

SICUREZZA NEGLI AMBIENTI CONFINATI

DOCENTE

Ing. Umberto SERIO

Lavori in ambienti sospetti di inquinamento

TERMINI E DEFINIZIONI GENERALI

Pericolo: proprietà o qualità intrinseca di un determinato fattore avente il potenziale di causare danni

Rischio: probabilità di raggiungimento del livello potenziale di danno nelle condizioni di impiego o di esposizione ad un determinato fattore o agente oppure alla loro combinazione

Lavori in ambienti sospetti di inquinamento

TERMINI E DEFINIZIONI GENERALI

Valutazione dei rischi: valutazione globale e documentata di tutti i rischi per la salute e sicurezza dei lavoratori presenti nell'ambito dell'organizzazione in cui essi prestano la propria attività, finalizzata ad individuare le adeguate misure di prevenzione e di protezione e ad elaborare il programma delle misure atte a garantire il miglioramento nel tempo dei livelli di salute e sicurezza

Lavori in ambienti sospetti di inquinamento

TERMINI E DEFINIZIONI GENERALI

Prevenzione: il complesso delle disposizioni o misure necessarie anche secondo la particolarità del lavoro, l'esperienza e la tecnica, per evitare o diminuire i rischi professionali nel rispetto della salute della popolazione e dell'integrità dell'ambiente esterno

Lavori in ambienti sospetti di inquinamento

TERMINI E DEFINIZIONI GENERALI

Agenti chimici: tutti gli elementi o composti chimici, sia da soli sia nei loro miscugli, allo stato naturale o ottenuti, utilizzati o smaltiti, compreso lo smaltimento come rifiuti, mediante qualsiasi attività lavorativa, siano essi prodotti intenzionalmente o no e siano immessi o no sul mercato

Lavori in ambienti sospetti di inquinamento

TERMINI E DEFINIZIONI: SOSTANZE COMBUSTIBILI, RISCHIO ESPLOSIONE

COMBUSTIONE

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

Lavori in ambienti sospetti di inquinamento

TERMINI E DEFINIZIONI: SOSTANZE COMBUSTIBILI, RISCHIO ESPLOSIONE

L'AUTOCATALISI del sistema di combustione

(ovvero il meccanismo che consente lo sviluppo della reazione a catena).

IL COMBURENTE

aria in corretto
miscuglio con i
vapori;



IL COMBUSTIBILE

gas presenti o
vapore emessi in
corretto miscuglio
con aria;

UNA ADEGUATA ENERGIA

cioè il raggiungimento della temperatura
corrispondente al punto di IGNIZIONE;

Lavori in ambienti sospetti di inquinamento

TERMINI E DEFINIZIONI: SOSTANZE COMBUSTIBILI, RISCHIO ESPLOSIONE

COMBUSTIBILE

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

COMBURENTE

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



Lavori in ambienti sospetti di inquinamento

TERMINI E DEFINIZIONI: SOSTANZE COMBUSTIBILI, RISCHIO ESPLOSIONE

INNESCO

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

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

L'innesco determina la facilità di accensione:

TEMPERATURA DI INFIAMMABILITA'

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

Lavori in ambienti sospetti di inquinamento

TERMINI E DEFINIZIONI: SOSTANZE COMBUSTIBILI, RISCHIO ESPLOSIONE

Categoria A
inferiore a 21 °C



Categoria B
compreso tra 21°C e 65°C

Categoria C
compreso tra 65°C e 125°C

SOSTANZE	Temperatura di infiammabilità (°C)
Gasolio	65
Acetone	-18
Benzina	-20
Alcool metilico	11
Alcool etilico	13
Toluolo	4
Olio lubrificante	149

Lavori in ambienti sospetti di inquinamento

TERMINI E DEFINIZIONI: SOSTANZE COMBUSTIBILI, RISCHIO ESPLOSIONE

TEMPERATURA DI ACCENSIONE

Temperatura minima alla quale un combustibile, in presenza d'aria, brucia senza necessità d'innesco.

La temperatura di accensione dei solidi può variare in funzione della dimensione delle particelle e della presenza di sostanze ossidanti.

La combustione dei solidi dipende da alcuni parametri:

- ♦ pezzatura e forma del materiale (quando la pezzatura diminuisce aumenta la superficie esposta all'aria e, di conseguenza, aumenta il pericolo)
- ♦ del grado di porosità del materiale
- ♦ contenuto di umidità (in genere, l'umidità contenuta nei materiali rallenta la combustione in quanto sottrae calore necessario per l'evaporazione)
- ♦ intensità e natura della sorgente d'innesco (Temperatura almeno pari a Tacc. Combustibile e tempo di contatto sufficiente per trasmettere l'energia necessaria all'avvio della combustione)
- ♦ condizioni di ventilazione

SOSTANZE	Temperatura di accensione (°C) <i>valori indicativi</i>
Acetone	540
Benzina	250
Gasolio	220
Idrogeno	560
Alcool metilico	455
Carta	230
Legno	220-250
Gomma sintetica	300
Metano	537

Lavori in ambienti sospetti di inquinamento

TERMINI E DEFINIZIONI: SOSTANZE COMBUSTIBILI, RISCHIO ESPLOSIONE

ATMOSFERA ESPLOSIVA

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



SOSTANZE INFIAMMABILI

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



POLVERE COMBUSTIBILE

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

CAMPO E LIMITE DI INFIAMMABILITA'

La miscela combustibile-comburente (allo stato gassoso) risulta infiammabile quando vengono rispettate determinate proporzioni.

Lavori in ambienti sospetti di inquinamento

TERMINI E DEFINIZIONI: SOSTANZE COMBUSTIBILI, RISCHIO ESPLOSIONE

CAMPO E LIMITE DI INFIAMMABILITA'

Per ogni sostanza (liquida o gassosa) esiste un campo di valori percentuali di miscela con l'aria (che si considera a pressione di 1.000 mbar e contenente ossigeno in percentuale del 18% o più) per i quali la miscela risulta infiammabile. I valori limite del campo sono definiti "limiti di infiammabilità superiore ed inferiore". Al di sotto o al di sopra di questi limiti, la miscela risulta troppo povera rispettivamente di gas combustibile o di comburente, per cui la combustione non può avvenire.

All'interno del campo di infiammabilità la velocità di combustione varia partendo da zero (limite inferiore) e tornando a zero (limite superiore). La velocità di combustione (avanzamento del "fronte di fiamma"), nelle condizioni di percentuale ottimale (che dipende dalle condizioni al contorno) può essere tanto veloce da generare fenomeni di esplosione. Secondo il meccanismo termico dell'esplosione esiste, per una determinata composizione del sistema e per una determinata temperatura, una pressione critica al di sotto della quale si ha una reazione lenta e al di sopra della quale la reazione diventa esplosiva.

Lavori in ambienti sospetti di inquinamento

TERMINI E DEFINIZIONI: SOSTANZE COMBUSTIBILI, RISCHIO ESPLOSIONE

CAMPO E LIMITE DI INFIAMMABILITA'

La miscela combustibile-comburente (allo stato gassoso) risulta infiammabile quando vengono rispettate determinate proporzioni.

