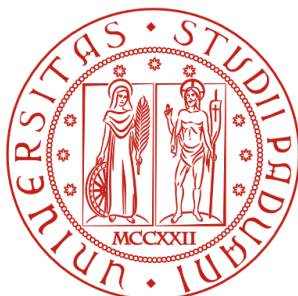


UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA INDUSTRIALE

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA DELLA SICUREZZA INDUSTRIALE



**TESI DI LAUREA MAGISTRALE IN
INGEGNERIA DELLA SICUREZZA INDUSTRIALE**

**Valutazione del rischio, gestione e procedure di accesso degli
ambienti confinati: caso studio presso Xylem Lowara**

Relatore: Prof.ssa Chiara Vianello

Tutor Aziendale: Tania Boatto

Laureando: MARCO MANZINI

ANNO ACCADEMICO 2023-2024

Sommario

Riassunto	1
1. Introduzione.....	1
2. Normativa Ambienti Confinati – Confronto Normativa Italiana E Policy Corporate..	3
2.1 Normativa italiana – Testo Unico 81/2008	4
2.2 Decreto Del Presidente Della Repubblica 14 settembre 2011, n. 177	6
2.3 Policy Corporate - EHS-08.02 Confined Space.....	10
2.3.1 Figure principali	10
2.3.2 Requisiti Generali	14
2.3.3 PERMESSO DI LAVORO	14
2.3.4 Gestione degli appaltatori.....	16
2.3.5 Soccorso in caso di emergenza	16
2.3.6 Rappresentante del Datore di Lavoro Committente (RDLC).....	18
3. Esempi Di Eventi Incidentali Mortali In Italia E Nel Mondo	23
3.1 Incidente mortale per carenza di ossigeno	23
3.2 Intossicazione da idrogeno solforato	24
3.3 Incidente mortale a causa di esalazione di vapori prodotti da un incendio in ambiente confinato.....	24
4. Attrezzatura E Dispositivi Di Protezione Individuale	27
4.1 Attrezzatura.....	27
4.1.1 Treppiede o Tripode.....	27
4.1.2 Gruetta regolabile	28
4.1.3 Dispositivo retrattile con funzione di recupero	31
4.1.4 Punti di ancoraggio.....	33
4.1.5 Ventilatore per ambienti confinati	38
4.1.6 Rilevatore di gas	43

4.1.7 Barella Trasporto Infortunato	48
4.1.7.1 Calcolo spazio disponibile per movimentazione barella	48
4.2 Dispositivi di Protezione Individuale	49
4.2.1 Apparecchi di protezione delle vie respiratorie	49
4.2.2 Imbracatura di sicurezza destinata all'impiego in sistemi anticaduta	56
4.2.3 Guanti antitaglio	59
4.2.4 Casco di protezione	59
4.2.5 Calzature di sicurezza	60
4.2.6 Tuta tiwek per ambienti confinati	60
5. Corso di Formazione per l'ufficio EHS	63
5.1 Parte teorica – Corso ambienti confinati - quattro ore	63
5.2 Parte pratica – Corso ambienti confinati - quattro ore	64
5.3 Parte Teorica – Corso lavoro in quota - quattro ore	67
5.4 Parte Pratica – Corso lavoro in quota - quattro ore	67
6. Prima Fase - Censimento e Mappatura degli Ambienti Confinati	69
6.1 Lista Completa degli Ambienti Confinati	73
6.1.1 Struttura della Lista degli Ambienti Confinati	73
7. Seconda fase – Attività Di Sopralluogo	75
7.1. Organizzazione delle Giornate e Uso del Diagramma di Gantt	75
7.2. RIUNIONE ORGANIZZATIVA CON RESPONSABILI	77
7.3. ATTIVITA' DI SOPRALLUOGO	77
7.3.1 Attività di sopralluogo - ambiente confinato	78
7.3.2. Sopralluogo - ambiente confinato a divieto d'accesso	81
8. Terza fase - Valutazione Del Rischio	85
8.1 Assegnazione del livello di Gravità del Danno	87
8.2 Assegnazione del livello di Probabilità di accesso	97

8.3 Matrice Completa dei rischi.....	98
9. Quarta Fase – Procedure E Azioni Di Miglioramento.....	101
9.1 Attrezzatura e Procedure individuate.....	101
9.2 Procedura generale di accesso agli Ambienti confinati	102
9.2.1 Campo di applicazione	102
9.2.3 Descrizione	102
9.2.4 Elenco Degli Ambienti Confinati	103
9.2.5 Misure Di Sicurezza Minime Per L’accesso Agli Ambienti Confinati.....	104
9.2.6 PROCEDURA DI RICLASSIFICAZIONE	104
9.2.7 OPERAZIONI DI SALVATAGGIO IN CASO DI EMERGENZA	105
9.2.8 Misure Di Sicurezza Minime Per Ambienti Confinati A Divieto D’accesso	106
9.2.9 Misure Di Sicurezza Minime Per Spazi Chiusi	106
9.2.10 RESPONSABILITA’	106
9.3 ALLEGATI	106
9.3.1 Mappa Visual ambienti confinati.....	107
9.3.1 Elenco Spazi Confinati	108
9.4 Procedure specifiche per ambiente confinato/tipologico.....	110
9.4.1 Tipologico 4 - Procedura relativa a tombini e vasche acqua - AC	110
Ambienti Confinati di riferimento:.....	110
9.4.2 Procedura accesso al forno avvolgeria (retro)	117
9.4.3 Creazione di Standard Work.....	120
9.5 Conclusione del Progetto	123
10. Formazione Lavoratori E Preposti.....	125
10.1 Corso di Formazione per lavoratori, datori di lavoro e lavoratori autonomi....	125
10.1.1 Parte Teorica (giuridico-tecnico)	126

10.1.2 Parte Pratica.....	126
10.1.3 Requisiti dei docenti	126
10.2 Corso di aggiornamento	126
10.3 Policy Corporate sulla formazione	127
11. Conclusioni	129
BIBLIOGRAFIA	131

Riassunto

Questo progetto di tesi esamina in dettaglio la gestione degli ambienti confinati e i rischi connessi, nell'azienda Xylem Lowara. Viene data particolare attenzione alla normativa italiana, in particolare al D.Lgs. 81/2008, al DPR 177/2011 e alle policy aziendali fornite dalla sede centrale americana. La tesi offre un'analisi comparativa delle norme, evidenziando le difficoltà interpretative e l'importanza della corretta classificazione e gestione di questi spazi per garantire la sicurezza dei lavoratori. Attraverso esempi e dati di eventi incidentali reali, viene sottolineata l'importanza della formazione, della valutazione dei rischi, della consapevolezza e soprattutto della gestione delle emergenze. La tesi propone inoltre procedure di miglioramento (standard work) e l'adozione di attrezzature tecnologicamente avanzate, sfruttando anche strumenti visuali come mappe e qr code per rendere la documentazione il più possibile accessibile ai lavoratori che rappresentano i veri stakeholder di questo progetto.

