

H₂S e spazi confinati

Analisi dei rischi

FATTORI DI RISCHIO



Termini e definizioni:

Atmosfera esplosiva: miscela con aria a condizioni atmosferiche allo stato di gas, nebbie, vapori o polveri in cui, dopo l'accensione la combustione si propaga nell'insieme della miscela incombusta.

TLV-TWA: (Time Weighted Average) valore limite definito come: concentrazione media ponderata nel tempo per una giornata lavorativa di 8 ore e per 40 ore lavorative settimanali a cui tutti i lavoratori possono essere esposti ripetutamente, giorno dopo giorno, senza effetti negativi.

TLV-STEL: (Short Term Exposure Limit) valore limite definito come: concentrazione a cui i lavoratori possono essere esposti continuativamente per breve periodo di tempo (intervalli di 15 minuti per massimo 2 ore al giorno con intervalli di almeno 1 ora) senza che insorgano irritazione, alterazione cronica o irreversibile del tessuto... purché non venga superato il TLV-TWA giornaliero.

TLV-C: Concentrazione da non superare mai (dopo si entra nel campo dei danni biologici)

TLV-IDLH: Immediatamente pericolosa per la salute (provoca danni immediati per la salute o la morte)

Termini e definizioni:

TLV – ECT: (Equivalent Chill Temperature) Temperatura di sensazione equivalente di freddo per stimare l'effetto combinato di raffreddamento dovuto alla velocità del vento ed alla temperatura dell'aria sulla pelle esposta o per determinare il potere isolante degli indumenti richiesto per conservare la temperatura corporea interna.

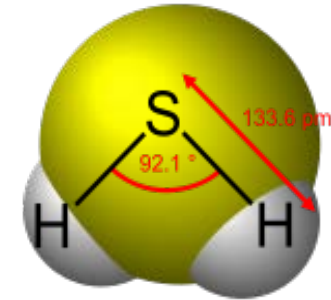
TLV-WBGT: (Wet Bulb Globe Temperature) rappresenta il contributo ambientale allo stress da calore; esso è influenzato dalla temperatura dell'aria, dal calore radiante, dal movimento dell'aria e dall'umidità.

LEL: (Lower Explosivity Level): è la minima quantità, espressa in percento in volume, di vapori o gas che miscelati con l'aria alla pressione barometrica di 760 mmHg e a temperatura di 15°C forma una miscela esplosiva.

UEL (Upper Explosivity Level): è la massima quantità, espressa in percento in volume, di vapori o gas che miscelati con l'aria alla pressione barometrica di 760 mmHg e a temperatura di 15 °C forma una miscela esplosiva.

RISCHI ASSOCIATI ALL'ATMOSFERA

- **RISCHIO ASFISSIA** – per carenza di ossigeno: di solito provoca la perdita di coscienza e/o la morte. La concentrazione di ossigeno può ridursi: per semplice diluizione; per reazione chimica (es. ossidazione di parti metalliche); per annegamento o seppellimento.
- **RISCHIO INTOSSICAZIONE** - per inalazione o per contatto epidermico: dovuto alla presenza di sostanze tossiche la cui concentrazione comporta il pericolo di un intossicazione acuta (TITOLO IX - SOSTANZE PERICOLOSE CAPO I - PROTEZIONE DA AGENTI CHIMICI Articolo 221 - Campo di applicazione – Articolo 222 – Definizioni - Articolo 226 - Disposizioni in caso di incidenti o di emergenze)
- **RISCHIO INCENDIO O ESPLOSIONE** – per sostanze incendiarie o esplosive: si può verificare in relazione alla presenza di gas, vapori, liquidi infiammabili o per polveri dispersi nell'aria in concentrazioni tali da generare atmosfere esplosive.



Valutazione dell'atmosfera - OSSIGENO

La composizione dell'aria nell'ambiente esterno è praticamente costante per quanto riguarda i seguenti componenti :

% Azoto	% Ossigeno	% Altri gas
78,084	20,948	0,968

In particolari condizioni, la composizione dell'aria può essere alterata dalla presenza di sostanze diverse, che vengono chiamate comunemente **inquinanti o contaminanti**.