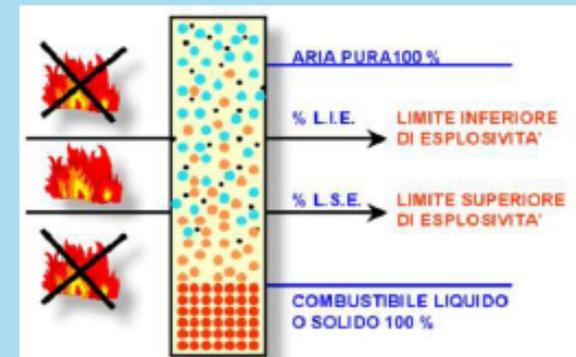
SOSTANZE	Campo di infiammabilità (% in volume)	
	limite inferiore	limite superiore
acetone	2,5	13
ammoniaca	15	18
benzina	1	6,5
gasolio	0,6	6,5
idrogeno	4	75,6
metano	5	15

LAVORI CALDI

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

ESPLOSIONE

Violenta reazione di ossidazione o decomposizione che produce un aumento di temperatura, pressione, o di entrambi simultaneamente (UNI EN 13237- 2006).



Lavori in ambienti sospetti di inquinamento

ingegneria ambientale e laboratori

Classificazione agenti chimici pericolosi

Agenti chimici pericolosi:

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

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

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

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

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

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

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

Lavori in ambienti sospetti di inquinamento

ingegneria ambientale e laboratori

Classificazione agenti chimici pericolosi

SCHEDA DI SICUREZZA

Per le sostanze e preparati pericolosi, la normativa prevede che il produttore o l'importatore elabori la "scheda di sicurezza" (safety data sheet), contenente tutte le informazioni utili al datore di lavoro per la protezione dei lavoratori esposti. Essa deve essere fornita gratuitamente al destinatario in occasione o anteriormente alla prima fornitura come disposto dal D.M. 7 settembre 2002, che recepisce la direttiva 2001/58, riguardante le modalità dell'informazione su sostanze e preparati pericolosi immessi in commercio, rettificato dal D.M. 12 dicembre 2002, e con Circolare esplicativa del Ministero della Salute del 7 gennaio 2004.:

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

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

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

Lavori in ambienti sospetti di inquinamento

ingegneria ambientale e laboratorio

Classificazione agenti chimici pericolosi

AGENTI PERICOLOSI PER LA SICUREZZA

D.Lgs. 65/2003 (preparati) – D.Lgs. 52/1997 (Sostanze)

Nuova etichetta

CLP dal 2015

Esplosivi	Possono esplodere, detonare o deflagrare anche senza l'azione dell'ossigeno atmosferico	  E
Comburenti	A contatto con altre sostanze, soprattutto se infiammabili, provocano una forte reazione esotermica	  O
Infiammabili Ti < 21°C	Rientrano tra gli infiammabili moltissimi materiali con diverso grado di infiammabilità: <ul style="list-style-type: none">■ Estremamente infiammabili■ Altamente o facilmente infiammabili	  F+/F
Infiammabili Ti > 21°C	<ul style="list-style-type: none">■ Infiammabili (R10)	

Lavori in ambienti sospetti di inquinamento

ingegneria ambientale e laboratorio

Classificazione agenti chimici pericolosi

AGENTI PERICOLOSI PER LA SALUTE (effetti acuti o a breve termine)

D.Lgs. 65/2003 (preparati) – D.Lgs. 52/1997 (Sostanze)

CLP

Tossici Molto Tossici	Possono essere letali oppure provocare lesioni acute o croniche, in caso di inalazione, ingestione, o assorbimento cutaneo in piccole o piccolissime quantità	  T+/T
Nocivi	Possono essere letali oppure provocare lesioni acute o croniche, in caso di inalazione o assorbimento cutaneo	  Xn
Corrosivi	Possono esercitare nel contatto con tessuti vivi un'azione distruttiva	  C
Irritanti	Pur non essendo corrosivi, possono produrre al contatto diretto, prolungato o ripetuto con la pelle o le mucose una reazione infiammatoria	  Xi

Lavori in ambienti sospetti di inquinamento

ingegneria ambientale e laboratorio

Classificazione agenti chimici pericolosi

AGENTI PERICOLOSI PER LA SALUTE (subcronici e cronici o a medio e lungo termine)

D.Lgs. 65/2003 (preparati) – D.Lgs. 52/1997 (Sostanze)

Sensibilizzanti	Per inalazione o assorbimento cutaneo possono dar luogo ad una reazione di iper-sensibilizzazione per cui una successiva esposizione produce reazioni avverse caratteristiche	 Xi	 Xn
Cancerogeni	Possono provocare il cancro o aumentarne la frequenza	 T	 Xn
Mutageni	Possono produrre difetti genetici ereditari o aumentarne la frequenza per inalazione, ingestione o assorbimento cutaneo	 T	 Xn
Tossici per il ciclo riproduttivo	Per inalazione, ingestione o assorbimento cutaneo possono provocare o rendere più frequenti effetti nocivi non ereditari nella prole o danni a carico della funzione o delle capacità riproduttive maschili o femminili	 T	 Xn

Lavori in ambienti sospetti di inquinamento

Concetto di ambiente confinato

AMBIENTE CONFINATO

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

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

Fra essi si possono citare:

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



Lavori in ambienti sospetti di inquinamento

ingegneria ambientale e laboratori

Concetto di ambiente confinato

AMBIENTE CONFINATO

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

É il caso ad esempio di:

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

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

Lavori in ambienti sospetti di inquinamento

ingegneria ambientale e laboratori

Ambiente confinato: rischi agenti chimici

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

RISCHIO ASFISSIA (ovvero mancanza di ossigeno) a causa di:

- permanenza prolungata/sovraffollamento con scarso ricambio di aria;
- reazioni chimiche di ossidoriduzione di sostanze (ad esempio, combustione con rilascio di anidride carbonica, di ammoniaca, di acido cianidrico, di acido solfidrico).



RISCHIO DI AVVELENAMENTO per inalazione o per contatto epidermico:

- per gas, fumi o vapori velenosi normalmente presenti (ad esempio, residui in recipienti di stoccaggio o trasporto di gas) o che possono penetrare da ambienti circostanti (ad esempio, rilascio di monossido di carbonio), in relazione all'evaporazione di liquidi o sublimazione di solidi normalmente presenti (ad esempio, serbatoi, recipienti) o che possono improvvisamente riempire gli spazi, o rilasciarvi gas, quando agitati o spostati (ad esempio, acido solforico, acido muriatico, zolfo solido).