1. Introduzione



Figura 1 Vista dall'alto del sito di Montecchio Maggiore

La presente tesi di laurea è stata sviluppata durante un periodo di stage di sei mesi presso l'azienda multinazionale Xylem Italia, leader nel settore delle tecnologie per l'acqua. Il progetto si è svolto nella sede di Montecchio Maggiore (VI), leader mondiale nella produzione di pompe idrauliche per il sollevamento e il trasporto di liquidi.

L'azienda, che impiega più di 800 dipendenti, è caratterizzata dalla presenza di vari rischi e pericoli legati alle diverse lavorazioni e attività. Tra questi, un'attenzione particolare è

rivolta agli ambienti confinati o a sospetto inquinamento, prevalentemente associati alle attività di manutenzione svolte sia da enti esterni sia dal personale aziendale. Tali ambienti presentano molteplici criticità, tra cui: variazione della percentuale di ossigeno, presenza di sostanze chimiche pericolose, spazi ristretti, pavimentazione scivolosa, scarsa visibilità e difficoltà di comunicazione con l'esterno. La gestione delle emergenze, in particolare il recupero di eventuali infortunati, rappresenta una sfida significativa.

Per affrontare queste problematiche, è stato necessario identificare e definire gli ambienti confinati presenti all'interno del sito, che sono risultati essere più di cinquanta. Questa identificazione è avvenuta sia attraverso le disposizioni dell'attuale normativa italiana, in particolare il DPR 177/2011, sia considerando le policy aziendali interne, spesso più restrittive.

Successivamente, con il supporto di un esperto qualificato, è stata effettuata una valutazione del rischio con la progettazione di specifiche procedure di accesso e di emergenza.

Il lavoro svolto ha portato alla realizzazione pratica delle misure individuate, attraverso la formazione del personale e dei preposti assegnati alle lavorazioni in tali ambienti. Sono state individuate le attrezzature necessarie e sono state organizzate giornate di formazione, sia a livello teorico che pratico, con particolare attenzione alle procedure di recupero in emergenza dell'infortunato.

2. Normativa Ambienti Confinati – Confronto Normativa Italiana E Policy Corporate

Gli ambienti confinati o a sospetto inquinamento rappresentano una sfida significativa per la sicurezza sul lavoro, non solo a causa della moltitudine di rischi e pericoli che i lavoratori possono incontrare, ma anche per la complessità della normativa che li disciplina. Queste normative spesso contengono punti che possono essere interpretati in modi diversi, rendendo la loro applicazione particolarmente difficile. Come citato anche nel testo “Spazi Confinati Errori comuni e non corrette interpretazioni dello standard OSHA 1910.146” di Billy Taylor tradotto da Adriano Paolo Bacchetta *Questo standard (OSHA 1910.146) è indicato come il secondo standard OSHA più difficile da comprendere, secondo solo allo standard che si riferisce alla registrazione e segnalazione degli infortuni e delle malattie professionali (OSHA 1904 - Recording and Reporting Occupational Injuries and Illnesses) che risulta essere il più difficile al quale uniformarsi.*

Anche la normativa italiana, in particolare il D.Lgs 177/2011 e il Testo Unico sulla Sicurezza 81/2008, presenta alcune parti interpretabili e "zone grigie". Queste zone grigie sono quelle parti della normativa ambigue, non definite nello specifico o non direttamente applicabili in tutti i casi. Questa complessità normativa è dovuta al tentativo di coprire una vasta gamma di situazioni e settori industriali. Sebbene tale situazione possa suggerire un approccio più flessibile, la realtà è che, senza una chiara regolamentazione e certezza nell'applicazione delle norme, non si può garantire pienamente la sicurezza dei lavoratori. Questo porta anche i gestori e i responsabili della sicurezza a trovarsi in situazioni difficili, dovendo navigare tra interpretazioni diverse delle normative per garantire la conformità e la sicurezza operativa.

In questo capitolo verranno analizzate sia la normativa italiana sia la Policy Corporate di Xylem Italia, basata sulla normativa americana OSHA 1910.146. Il confronto tra queste due normative metterà in evidenza i punti più critici e le modalità con cui sono stati affrontati. Xylem Italia è tenuta a rispettare non solo le normative italiane, ma anche le policy interne imposte dalla sede centrale americana per risultare conforme allo standard ISO 45001.

2.1 Normativa italiana – Testo Unico 81/2008

Il testo unico per la sicurezza 81/2008 affronta il tema ambienti confinati in diversi articoli senza però mai dare una definizione chiara ed esaustiva, in particolare in questi articoli vengono date alcune disposizioni su luoghi di lavoro tipicamente identificabili come ambienti confinati (pozzi, fogne, vasche, tubazioni, ecc...).

Gli articoli sono i seguenti:

***Art. 66 - Lavori in ambienti sospetti di inquinamento:** È vietato consentire l'accesso dei lavoratori in pozzi neri, fogne, camini, fosse, gallerie e in generale in ambienti e recipienti, condutture, caldaie e simili, ove sia possibile il rilascio di gas deleteri, senza che sia stata previamente accertata l'assenza di pericolo per la vita e l'integrità fisica dei lavoratori medesimi, ovvero senza previo risanamento dell'atmosfera mediante ventilazione o altri mezzi idonei. Quando possa esservi dubbio sulla pericolosità dell'atmosfera, i lavoratori devono essere legati con cintura di sicurezza, vigilati per tutta la durata del lavoro e, ove occorra, forniti di apparecchi di protezione. L'apertura di accesso a detti luoghi deve avere dimensioni tali da poter consentire l'agevole recupero di un lavoratore privo di sensi.*

Questo articolo identifica alcuni luoghi che potrebbero essere definiti come a sospetto inquinamento come pozzi neri, fogne, camini, fosse, gallerie e altri luoghi simili dove potrebbero esserci gas nocivi da delle prime indicazioni su come comportarsi quando si deve svolgere una lavorazione all'interno di un ambiente sospetto di inquinamento, ma fa sorgere anche molti interrogativi come:

- Non specifica chiaramente chi è responsabile del controllo e della verifica dell'accesso ai luoghi pericolosi.
- Non specifica come bisogna accertarsi dell'assenza di pericolo all'interno di questi ambienti e con quale frequenza né chi dovrebbe eseguirla.
- Quando possa esservi dubbio sulla pericolosità dell'atmosfera i lavoratori non dovrebbero entrare all'interno di questi luoghi, mentre l'articolo specifica che dovrebbero essere legati con cintura di sicurezza, attrezzatura che in realtà poco usata e sconsigliata oltre che non sufficiente, preferibile l'imbragatura di sicurezza ed eventuali maschere a filtro o respiratori.
- Non specifica in quali situazioni gli apparecchi di protezione sono necessari e quali tipi di apparecchi sono adeguati.