Effetti potenziali di abbondanza e carenza di ossigeno in aria

Conc. O ₂ %	Effetti sulla salute dell'ossigeno
75 ÷ 100	Rischio polmonite
23,5 ÷ 75	Non pericolosa (Possibili stati di euforia)
21-23,5	Livello superiore, accettabile nel lavoro
20 ÷ 21	Normale
21 ÷ 19,5	Limite inferiore atmosfera respirabile
19,5 ÷ 12	Malessere, intontimento, incapacità di giudizio
7 ÷ 12	Perdita di conoscenza
0 ÷ 7	Asfissia rapida

Quali possono essere quindi i livelli accettabili di ossigeno per il lavoro? (taratura dosimetro)

- < 23,5
- > 19,5

Atmosfera Carente di Ossigeno

Le cause di una carenza di O_2 in uno ambiente confinato possono essere dovute :

- al consumo dell'ossigeno durante alcuni processi industriali
- alla sostituzione dell'ossigeno con altri gas (per esempio gas di saldatura, gas inerti ...)
- a reazioni chimiche in cui reagisce l'ossigeno atmosferico (ossidazioni di metalli, combustioni ...)
- al consumo di ossigeno attraverso vari processi biologici (fermentazioni, decomposizioni di materiale organico ...)

Rischio asfissia

IDENTIFICAZIONE GAS ASFISSIANTI SEMPLICI *

La loro azione principale è quella di impedire l'assunzione dell'ossigeno necessario ai processi vitali.

CO₂ – ANIDRIDE CARBONICA

N₂ – AZOTO

CH₄ – METANO

He – ELIO

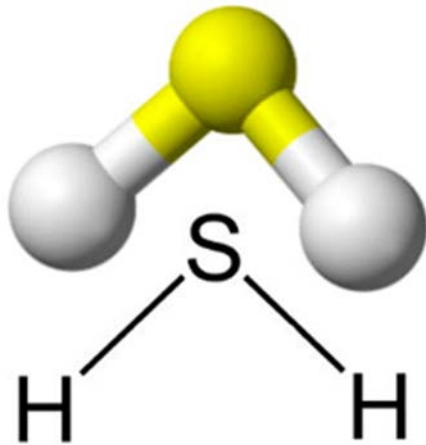
Ar – ARGON

In ambienti non pienamente aerati, l'aumento della concentrazione di tali sostanze riduce, occupando gradualmente il volume disponibile, la concentrazione di ossigeno fino a poter generare un'atmosfera asfissiante.

* : Per asfissiante semplice si intendono quei gas che sono inodori, incolori e insapori. Tali gas saturando un area riducono la presenza di ossigeno. Gli asfissianti chimici, non essendo biologicamente inerti, agiscono sull'organismo impedendo l'assunzione o l'uso dell'ossigeno.

SOSTANZE TOSSICHE

Sono sostanze che *agiscono* sul **sistema nervoso centrale** o su **organi importanti come cuore, fegato, polmoni e reni** causando effetti anche letali a determinati valori di concentrazioni. Tali sostanze possono risultare anche corrosive o irritanti.

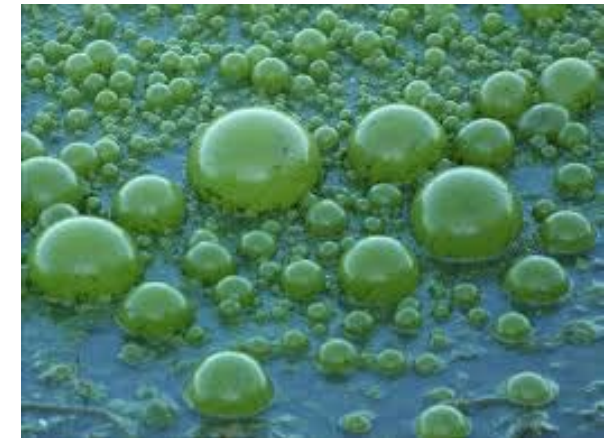


H₂S – IDROGENO SOLFORATO

In natura l' H_2S è presente e si forma per **decomposizione dello zolfo da parte dei batteri**, si trova pertanto **nei gas di palude**, nel **petrolio greggio** e nel **gas naturale**. (Insieme ai mercaptani, è il responsabile di sgradevoli odori dei liquami, nelle aree geotermiche...)