Lavori in ambienti sospetti di inquinamento

ingegneria ambientale e laboratori

Ambiente confinato: rischi agenti chimici

RISCHIO INCENDIO E ESPLOSIONE si può verificare in relazione alla presenza di:

- **gas e vapori infiammabili** (ad esempio, metano, acetilene, propano/butano, xilolo, benzene);
- **liquidi infiammabili** (ad esempio, benzine e solventi idrocarburici);
- **polveri disperse nell'aria in alta concentrazione** (ad esempio, farine nei silos, nerofumo, segatura);
- **eccesso di ossigeno o di ossidanti in genere** (ad esempio, a causa di violenta ossidazione di sostanze grasse/oleose; nitrato di ammonio con paglia o trucioli di legno);
- **macerazione e/o decomposizione di sostanze organiche** con autoriscaldamento della massa fino a raggiungere la propria temperatura di autoaccensione;



Lavori in ambienti sospetti di inquinamento

Ambiente confinato: rischi agenti chimici

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

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

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

Lavori in ambienti sospetti di inquinamento

Ambiente confinato: rischi agenti chimici

ingegneria ambientale e laboratori

TOSSICOLOGIA INDUSTRIALE

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

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

VIE DI PENETRAZIONE: INALATORIA, CUTANEA, DIGESTIVA

TOSSICOCINETICA processi di assorbimento/eliminazione

TOSSICODINAMICA effetti sull'organismo

EFFETTI ACUTI: immediati dopo l'esposizione

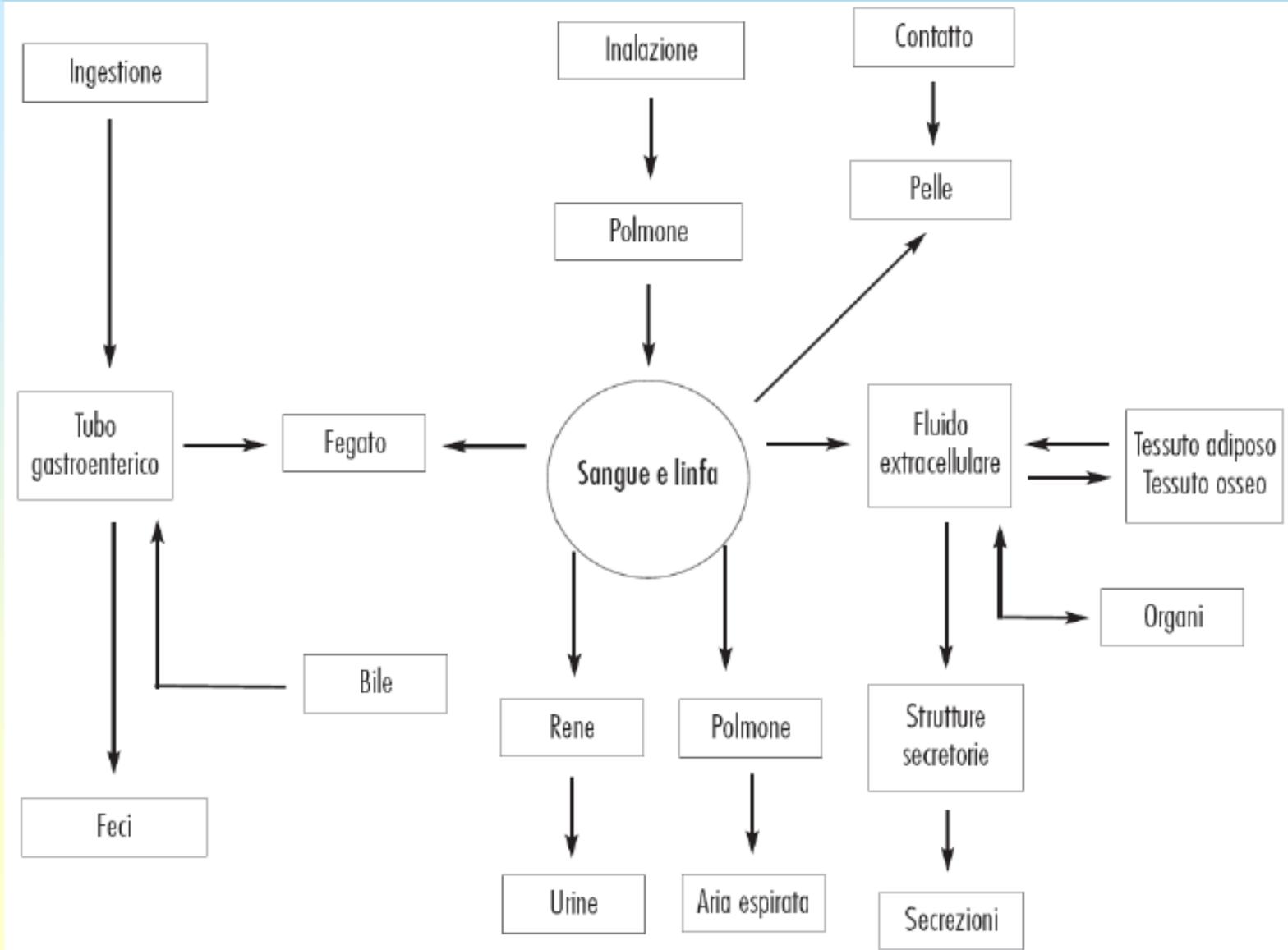
EFFETTI CRONICI: si verificano dopo molto tempo (cancerogeni)

Lavori in ambienti sospetti di inquinamento

Ambiente confinato: rischi agenti chimici

ingegneria ambient

TOSSICOLOGIA INDUSTRIALE



Lavori in ambienti sospetti di inquinamento

ingegneria ambientale e laboratori

Ambiente confinato: tipi sostanze pericolose

SOSTANZE ASFISSIANTI (carenza di ossigeno)

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

La riduzione della percentuale di ossigeno può essere causata da:

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



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

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

ASFISSIANTI SONO TUTTE LE SOSTANZE O LE CAUSE/SITUAZIONI , CHE POSSONO DETERMINARE LA RIDUZIONE DELLA CONCENTRAZIONE DI OSSIGENO INCENDIO, UTILIZZO DI GAS, REAZIONI DI OSSIDAZIONE

**NON LAVORARE MAI A CONCENTRAZIONI DI OSSIGENO < 18%
PRENDERE SEMPRE PRECAUZIONI A CONCENTRAZIONI < 21%**

Lavori in ambienti sospetti di inquinamento

ingegneria ambientale e laboratori

Ambiente confinato: tipi sostanze pericolose

SOSTANZE TOSSICHE

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

TUTTE LE SOSTANZE CHE IN CASO DI ESPOSIZIONE DANNO EFFETTI GRAVI IRREVERSIBILI IMMEDIATI O CRONICI ANCHE IN PICCOLE CONCENTRAZIONI PARTICOLARE ATTENZIONE ALLE SOSTANZE VOLATILI CHE DETERMINANO UNA ELEVATA DISPONIBILITA' IN ARIA GAS - SOLVENTI - POLVERI



Lavori in ambienti sospetti di inquinamento

SOSTANZE INFIAMMABILI E ESPLOSIVE

Una sostanza infiammabile è una sostanza, sotto forma di gas, vapore, liquido, solido o di una loro miscela, capace di produrre una reazione esotermica con l'aria a seguito di accensione (UNI EN 13237-2006).