- Non fornisce misure precise o linee guida su quali dimensioni sono considerate sufficienti per il recupero agevole, i lavoratori infatti possono avere fisionomie anche molto diverse, è sempre bene valutare volta per volta la fisionomia del lavoratore in relazione alla dimensione dell'entrata di un ambiente a sospetto inquinamento (capitolo 8).

L'articolo infine fornisce sanzioni per il datore di lavoro e per il dirigente ovvero l'arresto da tre a sei mesi o ammenda pecuniaria specificata nell'articolo.

Articolo 119 - Pozzi, scavi e cunicoli: comma 7. Nei pozzi e nei cunicoli deve essere prevista una adeguata assistenza all'esterno e le loro dimensioni devono essere tali da permettere il recupero di un lavoratore infortunato privo di sensi.

L'articolo tratta delle misure di sicurezza necessarie per prevenire infortuni durante gli scavi di pozzi, trincee, cunicoli e altri lavori simili nel settore delle costruzioni. Per questo tema, risulta interessante il comma sette che impone un'adeguata assistenza dall'esterno al fine di poter recuperare un lavoratore infortunato privo di sensi in pozzi, scavi e cunicoli.

Anche in questo caso non viene specificato chi deve rimanere all'esterno per fornire assistenza ne viene specificato in che modo questo dovrebbe avvenire.

Allegato IV punto 3 al D.Lgs 81/08: questo punto della normativa fornisce indicazioni più specifiche rispetto a quanto visto finora negli altri articoli; in particolare in questo punto si fa riferimento a vasche, canalizzazioni, tubazioni, serbatoi, recipienti e silos. Da notare innanzitutto come questo allegato tratti di ambienti confinati specifici, raggruppando si un gran numero di ambienti diversi ma non parla ancora in maniera generale di ambienti confinati.

Questo allegato risulta però molto importante come base su cui lavorare ed applicare le informazioni riportate in tutti quei luoghi che possono essere ritenuti ambienti confinati o a sospetto inquinamento.

Di seguito gli aspetti più importanti trattati:

Gli ambienti confinati devono essere progettati con aperture di accesso sufficientemente grandi da permettere l'agevole recupero di un lavoratore privo di sensi. Questo requisito è essenziale per consentire un'evacuazione rapida ed efficace in caso di emergenza. La dimensione adeguata delle aperture facilita l'intervento dei soccorritori, riducendo il

tempo necessario per estrarre un lavoratore in difficoltà e migliorando così le possibilità di salvataggio.

Il supervisore dei lavori ha la responsabilità di assicurarsi che all'interno degli spazi confinati non vi siano gas o vapori nocivi, né temperature dannose. Quando sussiste il rischio di esposizione a tali pericoli, è obbligatorio implementare misure di sicurezza come lavaggi, ventilazione o altre tecniche idonee per mitigare i rischi. Inoltre, il supervisore deve garantire la chiusura e il blocco delle valvole e dei dispositivi di condotto che comunicano con il recipiente per prevenire l'ingresso di sostanze pericolose. È indispensabile che i lavoratori operanti all'interno degli spazi confinati siano assistiti da un altro lavoratore posizionato all'esterno, vicino all'apertura di accesso. Questa misura garantisce che ci sia sempre qualcuno disponibile per fornire assistenza immediata in caso di emergenza, migliorando la sicurezza complessiva del processo lavorativo.

Quando non è possibile escludere assolutamente la presenza di gas o vapori nocivi, o quando l'accesso al fondo degli spazi confinati è disagiata, i lavoratori devono essere dotati di cinture di sicurezza con corde di lunghezza adeguata. Se necessario, devono anche utilizzare apparecchi di respirazione idonei per garantire un approvvigionamento sicuro di aria. Questo punto della normativa, come precedentemente trattato nell'articolo 66, non è consigliabile seguirlo alla lettera; infatti, è sconsigliato l'uso della cintura di sicurezza (preferibile l'imbragatura), in più l'operatore dovrebbe accedere solo se il luogo è sicuramente bonificato.

Nei casi in cui vi sia la possibilità di presenza di gas, vapori o polveri infiammabili o esplosivi, oltre alle misure di sicurezza già menzionate, è obbligatorio adottare precauzioni specifiche per prevenire il rischio di incendi o esplosioni. Queste cautele possono includere l'uso di attrezzature antideflagranti, la gestione rigorosa delle fonti di ignizione e la formazione specifica dei lavoratori sui rischi di incendio ed esplosione. Un altro aspetto importante è considerare se l'ambiente è un luogo conduttore ristretto, in quel caso è bene prendere le giuste misure di sicurezza (Capitolo * azioni di miglioramento).

2.2 Decreto Del Presidente Della Repubblica 14 settembre 2011, n. 177

Il Decreto del Presidente della Repubblica n. 177 del 14 settembre 2011 (DPR 177/2011) rappresenta il quadro normativo di riferimento per la riqualificazione delle imprese e dei lavoratori autonomi che operano in ambienti sospetti di inquinamento o confinati.

Sebbene il decreto non fornisca indicazioni specifiche sulle operazioni da seguire in tali ambienti, esso disciplina il sistema di qualificazione delle imprese e dei lavoratori autonomi, in attesa dell'emanazione di un futuro sistema di qualificazione come previsto dagli articoli 6 e 27 del Decreto Legislativo 81/2008, che, ad oggi (2024), non è ancora stato emanato.

Il riferimento agli ambienti confinati si trova nei precedentemente citati articoli 66 e 121, nonché nell'Allegato IV, punto 3, del Decreto Legislativo 81/2008. È importante notare che le disposizioni contenute negli articoli 2, comma 2, e nell'articolo 3, commi 1 e 2, del DPR 177/2011 si applicano esclusivamente nei casi in cui il datore di lavoro affidi lavori, servizi e forniture a un'impresa appaltatrice o a lavoratori autonomi.

