

SICUREZZA NEGLI AMBIENTI CONFINATI

DOCENTE

Ing. Umberto SERIO

Lavori in ambienti sospetti di inquinamento

L'ARIA E LA RESPIRAZIONE

L'ARIA E LA RESPIRAZIONE

IL SISTEMA RESPIRATORIO E L'ARIA CHE RESPIRIAMO

Il sistema respiratorio è il cammino più diretto e più veloce per l'ingresso nell'organismo di prodotti tossici, dovuto al fatto che è in diretto contatto con il sistema circolatorio per la necessità costante di fornire ossigeno alle cellule per mantenere il processo della vita.

Ci sono quindi due pericoli base per la respirazione:

- ▶ **MANCANZA DI OSSIGENO NELL'ARIA**
- ▶ **ARIA CONTENENTE CONTAMINANTI**

	ARIA inspirata	ARIA espirata
Ossigeno O ₂	20,96%	16,39%
Azoto N ₂	78 %	78 %
Anidride carbonica CO ₂	0,03 %	4,05 %
Vapore acqueo	Variabile	Molto
Temperatura °C	ambiente	32- 34 °C

L'ARIA E LA RESPIRAZIONE

L'ARIA E LA RESPIRAZIONE: L'OSSIGENO

L'ossigeno è l'unico gas che sostiene la vita. La normale concentrazione dell'ossigeno nell'aria che respiriamo è pari al 21% circa. Le capacità di concentrarsi, pensare, prendere decisioni sono intaccate quando la concentrazione di ossigeno scende anche di poco al di sotto di tale valore. La persona colpita non avverte tali effetti. Se la concentrazione di ossigeno nell'aria diminuisce, o se aumenta la concentrazione di qualsiasi altro gas, si arriva rapidamente ad una situazione che presenta un rischio significativo di asfissia.

- ▶ **PER QUESTO MOTIVO, QUALSIASI RIDUZIONE DEL TENORE DI OSSIGENO AL DI SOTTO DEL 21% DEVE ESSERE GESTITA CON LA MASSIMA ATTENZIONE!:**

L'ARIA E LA RESPIRAZIONE

L'ARIA E LA RESPIRAZIONE: L'OSSIGENO



OSSIGENO O_2 < 21%



PERICOLO DI MORTE








ATMOSFERA

POTENZIALMENTE ASFISSIANTE

L'ARIA E LA RESPIRAZIONE

L'ARIA E LA RESPIRAZIONE: L'OSSIGENO EFFETTI DELLA CARENZA DI OSSIGENO

O ₂ (Vol %)	Effetti e sintomi
18-21	Non ci sono sintomi riconoscibili da parte della persona colpita. Si deve effettuare una valutazione dei rischi per individuare le cause e determinare se sia o meno sicuro continuare a lavorare.
11-18 	Riduzione delle prestazioni fisiche e intellettuali senza che la persona colpita se ne renda conto.
8-11 	Possibilità di svenire entro pochi minuti, senza preavviso. Rischio di morte se il tenore di ossigeno è minore dell'11%.
6-8 	Lo svenimento si verifica in breve tempo. La rianimazione è possibile se effettuata immediatamente.
0-6  	Svenimento quasi immediato. Danni cerebrali, anche se la vittima viene soccorsa.

L'ARIA E LA RESPIRAZIONE

L'ARIA E LA RESPIRAZIONE: L'OSSIGENO EFFETTI DELLA CARENZA DI OSSIGENO

AVVERTENZA: La situazione si fa pericolosa non appena il tenore di ossigeno inalato si riduce a meno del 18%.

IN MANCANZA TOTALE DI OSSIGENO, L'INALAZIONE DI SOLI 1 O 2 RESPIRI DI AZOTO, ANIDRIDE CARBONICA, ELIO, ARGON O ALTRO GAS CAUSA L'IMMEDIATA PERDITA DI CONOSCENZA E PUÒ CAUSARE LA MORTE.