Appartengono a tale categoria ad esempio, il metano, il propano, l'acetilene, le benzine, i solventi e le polveri.

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

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

L'esplosione è una reazione rapida di ossidazione che produce un aumento della temperatura, della pressione o di entrambe simultaneamente.



**SOSTANZE CAPACI DI INCENDIARSI O ESPLODERE
PIU' O MENO FACILMENTE, IN FUNZIONE DELLE
LORO CARATTERISTICHE DI INFIAMMABILITA' E
DELLA CONCENTRAZIONE**



Lavori in ambienti sospetti di inquinamento

Ambiente confinato: tipi sostanze pericolose

SOSTANZE INFIAMMABILI E ESPLOSIVE: LIQUIDI INFIAMMABILI

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

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

Per i liquidi infiammabili occorre tener conto in particolare:

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

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

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

IMPORTANTE CONOSCERE LA TEMPERATURA DI INFIAMMABILITA'

Lavori in ambienti sospetti di inquinamento

ingegneria ambientale e laboratori

Ambiente confinato: tipi sostanze pericolose

SOSTANZE INFIAMMABILI E ESPLOSIVE: GAS E VAPORI INFIAMMABILI

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

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

ALTRE MISCELE E GAS CON COLORAZIONE PER GRUPPO DI PERICOLO	VECCHIA (solo per miscele)	NUOVA	RAL
Inerti	 alluminio	 verde brillante	6018
Infiammabili	 alluminio	 rosso	3000
Ossidanti	 alluminio	 blu chiaro	5012
Tossici e/o corrosivi	 giallo	 giallo	1018
Tossici e infiammabili	 giallo	 giallo + rosso	1018/3000
Tossici e ossidanti	 giallo	 giallo + blu ch.	1018/5012
Aria Industriale	 bianco + nero	 verde brillante	6018

GAS CON COLORAZIONE INDIVIDUALE		VECCHIA	NUOVA	RAL
Acetilene	C_2H_2	 arancione	 marrone ross.	3009
Ammoniaca	NH_3	 verde	 giallo*	1018
Argon	Ar	 amaranto	 verde scuro	6001
Azoto	N_2	 nero	 nero	9005
Diossido di Carbonio	CO_2	 grigio chiaro	 grigio	7037
Cloro	Cl_2	 giallo	 giallo*	1018
Elio	He	 marrone	 marrone	8008
Idrogeno	H_2	 rosso	 rosso	3000
Ossigeno	O_2	 bianco	 bianco	9010
Protossido d'Azoto	N_2O	 blu	 blu	5010

*Colorazione per tutto il gruppo gas tossici e/o corrosivi.

IMPORTANTE CONOSCERE LE CARATTERISTICHE DI PERICOLOSITA' DEL GAS (infiammabile, tossico, asfissiante)

Lavori in ambienti sospetti di inquinamento

Ambiente confinato: tipi sostanze pericolose

SOSTANZE INFIAMMABILI E ESPLOSIVE: POLVERI

Le polveri combustibili sono polveri, fibre o particelle in sospensione, che possono bruciare o incendiarsi nell'aria e potrebbero formare miscele esplosive con l'aria in condizioni di pressione atmosferica e temperature normali (CEI EN 61241-14). In genere si parla di polveri quando le particelle hanno dimensioni fino ad 1 mm ma si ritiene che, per provocare un'esplosione, debbano avere dimensioni inferiori a 500 micron. La pericolosità delle polveri è associata alla possibilità di formazioni di nubi, che in presenza di una sorgente di accensione possono esplodere. Gli strati, i depositi e gli accumuli di polvere devono essere considerati come possibili sorgenti di nubi, sollevate da spostamenti e movimenti di aria. Esistono polveri combustibili di vario genere, alimentari (ad esempio, farine, zuccheri, foraggi), chimiche (ad esempio, plastiche, detergenti, resine), metallurgiche (ad esempio, alluminio, magnesio).

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

Lavori in ambienti sospetti di inquinamento

ingegneria ambientale e laboratori

Ambiente confinato: LAVORAZIONI A RISCHIO

RISCHI ASSOCIATI A SOSTANZE ASFISSIANTI

In presenza di sostanze asfissianti, si può verificare carenza di ossigeno. Si può incorrere in tale situazione ad esempio nei seguenti casi:



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

Lavori in ambienti sospetti di inquinamento

ingegneria ambientale e laboratori

Ambiente confinato: LAVORAZIONI A RISCHIO

RISCHI ASSOCIATI A SOSTANZE TOSSICHE

I rischi associati a sostanze tossiche possono essere rappresentati da:

a) GAS, FUMI o VAPORI VELENOSI

Questo può accadere:

- nelle 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;
- nei serbatoi dove sono presenti residui di sostanze tossiche;
- negli ambienti confinati quando nelle immediate vicinanze si producono fumi tossici che possono entrare negli stessi.

b) LIQUIDI E SOLIDI CHE POSSONO RILASCIARE GAS TOSSICI

Questo può accadere:

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



Lavori in ambienti sospetti di inquinamento

Ambiente confinato: LAVORAZIONI A RISCHIO

ingegneria ambientale e laboratori

RISCHI ASSOCIATI A INCENDIO O ESPLOSIONE

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



a) A CAUSA DELLA PRESENZA DI GAS

Questo può accadere:

- nelle vasche e nelle fosse biologiche, nei collettori fognari;
- nelle strutture dei depuratori, nei serbatoi utilizzati per lo stoccaggio dei liquami (presenza di biogas, che è una miscela di vari tipi di gas, prodotti dalla fermentazione batterica di rifiuti, vegetali, liquami di fognatura e zootecnici, materiale organico in decomposizione). Ai fini del rischio di infiammabilità/esplosione interessa la percentuale di metano (CH_4), presente in quantità significativa, che può variare dal 50% all'80 %;
- nei silos e nei serbatoi di varia tipologia, possono essere presenti in quantità non facilmente stimabili gas che derivano da residui o di materiale stivato lasciato dopo lo svuotamento, la cui natura dipende dal materiale stoccato, o da residui di lavaggio e pulitura. In questi casi il tipo di gas è funzione delle sostanze che erano presenti o che vi sono state introdotte e quindi dipende dal caso specifico;
- nell'impiego in ambienti depressi di gas pesanti (densità maggiore di 0,8 rispetto all'aria) e quindi ristagnanti, come il propano/butano (gpl) usato come propellente nell'impiego di prodotti sanificanti o disinfettanti sotto forma di aerosol.