Nello specifico, l'articolo 2, comma 2, del DPR 177/2011 vieta l'affidamento dei lavori in subappalto, salvo esplicita autorizzazione da parte del datore di lavoro committente e previa certificazione ai sensi del Titolo VIII, Capo I, del Decreto Legislativo 10 settembre 2003, n. 276.

L'articolo 3 ai commi 1 e 2 specifica quanto segue:

- **Comma 1:** Tutti i lavoratori che operano in ambienti confinati, incluso il datore di lavoro della ditta esterna qualora anch'egli svolga tali attività, devono essere dettagliatamente informati dal datore di lavoro committente circa le caratteristiche dei luoghi, i rischi presenti e le misure di prevenzione ed emergenza adottate. Questa informazione deve essere fornita in tempi adeguati e comunque non inferiori ad un giorno.
- **Comma 2:** Il datore di lavoro committente deve designare un proprio rappresentante che vigili (supervisioni) le attività dei lavoratori dell'impresa appaltatrice o dei lavoratori autonomi, con funzioni di indirizzo e coordinamento, al fine di limitare i rischi derivanti dalle interferenze delle lavorazioni.

Questa figura, introdotta specificamente per gli ambienti confinati, rappresenta una novità e sarà trattata in dettaglio nei paragrafi successivi di questo capitolo.

L'articolo 2 del DPR 177/2011 fornisce poi ulteriori requisiti che imprese o lavoratori autonomi devono possedere:

- *Al comma 1 lettera c, presenza di personale, in percentuale non inferiore al 30 per cento della forza lavoro, con esperienza almeno triennale relativa a lavori in ambienti sospetti di inquinamento o confinati, assunta con contratto di lavoro subordinato a tempo indeterminato ovvero anche con altre tipologie contrattuali o di appalto, a condizione, in questa seconda ipotesi, che i relativi contratti siano stati preventivamente certificati ai sensi del Titolo VIII, Capo I, del decreto legislativo 10 settembre 2003, n. 276. Tale esperienza deve essere necessariamente in possesso dei lavoratori che svolgono le funzioni di preposto.*
Per questo comma in particolare è stato necessario più volte dare chiarimenti da parte del Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali e dall'Ispettorato Nazionale del Lavoro attraverso le seguenti note:

- Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali, Nota 27 giugno 2013, n. 11649, con questa nota viene chiarito che la presenza di personale con esperienza almeno triennale deve essere non inferiore al 30 per cento della forza lavoro si riferisce al personale impiegato sulla specifica attività, indipendentemente dal numero complessivo della forza lavoro della stessa azienda.
- Ispettorato Nazionale del Lavoro, Nota n.694 del 24 gennaio 2024, con questa nota l'INL chiarisce problematiche concernenti l'obbligatorietà della certificazione dei contratti ai sensi del Titolo VIII, capo I, del D.Lgs. n. 276/2003. Si evidenzia che, i lavoratori che operano in ambienti confinati devono essere assunti con un contratto di lavoro subordinato a tempo indeterminato. Se sono assunti con altre tipologie contrattuali questi contratti devono essere certificati secondo il Titolo VIII, Capo I, del D.Lgs. n. 276/2003. Se i lavori vengono affidati in appalto allora l'appaltatore dovrà certificare i relativi contratti di lavoro anche se assunti con contratto di lavoro subordinato a tempo indeterminato.

ma non dovrà certificare anche il contratto “commerciale” di appalto. Tuttavia, se l'appaltatore decide di subappaltare i lavori, prima deve richiedere l'approvazione da parte del datore di lavoro committente, e in più i lavoratori subappaltati devono a loro volta essere certificati secondo

il D.Lgs. n. 276/2003 anche se assunti con contratto di lavoro subordinato a tempo indeterminato.

L'intento del legislatore era quello di affidare i lavori solo a personale effettivamente qualificato ed esperto nell'operare in questi tipo di ambienti ed evitare il ripetersi di incidenti mortali.

- Con un'ulteriore precisazione, infine, l'Ispettorato Nazionale del Lavoro con la circolare n. 1937 del 07 marzo 2024 facendo riferimento alla precedente nota n. 694 informa che *“anche al fine di non sovraccaricare l'attività delle Commissioni di certificazione e di evitare possibili contenziosi, si ritiene che, nelle more degli esiti di tale iniziativa, debba essere osservata una interpretazione “letterale” dello stesso D.P.R. n. 177/2011 secondo la quale sono oggetto di certificazione ai sensi del Titolo VII, Capo I – recante “Certificazione dei contratti di lavoro” – del D.Lgs. n. 276/2003, esclusivamente i contratti di lavoro c.d. “atipici” e non anche i contratti di lavoro subordinato a tempo indeterminato”*.

Esempio pratico articolo 2, comma 1 lettera c:

Un'azienda A operante nel settore metalmeccanico presenta diversi ambienti confinati. Il prossimo mese dovrà effettuare dei lavori all'interno di una vasca che raccoglie acqua di prima pioggia e stipula un contratto commerciale di appalto con una società esterna (azienda B) per eseguire i lavori. Il datore di lavoro committente (azienda A) individua una persona come suo rappresentante che ha il compito di supervisionare l'attività e accertarsi della conformità dei lavoratori che operano nell'ambiente confinato.

Se Azienda B desidera subappaltare parte del lavoro a un'altra azienda (Azienda C), deve ottenere l'esplicita autorizzazione da parte di Azienda A. I contratti di lavoro del personale di Azienda C, che effettuerà i lavori in subappalto, devono essere certificati secondo il Titolo VIII, Capo I, del D.Lgs. n. 276/2003.

Prima dell'inizio dei lavori sarà compito del datore di lavoro committente (Azienda A) effettuare una specifica valutazione dei rischi, tenendo conto anche delle specifiche lavorazioni che verranno svolte all'interno e che potrebbero andare a modificare le condizioni iniziali dell'atmosfera, ad esempio un lavoro di saldatura potrebbe generare dei vapori che se non adeguatamente fatti evacuare dall'ambiente confinato potrebbero

pericolosamente saturare l'aria e causare una diminuzione non più accettabile della percentuale di ossigeno.

Il datore di lavoro committente nomina un suo rappresentante che avrà il compito di individuare la società che svolgerà i lavori accertandosi della sua regolarità.