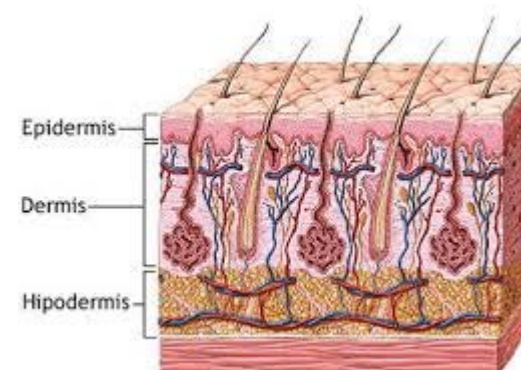
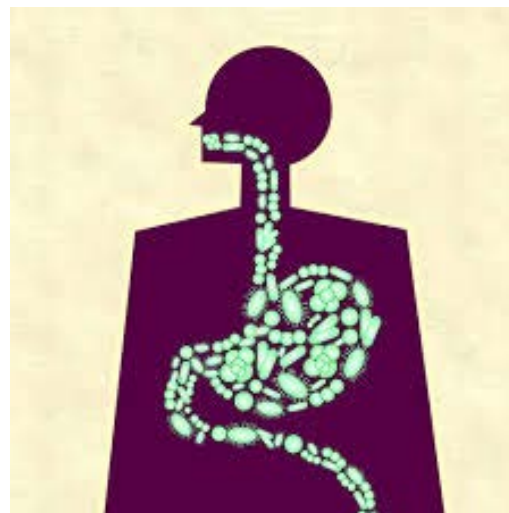
L' H_2S è anche il **sottoprodotto di alcune attività industriali** quali alcune lavorazioni **alimentari**, la **depurazione delle acque** tramite fanghi attivi, la **produzione di coke**, la **concia dei pellami**, la **raffinazione del petrolio**...

Data la sua **natura acida**, reagisce con gli alcali e intacca i metalli. In presenza di aria umida è uno dei pochi acidi capaci di aggredire l'argento, che si copre in sua presenza di una patina nera di solfuro d'argento.



I modi con cui l'H₂S entra nel corpo umano sono tre:

- 1. per inalazione attraverso i polmoni;**
- 2. per via orale, specialmente dalla digestione di sostanze contaminate assorbite nel tratto intestinale, prima fra tutte l'acqua;**
- 3. attraverso la pelle.**



Effetti sul corpo umano

VAOLRE DI RIFERIMENTO ppm: 1 molecola di H₂S tra 999.999 altre molecole = 1 ppm

- **0,05 ppm** è la soglia di riconoscimento, la concentrazione a cui il 50% degli esseri umani può percepire il caratteristico odore del solfuro di idrogeno, normalmente descritto come odore di uova marce (in pratica si riesce a percepire la presenza di una molecola su 200 milioni di molecole)
- **Meno di 10 ppm** è il limite di esposizione senza danni 8 ore al giorno.
- **10–20 ppm** è il limite oltre il quale gli occhi vengono irritati dal gas.
- **50–100 ppm** causano danni alla vista (congiuntivite, lacrimazione, bruciore, foto sensibilità...).
- **100–150 ppm** paralizzano il nervo olfattivo dopo poche inalazioni, impedendo di sentire l'odore e quindi di riconoscere il pericolo
- **320–500 ppm** causano edema polmonare con elevato rischio di morte (intossicazione acuta)
- **oltre 500 ppm** danni al sistema nervoso centrale. La respirazione accelera facendo inalare ancora più gas e provocando iperventilazione (apnea)
- **800 ppm** è la concentrazione mortale per il 50% degli esseri umani per 5 minuti di esposizione (LD50).

Concentrazioni di oltre 1000-5000 ppm, causano l'immediato collasso con soffocamento, anche dopo un singolo respiro, paralisi e morte.

FRASI H PER L'IDROGENO SOLFORATO

H220: gas altamente infiammabile

H280: può esplodere se riscaldato

H330: letale se inalato

H400: molto tossico per gli organismi acquatici



CONSIGLI P PER L'IDROGENO SOLFORATO

P210: tenere/conservare lontano da indumenti/.../materiali combustibili

P260: non respirare la polvere/i fumi/i gas/la nebbia/i vapori/gli aerosol

P273: non disperdere nell'ambiente

P304+340: in caso di inalazione: trasportare l'infortunato all'aria aperta e mantenerlo a riposo in posizione che favorisca la respirazione

P315: consultare immediatamente il medico

P377: in caso d'incendio dovuto a perdita di gas, non estinguere a meno che non sia possibile bloccare la perdita senza pericolo