Lavori in ambienti sospetti di inquinamento

RISCHI ASSOCIATI A INCENDIO O ESPLOSIONE



b) A CAUSA DELLA PRESENZA DI POLVERI

Questo può accadere in luoghi confinati come:

- i silos
- i serbatoi
- i grandi contenitori di stoccaggio per polveri di varia natura

Nei seguenti settori:

- alimentare (ad esempio, farine, zuccheri, malto, amido);
- chimica (ad esempio, plastica, resine, detersivi, farmaceutica);
- metallurgica (ad esempio: alluminio, magnesio), per verniciare, proveniente da lavorazione del legno.

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

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

Lavori in ambienti sospetti di inquinamento

LA CORRETTA GESTIONE DEL RISCHIO

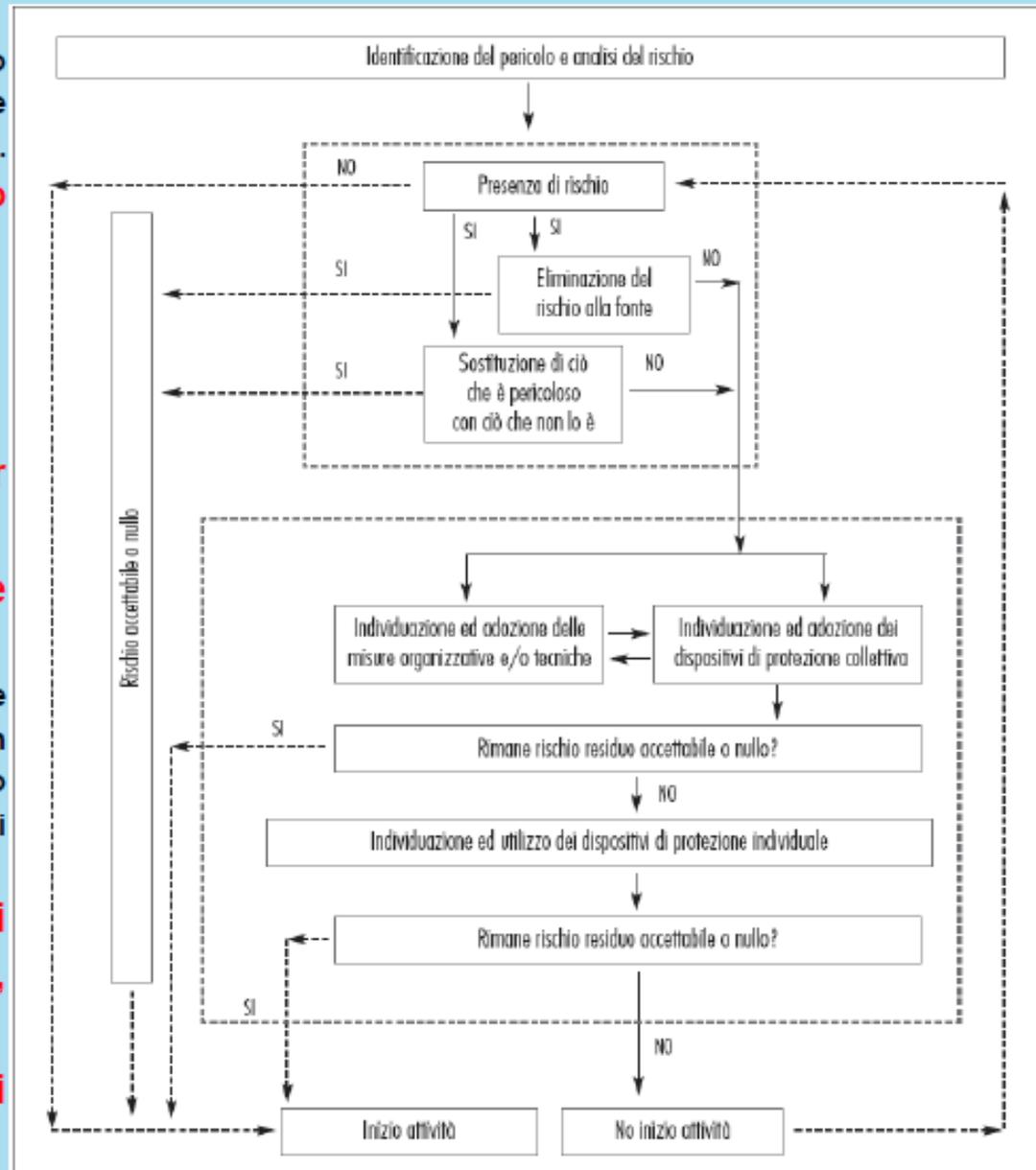
Nei lavori in spazi confinati è necessario identificare i pericoli presenti, stimare il rischio e determinare le precauzioni da adottare.

Generalmente la valutazione del rischio includerà considerazioni riguardanti:

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

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

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



Lavori in ambienti sospetti di inquinamento

MODALITÀ DI ESECUZIONE DEL LAVORO

L'esposizione al rischio va eliminata attraverso l'esecuzione del lavoro tramite metodologie che evitino l'accesso e l'esecuzione dello stesso nell'ambiente confinato. La pianificazione del lavoro, e/o il differente approccio, possono ridurre, infatti la necessità di lavorare negli spazi confinati.

ULTERIORE ELEMENTO DI VALUTAZIONE È VERIFICARE SE IL LAVORO DA ESEGUIRE, COSÌ COME PROGRAMMATO, È REALMENTE NECESSARIO, O SI POTREBBE:

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

**VALUTARE IL RISCHIO, SE POSSIBILE ELIMINARLO,
ALTRIMENTI RIDURLO AL MINIMO ATTRAVERSO:
PROCEDURE, FORMAZIONE, ADDESTRAMENTO, DPC, DPI**

Lavori in ambienti sospetti di inquinamento

SISTEMI E PROCEDURE DI LAVORO SICURI

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

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

Una procedura di lavoro consiste nel:

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

LE PROCEDURE SONO PUNTUALI E PRECISE, RIPORTANO LE MODALITA' CORRETTE DI LAVORO, EVIDENZIANO I RISCHI, INDICANO LE MISURE DI PREVENZIONE E PROTEZIONE POSSONO E DEVONO ESSERE ADOTTATE COSI' COME SONO

Lavori in ambienti sospetti di inquinamento

PROCEDURE DI LAVORO

Le procedure rappresentano “misure scritte” di sicurezza, pertanto i destinatari di queste, acquisendole in modo formale, assumono la responsabilità della loro corretta applicazione, escludendo un utilizzo difforme o arbitrario.

Il preposto deve vigilare e garantire l'applicazione delle disposizioni impartite dal datore di lavoro/dirigente.

Anche in questo caso, resta fermo il principio della responsabilità del datore di lavoro, in relazione sia al contenuto e alla struttura delle procedure che nella vigilanza della loro applicazione che spetta anche ai dirigenti eventualmente incaricati ed ai preposti.