In particolare, il Datore di lavoro committente o il Rappresentante del Datore di Lavoro Committente dovrà:

- Accertarsi che il personale impiegato abbia esperienza almeno triennale relativa a lavori in ambienti sospetti di inquinamento o confinati (in percentuale non inferiore al 30% della forza lavoro). In più, il preposto deve necessariamente possedere tale esperienza.
- Verificare che il personale abbia attuato una attività di formazione e informazione in particolare di tutti i rischi generali legati agli ambienti confinati. Un'attività di informazione sui rischi propri dello specifico ambiente confinato deve essere svolta anche dal RDLC prima dell'inizio dei lavori, specificando tutte le caratteristiche del luogo, i rischi e le misure di prevenzione e di emergenza da attuare.
- Verificare il possesso di dispositivi di protezione individuale, strumentazione e attrezzature di lavoro idonei e avvenuta effettuazione di attività di addestramento all'uso corretto di tali dispositivi, strumentazione e attrezzature di lavoro.

2.3 Policy Corporate - EHS-08.02 Confined Space

La policy Corporate EHS-08.02 Confined Space è una normativa aziendale interna, basata sulla normativa americana OSHA 1910.146, che fornisce indicazioni aggiuntive nella gestione degli spazi confinati andando ad individuare aspetti spesso più restrittivi rispetto alla normativa italiana. È stato quindi necessario: visionare attentamente la policy interna, individuare le differenze con la normativa italiana, adeguarsi alla direttiva eliminando il divario normativo.

Di seguito, i punti peculiari della policy EHS-08.02:

2.3.1 Figure principali

La policy corporate individua almeno tre figure fondamentali per lo svolgimento di lavori in ambienti confinati ovvero: l'entrante autorizzato, l'assistente e il supervisore di ingresso.

Questa è una prima importante differenza con la normativa italiana che specifica la presenza obbligatoria di almeno una persona all'esterno. Definizioni delle figure appena citate:

- L'entrante autorizzato: è un dipendente posizionato all'esterno di uno o più spazi confinati a permesso di accesso che monitora gli entranti e svolge tutti i compiti assegnati. Deve conoscere i pericoli che possono essere presenti durante i lavori, utilizzare correttamente l'attrezzatura, comunicare con l'assistente e avvisare l'assistente quando riconosce segnali d'allarme o sintomi di esposizione a sostanze pericolose o carenza di ossigeno, uscire dallo spazio confinato il più velocemente possibile se gli viene dato un ordine di evacuazione e/o se avverte i sintomi appena citati.
- L'assistente: è un dipendente posizionato all'esterno di uno o più spazi a permesso che monitora gli entranti autorizzati e svolge tutti i compiti assegnati. Deve conoscere tutti i pericoli che possono essere presenti durante i lavori, partecipare alla formazione, mantenere continuamente un conteggio degli entranti autorizzati nello spazio, rimanere all'esterno dello spazio a permesso durante le operazioni, comunicare con gli entranti autorizzati per monitorare lo stato dell'entrante e avvisarli di eventuale necessità di evacuare. Inoltre, deve monitorare le attività all'interno e all'esterno dello spazio confinato per determinare se è sicuro e ordinare immediatamente l'evacuazione dello spazio confinato nel caso in cui:
 - Si rileva una condizione proibita;
 - L'assistente rileva comportamenti tipici degli entranti autorizzati che indicano l'esposizione ai pericoli;
 - Si rileva una situazione all'esterno che potrebbe mettere in pericolo gli entranti autorizzati;
 - Se l'assistente non può svolgere efficacemente tutti i compiti richiesti.

In caso di emergenza, l'assistente è tenuto a chiamare i servizi di salvataggio e altri servizi di emergenza non appena determina che gli entranti potrebbero aver bisogno di assistenza, eseguire salvataggi senza ingresso.

Infine, nel caso in cui una persona non autorizzata si avvicina deve avvertirle di non avvicinarsi e informarle immediatamente di uscire nel caso fossero entrate

inoltre deve informare gli entranti autorizzati e il supervisore d'ingresso se sono entrate persone non autorizzate.

- Il supervisore di ingresso: è un dipendente responsabile del compito di ingresso nello spazio confinato che deve garantire che tutte le precauzioni di sicurezza richieste siano adottate e che è autorizzato a interrompere i lavori se non vi sono tutte le condizioni accettabili. Deve conoscere tutti i pericoli che possono essere presenti durante i lavori, verificare la corretta compilazione del permesso di lavoro, se necessario terminare e annullare il permesso, rimuovere eventuali individui non autorizzati che entrano o tentano di entrare nello spazio a permesso. Deve verificare che i servizi di salvataggio siano disponibili e che i mezzi per convocarli siano operativi in caso di emergenza.

Questi ruoli dettagliatamente descritti nella policy non vengono riportati dalla normativa italiana, la grande differenza da tener conto e quindi da dover anche comunicare ad eventuali aziende esterne è che, come minimo, sono necessarie tre persone per eseguire lavori in questo tipo di luoghi (entrante autorizzato, assistente e supervisore di ingresso). Ciò non è previsto dalla normativa italiana che prevede la presenza obbligatoria di almeno una persona al di fuori dell'ambiente confinato come specificato nell'Allegato IV al punto 3.2.3 del D.Lgs. 81/08: *“I lavoratori che prestano la loro opera all'interno dei luoghi predetti devono essere assistiti da altro lavoratore, situato all'esterno presso l'apertura di accesso”*.

Il divario normativo viene colmato chiedendo all'impresa a cui vengono affidati i lavori di portare almeno tre operatori sul posto, questo comporta una sfida importante per l'azienda che potrebbe vedersi accreditato il costo dell'operatore supplementare (se non inizialmente previsto). L'esperienza però ha dimostrato che in questo tipo di lavori, soprattutto in caso di emergenza con recupero in entrata, la presenza di almeno due persone esterne è fondamentale per eseguire un recupero efficiente e in sicurezza dell'infortunato.

A differenza della normativa italiana le Policy corporate non danno indicazioni sui requisiti che il personale deve avere se non che deve aver completato la formazione per l'ingresso in spazio confinato fornita da un fornitore accreditato, i termini sulla formazione verranno approfonditi nel capitolo 10.

Oltre a queste tre importanti figure la policy corporate fornisce due definizioni specifiche per gli ambienti confinati che vengono definiti sostanzialmente in due categorie.

Ambienti confinati a permesso di accesso: è un ambiente confinato che presenta una o più delle seguenti caratteristiche:

- Contiene o ha il potenziale di contenere un'atmosfera pericolosa
- Contiene materiale che ha il potenziale di seppellire un entrante
- Ha una configurazione interna tale che un entrante potrebbe essere intrappolato o asfissiato da pareti che convergono verso l'interno o da un pavimento che scende verso il basso e si restringe a una sezione trasversale più piccola.
- Contiene qualsiasi altro rischio riconosciuto serio per la sicurezza o la salute.