P331: non provocare il vomito

P405: conservare sotto chiave

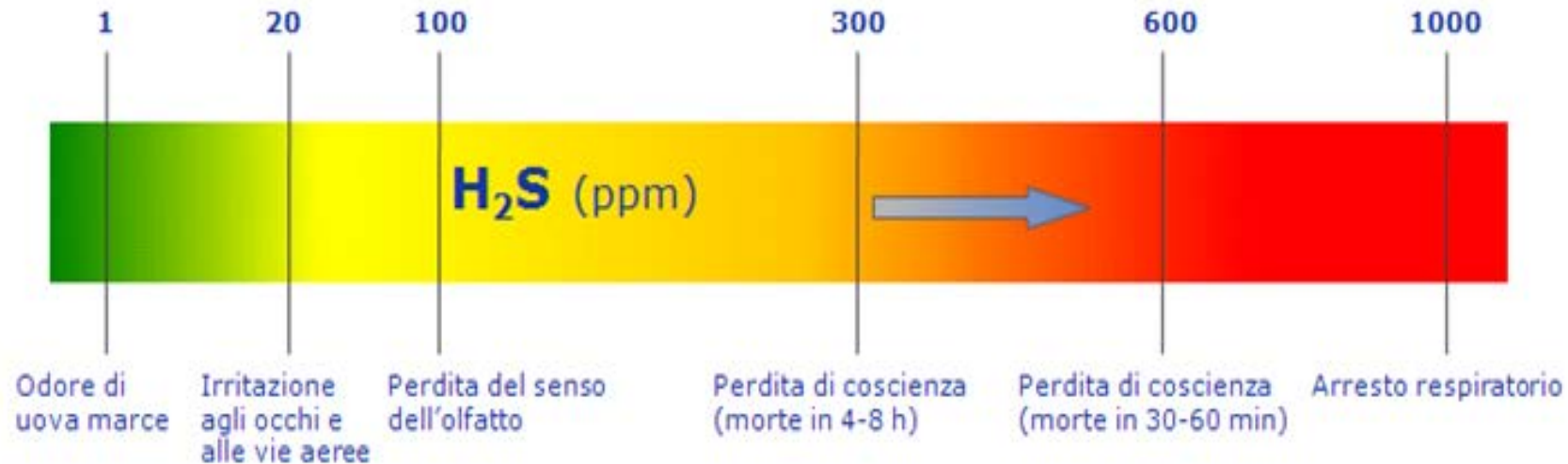
P403: conservare in luogo asciutto

H₂S – IDROGENO SOLFORATO

Riassunto

Gas, incolore, caratterizzato da un forte **odore di uova marce** se in piccole concentrazioni (**superiore ai 100 ppm** questo odore caratteristico non e' più avvertito in quanto il gas **provoca rapidamente la paralisi dei centri olfattivi impedendo di sentire l'odore** e quindi di riconoscere il pericolo), altamente velenoso, combustibile, corrosivo.

La densità' dell'idrogeno solforato e' di 1.19, rispetto all'aria, e tende ad accumularsi e concentrarsi verso il basso.