Lavori in ambienti sospetti di inquinamento

PROCEDURE DI LAVORO

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

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

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

Lavori in ambienti sospetti di inquinamento

SUPERVISION DEI LAVORI "IL PREPOSTO"

IL PREPOSTO, IN RAGIONE DELLE COMPETENZE PROFESSIONALI E NEI LIMITI DI POTERI GERARCHICI E FUNZIONALI ADEGUATI ALLA NATURA DELL'INCARICO CONFERITOGLI, **SOVRINTENDE ALLA ATTIVITÀ LAVORATIVA E GARANTISCE L'ATTUAZIONE DELLE DIRETTIVE RICEVUTE**, CONTROLLANDONE LA CORRETTA ESECUZIONE DA PARTE DEI LAVORATORI ED ESERCITANDO UN FUNZIONALE POTERE DI INIZIATIVA.

CONSIDERATO L'ELEVATO RISCHIO NELLO SVOLGIMENTO DI ATTIVITÀ IN SPAZI CONFINATI IL PREPOSTO DOVRA' COSTANTEMENTE VIGILARE TUTTE LE FASI DELL'ATTIVITA' LAVORATIVE.

I LAVORATORI CHE NON RISPETTANO LE PROCEDURE DI LAVORO DEVONO ESSERE RICHIAMATI E SANZIONATI

Lavori in ambienti sospetti di inquinamento

ORGANIZZAZIONE “PERMESSI DI LAVORO”

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

Elementi essenziali di un'autorizzazione sono:

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

L'AUTORIZZAZIONE AL LAVORO CORRETTAMENTE ADOTTATA, E' INDISPENSABILE MA NON SUFFICIENTE, PER RIDURRE EFFICACEMENTE I RISCHI NEI LAVORI IN SPAZI CONFINATI.

Lavori in ambienti sospetti di inquinamento

IMPIEGO DI OPERATORI IDONEI AL TIPO DI LAVORO

Impiegare lavoratori con sufficiente esperienza per quel tipo di attività da eseguire e verificare se hanno ricevuto adeguata informazione sui rischi correlati al particolare ambiente di lavoro, formazione specifica per ogni lavoratore in funzione della propria attività lavorativa ed addestramento.

Qualora la valutazione del rischio evidenzi eccezionali vincoli in relazione alla configurazione dello spazio confinato andrà verificato l'idoneità dei lavoratori a tale ambiente: per esempio, considerando fattori come la claustrofobia, l'idoneità ad indossare gli autorespiratori e le note mediche sulla idoneità del lavoratore alle attività in ambienti confinati.



Lavori in ambienti sospetti di inquinamento

LOCALIZZAZIONE ED ESTENSIONE DEL RISCHIO

Deve essere posta attenzione all'estensione del rischio nello spazio e nel tempo; inoltre è necessario conoscere sia le concentrazioni degli agenti chimici pericolosi che presumibilmente possono essere presenti, che i valori limiti di esposizione consentita.

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

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

Lavori in ambienti sospetti di inquinamento

ISOLAMENTO DELL'AMBIENTE CONFINATO RISPETTO AD ALTRI AMBIENTI PERICOLOSI

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

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

**E' INDISPENSABILE GARANTIRE L'ISOLAMENTO DELL'AMBIENTE CONFINATO ATTRAVERSO MISURE ATTIVE DI PROTEZIONE. VANNO SIGILLATI TUTTI I POSSIBILI INGRESSI DAI QUALI POSSANO ENTRARE SOSTANZE PERICOLOSE DI QUALSIASI GENERE (NOCIVE O ASFISSIANI)
ADOTTARE: BLOCCAGGI VALVOLE CON LUCCHETTI, FLANGE CIECHE, CON AGGIUNTA DI SEGNALETICA SPECIFICA**

Lavori in ambienti sospetti di inquinamento

VERIFICA DELL'IDONEITA' DELLE VIE DI ACCESSO/USCITA

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



GARANTIRE SEMPRE LE VIE DI ACCESSO CONSIDERANDO ANCHE LE SITUAZIONI DI EMERGENZA PREVEDIBILI (passaggi che permettono il recupero con argano e l'ingresso di un soccorritore con autoprespiratore)

VENTILAZIONE DELL'AMBIENTE

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



GARANTIRE SEMPRE ADEGUATA VENTILAZIONE, SE POSSIBILE AUMENTARLA APRENDO PORTELLI AGGIUNTIVI O ADOTTANDO LA VENTILAZIONE FORZATA

Lavori in ambienti sospetti di inquinamento

VERIFICA DELL'ARIA CONTENUTA NELL'AMBIENTE CONFINATO

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

Un esperto dovrebbe verificare l'idoneità dell'aria alla respirazione, mediante idonea apparecchiatura adeguatamente calibrata. Qualora la valutazione del rischio evidenzia variabilità delle condizioni (o anche come ulteriore precauzione), è necessario predisporre un continuo monitoraggio dell'aria.

Per verificare l'idoneità dell'aria alla respirazione, è necessario procedere all'identificazione del contaminante ed alla determinazione della sua concentrazione:

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

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

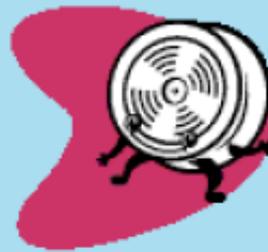
VERIFICARE SEMPRE CON IDONEI STRUMENTI TARATI, LA RESPIRABILITA' DELL'ARIA E IL TENORE DI OSSIGENO

Lavori in ambienti sospetti di inquinamento

RISANAMENTO/BONIFICA ATMOSFERA AMBIENTE CONFINATO

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

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



Lavori in ambienti sospetti di inquinamento

GESTIONE PRESENZA AGENTI CHIMICI PERICOLOSI NON ELIMINABILI

L'atmosfera dell'ambiente di lavoro dovrà essere monitorata per conoscere l'efficienza dell'impianto di ventilazione. Qualora il tasso di ossigeno risulti superiore al 20%, i lavoratori dovranno indossare i DPI respiratori previsti dalla valutazione dei rischi, relativa allo specifico lavoro e al luogo in cui viene svolto. Se il tasso di ossigeno risulta inferiore al 20%, i lavoratori devono essere dotati di DPI respiratori isolanti: autorespiratori alimentati ad aria compressa, dotati di sufficiente autonomia a svolgere le lavorazioni.

NEI CASI IN CUI LA VENTILAZIONE SIA SCARSA E/O SIANO COMUNQUE PRESENTI FONTI DI INQUINAMENTO NON ELIMINABILI, LA QUALITA' DELL'ARIA DEVE ESSERE CONTROLLATA IN CONTINUO CON IDONEI STRUMENTI TARATI, DOTATI DI ALLARMI AL RAGGIUNGIMENTO DELLA SOGLIA (le concentrazioni di inquinanti devono essere al di sotto dei limiti di rischio e il tenore di ossigeno non inferiore al 20%)



STRUMENTI DI MISURA ISTANTANEA

Parametri più frequentemente ricercati:

Ossigeno O₂, Monossido di carbonio CO, Anidride Solforosa H₂S, Anidride Carbonica CO₂, Esplosività LIE

Lavori in ambienti sospetti di inquinamento

UTILIZZO DI AUTORESPIRATORI

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

L'aria presente in spazi confinati NON VA DEPURATA CON OSSIGENO, in quanto questo può aumentare il rischio di incendio o di esplosione.