Tutti gli ambienti confinati a permesso di accesso verranno identificati con un apposito cartello, nel sito di Montecchio Maggiore è stato scelto di utilizzare un cartello in metallo, al fine di evitare deterioramenti da parte di agenti atmosferici o normale usura, con la dicitura "Attenzione! Spazio Chiuso".



Figura 2.3.1 Etichetta metallica identificativa

Ambiente confinato non a permesso di accesso: è uno spazio confinato che non contiene o, riguardo ai rischi atmosferici, non ha il potenziale di contenere qualsiasi rischio in grado di causare morte o gravi danni fisici.

La normativa italiana non dà definizioni chiare o generali ma fa sempre riferimento ai luoghi riportati negli articoli 66, 121 e dall'allegato IV al punto 3 del testo unico 81/2008 che si riportano di seguito:

Da articolo 66: pozzi neri, fogne, camini, fosse, gallerie e in generale in ambienti e recipienti, condutture, caldaie e simili, ove sia possibile il rilascio di gas deleteri.

Da articolo 121: pozzi, fogne, cunicoli, camini e fosse in genere.

Da allegato IV punto 3: vasche, canalizzazioni, tubazioni, serbatoi, recipienti, silos.

2.3.2 Requisiti Generali

Censimento

Tutti i siti devono avere un inventario documentato di tutti gli spazi confinati nei locali, questo punto verrà affrontato nel capitolo 6 e nel capitolo 8.

2.3.3 PERMESSO DI LAVORO

In tutti gli ambienti confinati a permesso di accesso è richiesto di compilare e firmare un "permesso di lavoro" da parte del supervisore di ingresso, dall'assistente e di tutti gli entranti.

Una volta che il permesso è stato compilato, firmato e compreso da tutti i dipendenti che partecipano all'attività deve essere affisso nel punto di ingresso per tutta la durata dei lavori. Solo il supervisore di ingresso può decidere di interrompere l'ingresso degli entranti e di conseguenza annullare il permesso di lavoro.

Indicazioni fondamentali da riportare sul permesso di lavoro:

- Data e ora di rilascio/fine permesso;
- Nome dell'assistente, supervisore di ingresso (preposto);
- Indicare se si effettuano dei lavori a caldo;
- Indicare le rilevazioni eseguite con il rilevatore di gas prima dell'accesso;
- Indicare se è stata effettuata una bonifica dell'ambiente confinato con successiva ventilazione;
- Indicare se sono state sezionate le fonti di pericolo come acqua/altri tipi di liquido e/o elettricità;
- Che tipo di misura di protezione è stata presa contro il rischio elettrico (SELV, Separazione elettrica, apparecchi portatili);

- Firma della/e persona/e che entrano all'interno dello spazio confinato con relativa ora di entrata e uscita dello stesso;
- Firme del/degli addetto/i che rimangono all'esterno dello spazio confinato con relativa ora di entrata e uscita del/degli entranti;
- Firma del preposto (supervisore di ingresso) e per l'Italia eventualmente aggiungere quella del rappresentante del datore di lavoro committente.

La normativa italiana non specifica espressamente di compilare un permesso di lavoro ma diventa uno strumento necessario in quanto si richiede di accertare l'assenza di pericolo per la vita dei lavoratori provvedendo al risanamento dell'atmosfera mediante ventilazione, di assicurarsi che valvole e altri dispositivi dei condotti in comunicazione col ambiente confinato vengano chiusi e che venga indicato il divieto di non manovrarli e altre misure di sicurezza indicate nell'allegato IV del Testo Unico 81/08. Il permesso di lavoro diventa quindi un utile strumento per verificare e accertarsi di aver messo in pratica le misure di sicurezza necessarie oltre a dimostrare con data e firma l'effettiva avvenuta dell'accertamento.

PERMESSO DI LAVORO AMBIENTI CONFINATI			
Data e ora rilascio permesso	Data e ora fine permesso
Preposto	I.D. Ambiente Confinato
Assistente Esterno	Tipo di Lavorazione
Lavorazioni a caldo?	se si (cerchia l'opzione) Saldatura Taglio Brasatura Rettifica		
L'area è stata valutata come sicura dal Preposto, Assistente, il personale entrante e i membri della squadra di soccorso	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	Il Briefing di pre-accesso è stato condotto in presenza del personale entrante, Assistente e membri della squadra di soccorso	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
Controlli di Pre-Accesso a cura del preposto			
O2 [%]	CO [ppm]	H2S [%]	Esplosività [%]
.....
Valori di accettabilità			
Ossigeno: 19,5% min 23,5% max	Monossido di Carbonio: < 25 ppm	Acido solfidrico: < 10 ppm	Esplosività: < 10% LEL
Procedura di isolamento Elettrico e di Liquidi di pre-accesso			
Pompe/linee accestate, bloccate, disconnesse	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		NOTE:
Isolamento elettrico effettuato: Se si come:	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		
Circuito SELV <input type="checkbox"/>	Separazione Elettrica <input type="checkbox"/>	Apparecchi portatili <input type="checkbox"/>	

Figura 2.3.3 Permesso di Lavoro

2.3.4 Gestione degli appaltatori

Gli appaltatori devono essere preventivamente approvati e qualificati per l'accesso ad ambienti confinati, a differenza della normativa italiana non si fa riferimento a una percentuale di lavoratori che devono avere almeno esperienza triennale né che tipo di contratto di lavoro devono avere i lavoratori, ampiamente discusso nei precedenti capitoli. Gli appaltatori poi, devono avere una procedura scritta per gli spazi confinati anche in emergenza. Devono fornire le loro attrezzature che devono essere composte almeno da: sistema di monitoraggio dell'aria, ventilazione, soccorso e dispositivi di protezione individuale.

In Italia è consentito fornire agli appaltatori le proprie attrezzature, che renderebbero anche più efficaci la valutazione del rischio e le conseguenti azioni di miglioramento individuate, ma la direttiva aziendale non lo consente e di conseguenza è necessario verificare che l'impresa abbia la strumentazione adeguata e che sia addestrata per il suo utilizzo.

2.3.5 Soccorso in caso di emergenza

La policy corporate indica due possibili tipologie per effettuare un soccorso di un infortunato in caso di emergenza:

- Soccorso senza ingresso;
- Soccorso con ingresso.