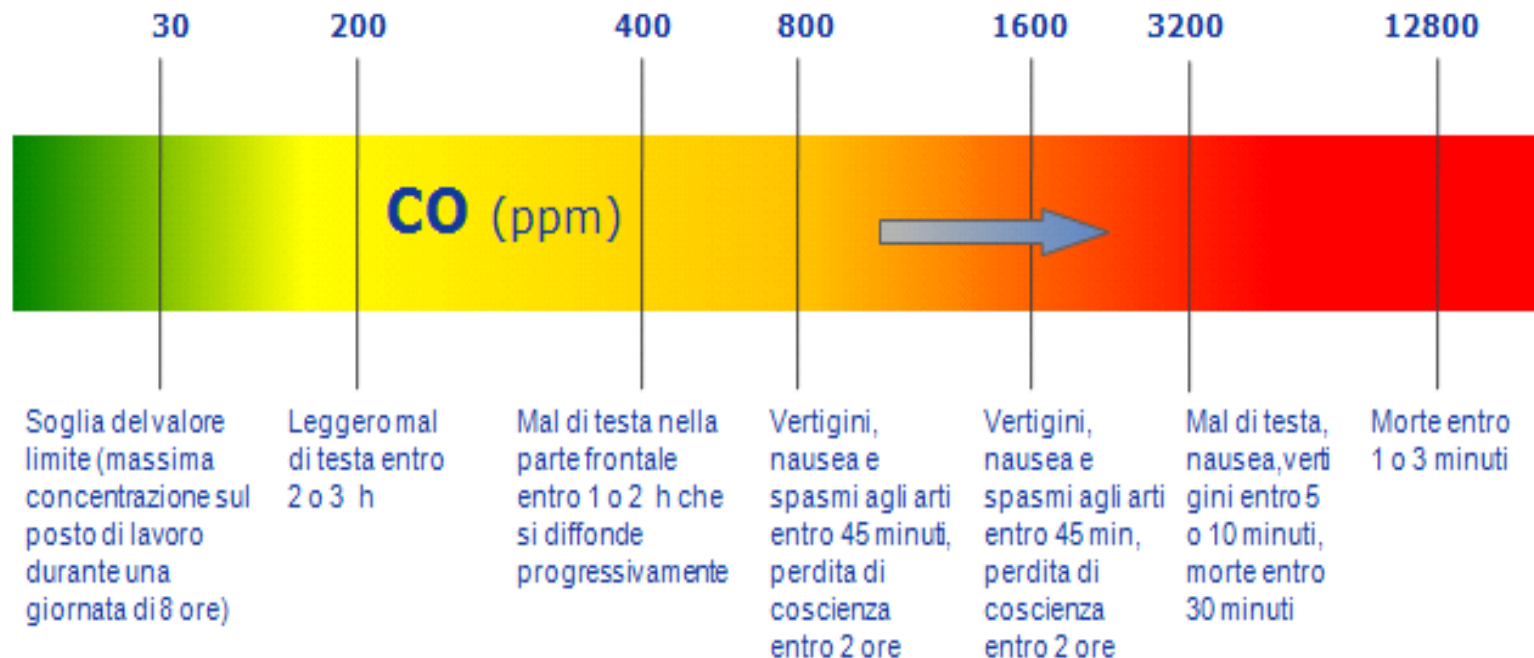
TLV – TWA = 10 ppm
TVL – STEL = 15 ppm

ALTRO GAS TOSSICO (asfissiante chimico, detto anche tossico del sangue)

CO – MONOSSIDO DI CARBONIO

Gas, incolore e inodore, meno denso dell'aria, altamente tossico, combustibile (se bruciato con O_2 produce CO_2).

La tossicità del CO è ben nota: si sostituisce all'ossigeno trasportato nel sangue dall'emoglobina, impedendo quindi l'ossigenazione di tutte le parti dell'organismo e causando la morte del soggetto.



SOSTANZE INFIAMMABILI

Sono sostanze che, se miscelate con l'aria, sotto forma di gas o vapore o nebbia, in determinate condizioni, può formare un'atmosfera esplosiva capace di sviluppare con l'ossigeno dell'aria una reazione esotermica di ossidazione.

H₂S – IDROGENO SOLFORATO



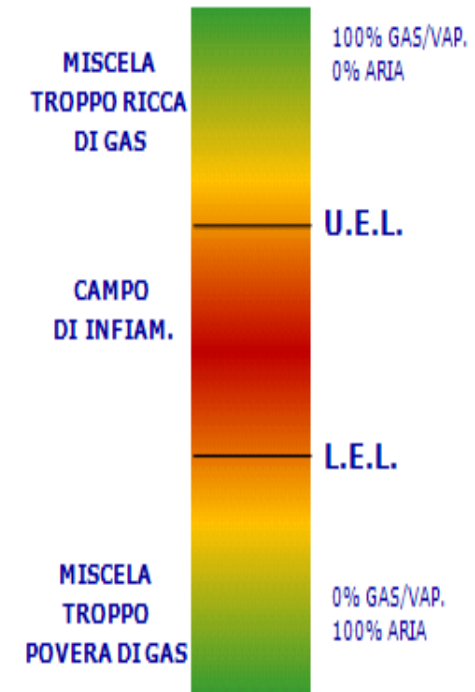
ATMOSFERA ESPLOSIVA

DEFINIZIONE

Atmosfera esplosiva: miscela con aria a condizioni atmosferiche allo stato di gas, nebbie, vapori o polveri in cui, dopo l'accensione la combustione procede fino ad esaurimento della miscela stessa (UNI EN 1127-1).

Oltre tali limiti la miscela non può bruciare.