Gli autorespiratori devono essere:

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

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

GLI AUTORESPIRATORI SONO OBBLIGATORI NEI CASI IN CUI L'ARIA NON È RESPIRABILE, POSSONO ESSERE UTILIZZATI SOLO DA PERSONALE ADEGUATAMENTE FORMATO E ADDESTRATO



Lavori in ambienti sospetti di inquinamento

UTILIZZO DI SISTEMI ANTICADUTA

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



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

Per l'esecuzione dei lavori, gli operatori dovranno essere dotati di adeguate attrezzature di lavoro. Dove ci possono essere potenziali atmosfere esplosive o infiammabili, è necessario impiegare attrezzi in grado di non produrre scintille e disporre di lampade opportunamente protette.



Lavori in ambienti sospetti di inquinamento

ILLUMINAZIONE

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

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



SISTEMA DI COMUNICAZIONE

È necessario predisporre un adeguato sistema di comunicazione tra il personale presente all'interno e all'esterno dell'ambiente confinato per consentire una rapida chiamata in caso di emergenza. Tutti i messaggi devono poter essere comunicati facilmente e rapidamente. Apparecchiature telefoniche e radio eventualmente utilizzate non dovrebbero costituire causa di innesco dove c'è rischio di formazione di atmosfere esplosive.



Lavori in ambienti sospetti di inquinamento

CONTROLLO E ALLARME

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

PIANI E PROCEDURE DI EMERGENZA

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



Lavori in ambienti sospetti di inquinamento

MODALITA' DI ACCESSO ALL'AMBIENTE CONFINATO

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

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

Lavori in ambienti sospetti di inquinamento

PROCEDURA PER ZONE A MINIMO RISCHIO 1/2

- 1. Prima dell'accesso delle persone sia effettuata, a cura del personale addestrato, una misura del contenuto di ossigeno (tramite ossimetro), che deve risultare pari al 21% in volume e, qualora la valutazione dei rischi potenziali abbia evidenziato la possibilità della presenza di un'atmosfera sottoossigenata o la presenza di vapori tossici, si dovrà fare riferimento, per l'esposizione degli operatori, ai valori minimi di soglia dettati dagli standard internazionali per il Treshold Limit Values (TLV).**
- 2. Prima dell'accesso all'ambiente, deve essere attivata un'adeguata ventilazione da mantenere sia per tutto il tempo di permanenza, sia durante le pause temporanee; comunque, prima di rientrare, si dovrà compiere nuovamente un controllo dell'atmosfera ambientale.**
- 3. All'esterno degli ambienti vi sia sempre una persona in continuo contatto visivo o per mezzo di un adeguato e testato sistema di comunicazione, con le persone all'interno; nel caso di rottura del sistema di ventilazione, quest'addetto provvede a fare uscire immediatamente tutte le persone.**
- 4. Nell'eventualità di un'emergenza, la persona darà l'allarme, ma nessuno potrà entrare nell'ambiente prima che siano arrivati gli aiuti e che la situazione sia stata giudicata tale da permettere di compiere, in sicurezza, le operazioni di soccorso.**
- 5. All'ingresso dell'ambiente sia posta un'apparecchiatura di soccorso e di rianimazione pronta all'uso, il cui funzionamento sia stato testato immediatamente prima dell'accesso (in questo caso è sufficiente una bombola di ossigeno e relativi dispositivi).**

Lavori in ambienti sospetti di inquinamento

MODALITA' DI ACCESSO ALL'AMBIENTE CONFINATO

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

- **zone a minimo rischio:**

frazione di ambiente all'interno della quale le analisi chimiche condotte, unitamente al calcolo della ventilazione, hanno evidenziato un'esposizione a rischio accidentale (sottossigenazione o intossicazione) per gli operatori potenzialmente controllata;

- **zone ad elevato rischio:**

frazione di ambiente dove la ventilazione è insufficiente e dove, a causa dei processi lavorativi in atto, la probabilità di accadimento di formazione di atmosfere pericolose è prevedibile ed elevata.

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

Lavori in ambienti sospetti di inquinamento

PROCEDURA PER ZONE A MINIMO RISCHIO 1/2

- 1. Prima dell'accesso delle persone sia effettuata, a cura del personale addestrato, una misura del contenuto di ossigeno (tramite ossimetro), che deve risultare pari al 21% in volume e, qualora la valutazione dei rischi potenziali abbia evidenziato la possibilità della presenza di un'atmosfera sottoossigenata o la presenza di vapori tossici, si dovrà fare riferimento, per l'esposizione degli operatori, ai valori minimi di soglia dettati dagli standard internazionali per il Treshold Limit Values (TLV).**
- 2. Prima dell'accesso all'ambiente, deve essere attivata un'adeguata ventilazione da mantenere sia per tutto il tempo di permanenza, sia durante le pause temporanee; comunque, prima di rientrare, si dovrà compiere nuovamente un controllo dell'atmosfera ambientale.**
- 3. All'esterno degli ambienti vi sia sempre una persona in continuo contatto visivo o per mezzo di un adeguato e testato sistema di comunicazione, con le persone all'interno; nel caso di rottura del sistema di ventilazione, quest'addetto provvede a fare uscire immediatamente tutte le persone.**
- 4. Nell'eventualità di un'emergenza, la persona darà l'allarme, ma nessuno potrà entrare nell'ambiente prima che siano arrivati gli aiuti e che la situazione sia stata giudicata tale da permettere di compiere, in sicurezza, le operazioni di soccorso.**
- 5. All'ingresso dell'ambiente sia posta un'apparecchiatura di soccorso e di rianimazione pronta all'uso, il cui funzionamento sia stato testato immediatamente prima dell'accesso (in questo caso è sufficiente una bombola di ossigeno e relativi dispositivi).**

Lavori in ambienti sospetti di inquinamento

PROCEDURA PER ZONE A MINIMO RISCHIO 2/2

6. Deve essere concordata, tra tutte le persone all'interno e all'esterno dell'ambiente, la sequenza di procedura per il soccorso.
7. Le persone, sia all'interno sia all'esterno, devono essere equipaggiate con gli adeguati dispositivi di protezione individuali e l'ambiente deve essere sufficientemente illuminato.
8. Il personale deve essere sufficientemente addestrato, formato e informato sulle specifiche operazioni.
9. In caso di interruzione dei lavori, ad esempio quarantotto ore, il consulente chimico elaborerà una nuova valutazione del rischio.
10. Nel caso che inizialmente sia stato stimato un rischio minimo per l'accesso alle persone, che tuttavia sia suscettibile di incremento durante l'effettuazione delle operazioni di manutenzione, ad esempio per saldature con uso di fiamme libere, saranno indicate e messe in atto procedure di esecuzione dei lavori idonei a contenere il rischio specifico entro limiti accettabili.
11. Potranno essere previste delle ispezioni periodiche da parte della persona competente, apportando le opportune modifiche e integrazioni alle procedure o alle prescrizioni di sicurezza.