2.3.5.1 Soccorso senza ingresso

Il soccorso senza ingresso può essere effettuato solo nel caso in cui l'operatore non ha la necessità di scollegarsi dal sistema di recupero per effettuare i lavori, ovvero durante le operazioni rimane sulla verticale e non si addentra all'interno dello spazio confinato. In questo caso deve essere fornita una attrezzatura di soccorso, come una gruettea o un treppiede, un'imbragatura e un dispositivo di arresto caduta. In caso di necessità l'assistente esterno attraverso l'argano del sistema di recupero provvede a recuperare l'infortunato. Contemporaneamente, un altro operatore (il supervisore di ingresso) deve aver già iniziato la chiamata dei soccorsi al fine di poter assistere immediatamente l'infortunato una volta recuperato dall'ambiente confinato, le operazioni di recupero possono protrarsi anche per diverso tempo e le tempistiche variano molto a seconda dell'ambiente confinato, la collaborazione dell'infortunato, la stanchezza dell'operatore

che esegue il recupero, ma generalmente si può ipotizzare un tempo minimo di due minuti.

Questa tempistica è stata misurata a seguito di una prova sperimentale in cui viene recuperato un manichino del peso di 70 Kg posizionato sul fondo di un ambiente confinato profondo 2,5 metri e utilizzando per il recupero una gruetta con verricello a uso manuale.

2.3.5.2 Soccorso con ingresso

La policy corporate per quanto riguarda il soccorso con ingresso mantiene una linea molto dura che genera anche alcune difficoltà e impegno importanti. È da sottolineare che il recupero con ingresso dell'infortunato è un'operazione estremamente pericolosa, si presuppone infatti che l'infortunato non sia collegato all'organo di recupero, si sia addentrato all'interno dello spazio confinato e che potenzialmente ci possa essere all'interno un'atmosfera potenzialmente pericolosa con mancanza di ossigeno e/o presenza di sostanze pericolose. Proprio in questi casi si verificano le cosiddette morti multiple, in cui il/i soccorritore/i diventa a sua volta la vittima.

Per evitare questo si proibisce categoricamente al personale interno all'azienda di effettuare un recupero in emergenza. Viene poi indicato che bisogna affidare i soccorsi con ingresso a una terza società privata di soccorso o ai soccorritori locali di emergenza, precisando:

- Una società privata di soccorso deve essere utilizzata quando gli entranti attraversano, senza essere collegati e per più di tre metri, l'ambiente confinato. Inoltre, per i rischi atmosferici o per ambienti immediatamente pericolosi per la vita e la salute il tempo di intervento della squadra non può essere superiore ai 5 minuti. Quando i rischi per la vita e per la salute possono essere eliminati usando la ventilazione forzata questo tempo può allungarsi a 10 minuti.
- I servizi di emergenza locali sono un piano di soccorso accettabile se gli entranti non attraversano per oltre i 3,2 metri slegati l'ambiente confinato, i rischi atmosferici vengono monitorati in continuo e i soccorsi possono rispondere in un tempo non superiore a 15 minuti.

Questa imposizione da parte della direttiva può essere facilmente gestibile quando si tratta di affidare i lavori a ditte esterne in quanto, attraverso anche accertamenti da parte dell'azienda, i lavori vengano affidati a ditte specializzate e che abbiano previsto

procedure anche di emergenza con la presenza di una squadra di soccorso interno, sia composta da un minimo di due persone (assistente e supervisore).

Nel momento in cui i lavori vengono svolti dai dipendenti interni all'azienda questo comporta numerose difficoltà. Si presuppone infatti che venga ingaggiata una squadra esterna di recupero ogniqualvolta si esegua un lavoro in ambienti confinati con recupero in entrata comportando dei costi altissimi per l'azienda. Nel caso in cui sia possibile affidarsi ai servizi locali, bisogna comunque accertarsi che i Vigili del Fuoco intervengano entro 15 minuti, un tempo comunque spropositamente lungo nel caso in cui si debba intervenire entro pochi minuti. Inoltre, è necessario che nella sede più vicina dei Vigili del Fuoco sia anche presente la sezione "Nucleo SAF" (Speleo Alpino Fluviale) dei Vigili del Fuoco, l'unica squadra abilitata ad accedere ed effettuare recuperi in ambienti confinati.

Questa imposizione normativa, pensata probabilmente riferendosi ai siti americani in cui una squadra di soccorso esterna è spesso presente, ha l'intenzione di evitare morti multiple dei dipendenti dell'azienda ma allo stesso tempo rende difficoltosi, lenti e costosi i recuperi degli infortunati nel sito italiano in cui una norma che regolamenti le squadre di soccorso attualmente non esiste.

Proprio a seguito di queste problematiche è stata presentata una segnalazione del problema all'amministrazione centrale che ha deciso di modificare la norma e consentire l'accesso del recupero di emergenza agli addetti della squadra di primo soccorso che abbiano seguito uno specifico corso relativo al recupero in ambienti confinati.

2.3.6 Rappresentante del Datore di Lavoro Committente (RDLC)

Il ruolo del Rappresentante del Datore di Lavoro è normato dal DPR 177/11, che riguarda in particolare la qualificazione delle aziende esterne e dei lavoratori autonomi che operano in ambienti confinati.

Il rappresentante del datore di lavoro ha il compito di supervisionare e sorvegliare queste attività. Nonostante la normativa sia vaga, il rappresentante del datore di lavoro committente, è un ruolo che si attiva quando le attività lavorative sono commissionate ad imprese in appalto. Non è necessario quando le attività sono svolte internamente dall'azienda.

Formazione del Rappresentante del Datore di Lavoro Committente

Una questione importante riguarda la formazione che deve avere il rappresentante del datore di lavoro. È da sottolineare che nessuna norma specifica in dettaglio le competenze o il percorso formativo necessario per questa figura. Tuttavia, è chiaro che il rappresentante deve avere competenze adeguate. Sebbene non ci siano specifiche indicazioni di percorsi formativi, si presume che debba aver completato la formazione, informazione e addestramento previsti per i lavoratori che operano negli spazi confinati. Questo implica una conoscenza approfondita dei rischi presenti in tali ambienti, anche se non è obbligatorio che conosca i principi di funzionamento dei DPI e delle attrezzature, anche se sarebbe opportuno.

Inoltre, non viene specificato se il rappresentante debba essere un soggetto esterno o un dipendente dell'azienda. La normativa lascia quindi spazio all'interpretazione del datore di lavoro nella scelta della persona più idonea per questo ruolo.