A livelli sotto il LEL il gas è insufficiente per provocare una esplosione (cioè la miscela è troppo "povera"), mentre al di sopra del UEL, la miscela di gas ha ossigeno insufficiente (cioè è troppo "ricca").



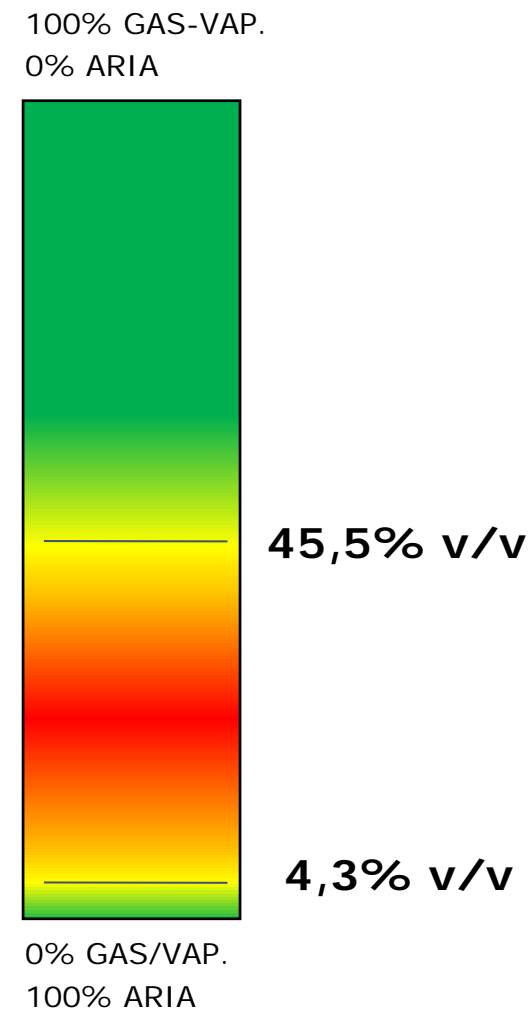
H₂S– IDROGENO SOLFORATO

VALORI LIMITI

Forma miscele infiammabili ed essendo più pesante di questa, si diffonde con difficoltà e permane sul fondo delle cavità

La sua temperatura di auto ignizione è 270 C°, in caso di incendio da origine a fiamme con il caratteristico colore azzurro.