L'ARIA E LA RESPIRAZIONE

L'ARIA E LA RESPIRAZIONE: I GAS INERTI

I GAS INERTI AGISCONO SENZA PREAVVISO

E' assolutamente essenziale capire che i gas inerti quali:

**AZOTO, ARGON, ELIO, ANIDRIDE CARBONICA CO₂(*),
ecc., SONO PERICOLOSISSIMI**

**L'ASFISSIA È UN FENOMENO INSIDIOSO: NON CI SONO
SEGNI PREMONITORI !**

I gas inerti sono inodori, incolori e in sapori. Non sono rilevabili e quindi possono essere molto più pericolosi dei gas tossici, quali il cloro, l'ammoniaca o l'acido solfidrico, che, grazie al loro odore, possono essere rilevati anche a basse concentrazioni.

L'ARIA E LA RESPIRAZIONE

L'ARIA E LA RESPIRAZIONE: I GAS INERTI

I GAS INERTI AGISCONO SENZA PREAVVISO

L'asfissia da gas inerti avviene senza sintomi fisiologici premonitori che potrebbero alertare la vittima. La mancanza di ossigeno può causare vertigini, mal di testa o difficoltà di parola, ma la vittima non è in grado di riconoscere tali sintomi come l'inizio dell'asfissia.

L'asfissia porta rapidamente alla perdita di conoscenza in caso di tenore di ossigeno molto basso, ciò può avvenire nel giro di pochi secondi.



L'ARIA E LA RESPIRAZIONE

L'ARIA E LA RESPIRAZIONE: I GAS INERTI

I GAS INERTI AGISCONO SENZA PREAVVISO

In qualsiasi incidente che influisca sulla quantità di ossigeno che arriva al cervello, la rapidità del trattamento di emergenza è critica.

Un adeguato trattamento medico (rianimazione), purché somministrato tempestivamente, può impedire il verificarsi di danni cerebrali irreversibili o anche la Morte. Inoltre, e la cosa spesso non è ben compresa, la procedura di soccorso di emergenza per salvare la vittima deve essere organizzata con la massima cura in

L'ARIA E LA RESPIRAZIONE

L'ARIA E LA RESPIRAZIONE: I GAS INERTI

I GAS INERTI AGISCONO SENZA PREAVVISO

anticipo, per evitare un ulteriore incidente le cui vittime saranno i componenti della squadra di soccorso.

Purtroppo non sono rari i casi in cui chi interviene resta ucciso a sua volta.

L'ARIA E LA RESPIRAZIONE

L'ARIA E LA RESPIRAZIONE: I GAS INERTI

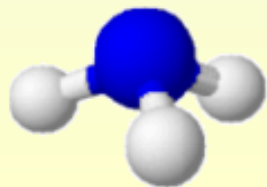
L'AMBIGUITÀ DEL TERMINE “GAS INERTI”

Ognuno, dovrebbe rendersi conto di quanto sia ambiguo il termine “gas inerti” (talvolta chiamati “gas di sicurezza”, quando li si usa per prevenire un incendio o un'esplosione), un termine in virtù del quale si tende a considerare il “gas inerte” come un gas inoffensivo!

L'ARIA E LA RESPIRAZIONE

AMMONIACA

Formula	NH ₃
Numero kemler	268
ONU	1005
Numero CAS	7664-41-7
Valutazione UE	19° e 29° APT
Densità	0,7710
Infiammabilità	Da 16 al 25%
Autoaccensione	Da 1 15 al 29 %
Caratteristiche	Incolore, odore pungente e soffocante, infiammabile



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

S:1/2: 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.

S:26: 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 molestare 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

RISCHI

Infiammabilità	Elevato	Reazione Con Ossigeno:	Si
Tossicità:	Basso - assillante	Reazione Con Acqua:	No

Reazioni Pericolose: Violente con potenti ossidanti (ad esempio, Cl₂, F₂ e O₂ liquidi, ClO₂, NF₃, F₂O₂), incompatibile con alogenuri. Con ammoniaci 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.