Lavori in ambienti sospetti di inquinamento

PROCEDURA PER ZONA A RISCHIO ELEVATO 1/2

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

Lavori in ambienti sospetti di inquinamento

PROCEDURA PER ZONA A RISCHIO ELEVATO 2/2

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

Lavori in ambienti sospetti di inquinamento

IL CASO: TRATTAMENTO ACQUE REFLUE

■ Numerose attività in luoghi confinati nelle reti di raccolta e negli impianti di depurazione

- Manutenzione/ Controllo di:
 - camerette d'ispezione, condotti, sifoni, ...
 - serbatoi, vasche interrate, silos, ...



■ Presenza di luoghi confinati anche occulti/ non permanenti → rischi sito-specifici

- Vasche profonde a cielo aperto con materiale putrescibile sul fondo (→atmosfera irrespirabile)
- Impiego di vernici e collanti, impermeabilizzanti e materiali autoadesivi (→agenti inquinanti)
- Macchinari in movimento/ serbatoi in manutenzione (→riduzione spazio e rischi meccanici)
- Impianti di alimentazione/intercettazione (→allagamento/annegamento)

Lavori in ambienti sospetti di inquinamento



Luogo	Rischi potenziali	Cause	Altri Rischi
Manufatti di rete (Camerette, condotti, collettori, scolmatori, vasche volano chiuse,...)	Asfissia/ Avvelenamento	Reazione tra liquami e ossigeno (sviluppo gas e vapori non respirabili)	Rischio biologico (reflui, animali, ...), microclima, illuminazione, uso/ presenza veicoli, amianto (tubazioni/ collettori)
	Avvelenamento	Scarico incontrollato sostanze tossiche	
	Annegamento	Fenomeni di piena	
	Incendio o esplosione	Scarico incontrollato sostanze infiammabili Sviluppo di gas infiammabili dai liquami o dalla fermentazione anaerobica (metano)	
	Caduta/ scivolamento	Accesso disagiata, scale accessibili ammalorate	

Lavori in ambienti sospetti di inquinamento



Luogo	Rischi potenziali	Cause	Altri Rischi
Stazione di sollevamento	Rischi elettrici, meccanici	Presenza apparecchiature elettromeccaniche (pompe, griglie, ...)	Rischio biologico (reflui), microclima
	Asfissia/ Avvelenamento	Reazione tra liquami e ossigeno (sviluppo gas e vapori non respirabili)	
	Avvelenamento	Scarico incontrollato sostanze tossiche	
	Annegamento	Fenomeni di piena	
	Incendio o esplosione	Scarico incontrollato sostanze infiammabili	
Reazione tra liquami e ossigeno (sviluppo gas infiammabili)			

Lavori in ambienti sospetti di inquinamento



Luogo	Rischi potenziali	Cause	Altri Rischi
Vasche	Rischi elettrici, meccanici	Presenza apparecchiature elettromeccaniche (carriponte sedimentatori, pompe, aeratori, ...)	Rischio biologico (reflu), microclima
	Asfissia/ Avvelenamento	Reazione tra liquami/ fanghi di fondo e ossigeno (sviluppo gas e vapori non respirabili)	
	Annegamento	Errori di manovra	
	Caduta/ scivolamento	Accesso disagiata	

Lavori in ambienti sospetti di inquinamento



Luogo	Rischi potenziali	Cause	Altri Rischi
Digestori, silos, serbatoi, gasometri	Asfissia	Reazione tra liquami/ fanghi/ e ossigeno (consumo ossigeno, sviluppo gas e vapori non respirabili, azoto inertizzante).	Rischio esplosione fanghi umidi (sviluppo biogas/metano) ed essiccati (polveri)
	Soffocamento	Contenuto proprio	
	Incendio o esplosione	Stoccaggio fanghi/ liquami (fermentazione batterica e sviluppo gas infiammabili) Contenuto proprio (metanolo, infiammabili, comburenti, perossidi, ...),	

Lavori in ambienti sospetti di inquinamento

GESTIONE DELLE EMERGENZE



- Recupero operatore non collaborante con treppiede dotato di dispositivo di evacuazione e recupero



« Imbracatura con fune di vincolo collegata all'attacco dorsale: permette di sollevare anche persone incoscienti e protegge dal rischio di caduta

Lavori in ambienti sospetti di inquinamento



- Protezione contro il rischio di caduta. Il dispositivo di evacuazione e recupero è frenato e deve essere costantemente azionato da un operatore

APVR isolante
carrellato. Le
bombole sulle spalle
dell'operatore non
permetterebbero il suo
l'ingresso



« Maschera e
tubazione di
collegamento
all'APVR
isolante. La
tubazione
permette un
raggio di azione
intorno ai 50
metri. Consente
l'impiego
simultaneo di due
addetti

Lavori in ambienti sospetti di inquinamento

ESEMPIO DI CHECK-LIST PER I LAVORI IN SPAZI CONFINATI

Lavori in ambienti sospetti di inquinamento

ATTENZIONE!

Attention! Achtung! Atención! Atentie! انتبا

AMBIENTE SOSPETTO DI INQUINAMENTO O CONFINATO

ACCESSO CONSENTITO AL SOLO PERSONALE AUTORIZZATO
DIVIETO DI INGRESSO SENZA MODULO AUTORIZZATIVO



Cisterna n° Modello Capacità litri
Materiale..... Press. nom. bar
Costruttore..... Anno costr.

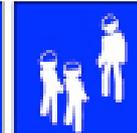
Inserire etichetta della sostanza contenuta



VERIFICHE PRELIMINARI

Gli addetti all'accesso e alla manutenzione devono essere formati/informati ed addestrati.

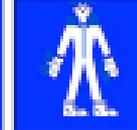
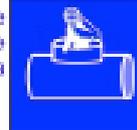
In caso di affidamento lavori le ditte ed i lavoratori autonomi devono essere qualificati ai sensi del DPR177/2011



PRIMA DEI LAVORI EFFETTUARE LE VERIFICHE PREVISTE DALLA PROCEDURA DI LAVORO

MISURE DI PREVENZIONE E PROTEZIONE

Ciascun addetto, prima di accedere all'ambiente sospetto di inquinamento o confinato dovrà conoscere la procedura di lavoro e indossare i DPI previsti dalla stessa



LAVORI IN SICUREZZA

TUTTE LE ATTIVITÀ VANNO AUTORIZZATE.

I lavori vanno effettuati secondo la specifica procedura di lavoro e dopo la compilazione del modulo autorizzativo



GESTIONE EMERGENZE



IN CASO DI EMERGENZA CHIAMARE IL NUMERO.....
ED EFFETTUARE QUANTO PREVISTO DALLA
PROCEDURA



Lavori in ambienti sospetti di inquinamento

CONCLUSIONE



! MENO INFORTUNI !

**SICUREZZA NEGLI AMBIENTI
CONFINATI**

**GRAZIE
DELL'ATTENZIONE**