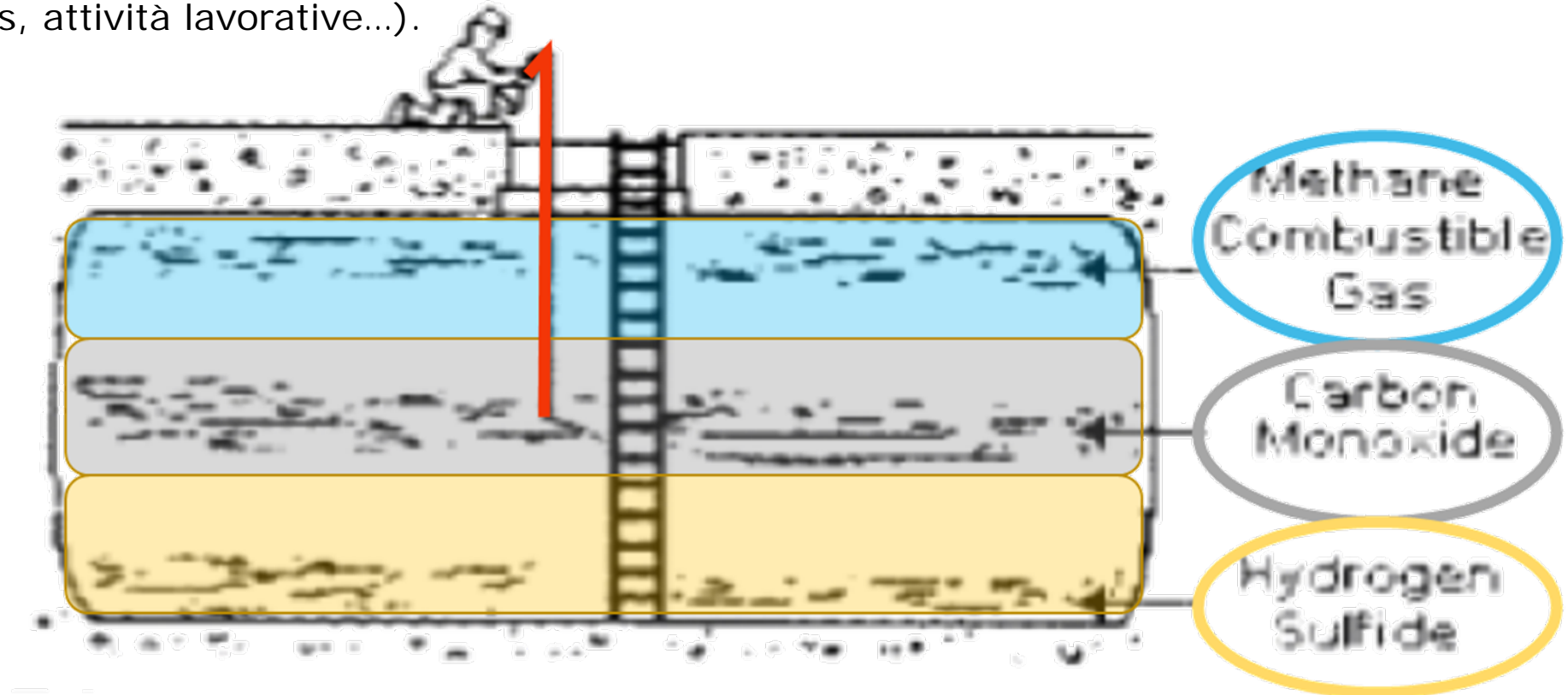
UEL = 45,5 % v/v
LEL = 4,3% v/v



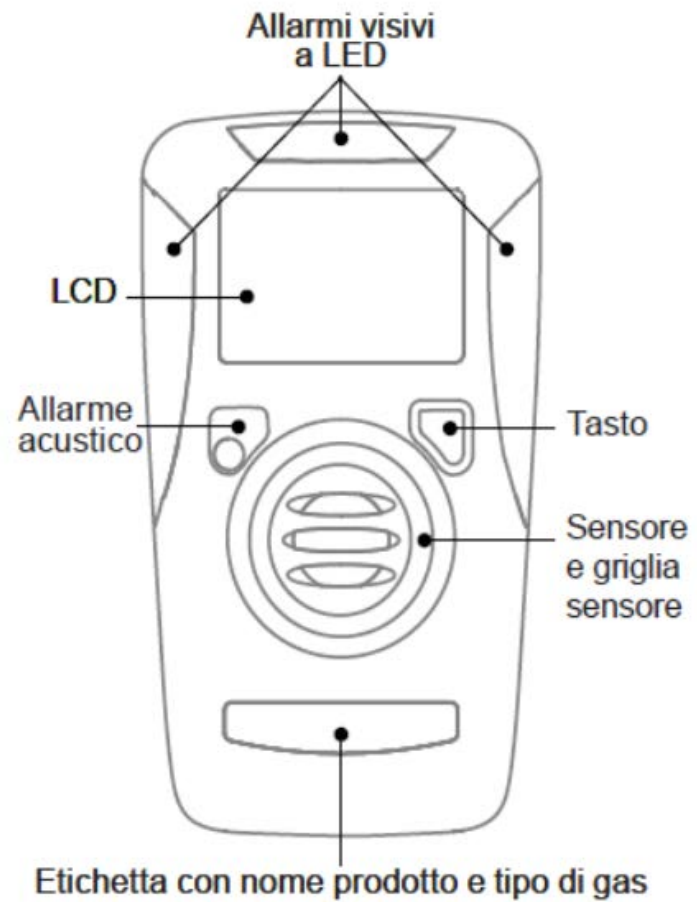
CONTROLLI ATMOSFERICI - riassunto

Appena il controllo dell'aria è stato completato e la zona risulta sicura per potervi accedere, i permessi di accesso in uno spazio confinato possono essere concessi per eseguire i lavori.

Il controllo dell'aria in uno spazio confinato deve essere comunque continuo. Il personale che opera all'interno deve essere dotato di idonei strumenti di misurazione in continuo per la gestione di eventuali rischi di mestiere. Le condizioni all'interno di uno spazio confinato possono cambiare senza alcun preavviso (fughe di gas, attività lavorative...).



Strumenti di rilevazione



Portatili



Fissi



GRAZIE PER L'ATTENZIONE



Emergency Global Consulting S.r.l.
Analisi – Formazione – Consulenze – Servizi
Protezione Civile, Soccorso & Sicurezza
Web: www.emergencyconsulting.com