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)

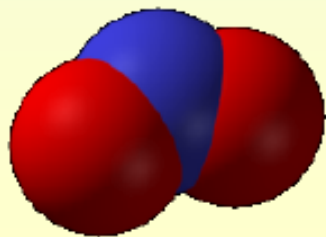
MAK: 20 ppm 14 mg/m³

*IDLH: Immediately Dangerous to Life or Health

L'ARIA E LA RESPIRAZIONE

BIOSSIDO DI AZOTO

Formula	NO ₂
Numero kemler	265
ONU	1067
Numero CAS	10102-44-0
Valutazione UE	19° e 22° APT
Densità	1,448
Infiammabilità	
Autoaccensione	
Caratteristiche	Gas rosso scuro >21°, liquido marrone <21°, solido -11°, odore acre e irritante



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+

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 proteggere gli occhi/la faccia.

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

Classificazione:

T+; R26

Sostanza Seveso: sì
categoria: 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 in colore a -11°. Odore acre e irritante.

Punto abilitazione: 21.15°C

Densità: 1.448 a 20° C

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: Basso - assfissante

Reazione con acqua: NO

Reazioni pericolose: Violente con potenti ossidanti (ad esempio, Cl₂, F₂ e O₃ liquidi, ClO₂, NF₃, F₂O₂), incompatibile con alogenuri. 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 Antiveleni o un medico.

L'ARIA E LA RESPIRAZIONE

BIOSSIDO DI ZOLFO

Formula	SO ₂
Numero kemler	26
ONU	1079
Numero CAS	7446-09-5
Valutazione UE	19° e 28° APT
Densità	2,811
Infiammabilità	
Autoaccensione	
Caratteristiche	Gas incolore, odore pungente, non infiammabile

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

RISCHI

Infiammabilità	Elevata	Reazione con ossigeno:	SI
Tossicità:	Bassa - ostinante	Reazione con acqua:	No

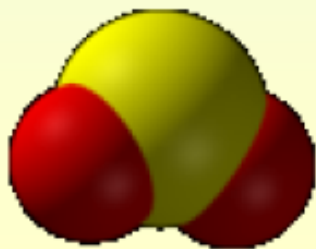
Reazioni pericolose: Violente con potenti ossidanti (Cl₂, F, Ossigeno liquido, ClO₂, NF₃, F₂O), incompatibile con alogenuri. Con ammoniaci forma acido cianidrico. Con S e SO₂ forma solfuro di carbonio tossico ed infiammabile

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 Antiveleeni o un medico.



L'ARIA E LA RESPIRAZIONE

CORO

Formula	Cl ₂
Numero kemler	266
ONU	1017
Numero CAS	7782-50-5
Valutazione UE	19° e 22° APT
Densità	2,5
Infiammabilità	Con idrocarburi forma miscele infiammabili
Autoaccensione	
Caratteristiche	Gas giallo verdastro, odore irritante e pungente



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

S1/2: 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).

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

Indicazioni di danno: T; H

Classificazione:

T; R23

Xi; R36/37/38

N; R50

Sostanza Seveso: sì
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 miscela infiammabile. 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

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: PELT: 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 INCHEMI)

RISCHI

Infiammabilità Elevata

Reazione con ossigeno: Sì

Tossicità: Basso - asfissiante

Reazione con acqua: No

Reazioni pericolose: Violente con potenti ossidanti (ad esempio, Cl, F e O liquidi, O₂, NF₃, F₂O), incompatibile con alogenuri. Con NH₃ forma HC. 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 Antiveletti o personale medico.

L'ARIA E LA RESPIRAZIONE

METANO

Formula	CH ₄
Numero kemler	23
ONU	1971
Numero CAS	74-82-8
Valutazione UE	19° APT
Densità	0,7168
Infiammabilità	Da 5 al 15%
Autoaccensione	537°C
Caratteristiche	Gas incolore inodore (odorificato con additivi)



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: sì

categoria: principale: B

B: 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 alcani [C1-C4] (2007)

OSHA: asfissiante

RISCHI

Infiammabilità

Elevata

Reazione con ossigeno:

Sì

Tossicità:

Bassa - asfissiante

Reazione con acqua:

No

REAZIONI PERICOLOSE: Violento con potenti ossidanti (ad esempio, Cl, F e O liquidi, ClO₂, NF₂, F₂O₂), incompatibile con alogenuri. 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 Antiveleeni

**SICUREZZA NEGLI AMBIENTI
CONFINATI**

**GRAZIE
DELL'ATTENZIONE**

