verificato che la ripresa dell'aria di ventilazione sia lontana da fonti di inquinamento ?	✓
1 7	Viene evitato di introdurre nell'a.c. bombole di gas compresso o attrezzature con motori a combustione interna?	✓
1 8	Nel caso in cui la VdR lo abbia previsto viene testata l'aria da parte di personale competente con strumentazione adatta e opportunamente tarata?	73

CHECK LIST

Per l'entrata in sicurezza in ambienti confinati

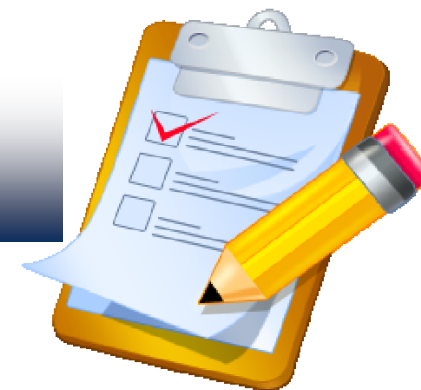


Dr. Lucio Ross Az. USSL 9 Treviso

1 9	C'è una registrazione dei test effettuati sull'aria prima che il personale lavori nell'a.c.?	✓
2 0	Se la VdR ha evidenziato che l' atmosfera dell'a.c. non risulta stabile , viene effettuato un monitoraggio continuo dell'aria?	✓
2 1	Se è possibile la presenza di atmosfera infiammabili o esplosive viene vietato l'uso di fiamme libere e previsto l'impiego di attrezzature elettriche ATEX (compreso il dispositivo di ventilazione) ?	✓
2 2	All'interno di recipienti metallici vengono usati apparecchi di illuminazione e utensili elettrici alimentati con tensioni di sicurezza ?	✓
2 3	E' stato previsto lo scarico a terra di eventuali correnti statiche ?	✓
2 4	Se l'aria è inquinata da gas, vapori o è povera di O ₂ (<19 %) vengono utilizzati autorespiratori ?	✓

CHECK LIST

Per l'entrata in sicurezza in ambienti confinati



Dr. Lucio Ross Az. USSL 9 Treviso

2 5	Viene vietata l'immissione di O ₂ puro nell'a.c. per rendere l'aria respirabile?	
2 6	E' stato predisposto un Piano di Emergenza con l'individuazione dei soggetti, dell'equipaggiamento e dell'organizzazione dell'addestramento?	
2 7	Sono state predisposte linee vita, a cui agganciare posteriormente le imbracature. Fissate ad un treppiede esterno all'ambiente confinato munito di argano?	
2 8	E' stato predisposto un sistema che renda possibile la comunicazione efficiente tra l'interno e l'esterno e la rapida chiamata di aiuto in caso di emergenza?	
2 9	Oltre al sovrintendente è stata prevista la presenza di una terza persona che possa intervenire in caso di emergenza e attivi le procedure di soccorso?	