Compiti e Responsabilità del RDLC

L'RDLC ha il compito di informare tutti i membri della squadra lavorativa dell'impresa appaltatrice riguardo alle caratteristiche dei luoghi di lavoro, ai rischi presenti e alle misure di prevenzione ed emergenza adottate. Non è specificato se l'RDLC debba essere presente costantemente durante le attività lavorative. Tuttavia, la funzione di controllo e supervisione deve essere attuata con modalità e tempi definiti in base alle attività da svolgere, al fine di limitare il rischio di interferenze durante le lavorazioni.

Interpretazioni Giuridiche e Responsabilità

L'Interpello 23 del 06/10/2014 risponde a un quesito su come deve essere svolta l'attività di coordinamento del RDLC. In particolare, non richiede la sua presenza costante sul luogo di lavoro, ma una supervisione efficace sull'adozione e attuazione delle procedure di lavoro. Questo implica che il RDLC deve essere adeguatamente formato su tutti i rischi connessi.

L'RDLC deve garantire l'adozione e l'efficace attuazione delle procedure di lavoro, incluse le eventuali fasi di soccorso. La scelta della persona più idonea spetta al datore di lavoro, il quale deve assicurarsi che l'RDLC informi preventivamente tutti i lavoratori dell'impresa appaltatrice sui rischi e le misure di prevenzione adottate.

Sentenze e Responsabilità Penale

Secondo la Corte d'Appello di Milano, con la sentenza del 23 ottobre 1998, il compito di sovrintendere implica un'attività di vigilanza sul lavoro dei dipendenti per garantire che

operino in sicurezza, con un limitato potere di impartire ordini e istruzioni esecutive. Inoltre, l'RDLC ha una responsabilità penale, poiché sussiste una posizione di garanzia qualora non vengano rispettate le misure di sicurezza previste.

2.3.6.1 FAC – Simile incarico rappresentante datore di lavoro

INCARICO DI RAPPRESENTANTE DEL DATORE DI LAVORO COMMITTENTE PER ATTIVITA' IN SPAZI CONFINATI AI SENSI DELL'ART. 3, COMMA 2 DEL D.P.R. 177/11

Il sottoscritto _____ in qualità di Datore di lavoro dell'azienda _____, Committente delle attività in spazi confinati / ambienti con sospetto inquinamento che saranno svolte dall'impresa esecutrice _____, ai sensi dell'art. 3 comma 2 del D.P.R. 177/2011

INCARICA

il sig. _____ come Rappresentante del Datore di Lavoro Committente per le attività in Spazi Confinati o sospetti di inquinamento, il quale:

1. è in possesso di adeguate competenze in materia di salute e sicurezza sul lavoro, come da Curriculum Vitae e attestati di formazione allegati alla presente;
2. ha svolto le attività di informazione, formazione e addestramento di cui all'articolo 2, comma 1, lettere d) ed f) del DPR 177/2011, come da attestati di formazione allegati alla presente;
3. è a conoscenza dei rischi presenti nei luoghi in cui si svolgono le attività lavorative, riportati nel Documento di Valutazione dei Rischi aziendale, riferimento _____, allegato alla presente (per estratti costituenti parti di interesse per le attività in oggetto);
4. ha effettuato un sopralluogo in data __ / __ / _____ per prendere visione dei luoghi in cui si svolgeranno le attività;
5. vigilerà in funzione di indirizzo e coordinamento delle attività svolte dai lavoratori impiegati dalla impresa appaltatrice o dai lavoratori autonomi e per limitare il rischio di interferenza di tali lavorazioni con quelle del personale impiegato dal datore di lavoro committente, sulla base della procedura di lavoro specificamente diretta a eliminare o, ove impossibile, ridurre al minimo i rischi propri delle attività in ambienti confinati,

comprensiva della eventuale fase di soccorso e di coordinamento con il sistema di emergenza del Servizio sanitario nazionale e dei Vigili del Fuoco, allegata al presente incarico;

6. prima dell'accesso nei luoghi nei quali devono svolgersi le attività lavorative, informerà puntualmente e dettagliatamente tutti i lavoratori impiegati dalla impresa appaltatrice, compreso il datore di lavoro ove impiegato nelle medesime attività, sulle caratteristiche dei luoghi in cui sono chiamati ad operare, su tutti i rischi esistenti negli ambienti, ivi compresi quelli derivanti dai precedenti utilizzi degli ambienti di lavoro, e sulle misure di prevenzione e emergenza adottate in relazione alla propria attività;

7. qualora riscontri un pericolo grave e immediato, richiederà all'impresa esecutrice l'immediata sospensione delle attività lavorative, segnalando tempestivamente l'accaduto al sottoscritto Datore di Lavoro Committente.

li, ___/___/_____

Il Datore di Lavoro Committente

Il Rappresentante del Datore di Lavoro
Committente per le attività in spazi confinati

3. Esempi Di Eventi Incidentali Mortali In Italia E Nel Mondo

In questo capitolo vengono esaminati vari incidenti avvenuti in circostanze diverse, ma accomunati dal fatto che si sono verificati in ambienti confinati.

L'analisi di questi eventi ha una duplice utilità: da un lato sensibilizza le persone sulla pericolosità e la gravità dei danni che potrebbero subire lavorando senza adeguate misure di sicurezza in tali ambienti; dall'altro, permette di individuare le cause principali degli incidenti, offrendo così la possibilità di intervenire in modo più efficace e preventivo.

I principali aspetti che si andranno ad analizzare sono: classificazione corretta di ambiente confinato, valutazione corretta dei rischi, formazione efficace avvenuta, adeguata preparazione all'attività lavorativa, gestione operativa e gestione dell'emergenza.

Verranno descritti tre diversi incidenti, il numero delle vittime risulta però pari a dodici.

3.1 Incidente mortale per carenza di ossigeno

Questo tragico incidente è avvenuto nel 2009 presso la raffineria Saras di Sarroch, in Sardegna, ha visto la perdita di tre vite umane, tutte dipendenti di una società esterna incaricata della manutenzione. Durante le operazioni di pulizia di un serbatoio nell'impianto di desolfurazione, uno degli operai all'interno ha iniziato a sentirsi male. Il collega che monitorava dall'esterno ha tentato di estrarlo utilizzando la corda a cui era legato, ma non è riuscito nell'intento. Nel disperato tentativo di salvarlo, altri due operai sono entrati nella cisterna, ma non sono riusciti né a portare soccorso né a salvarsi, rimanendo anch'essi vittime delle esalazioni o della carenza di ossigeno.

Secondo le informazioni ottenute si può dedurre che, anche a causa della catena degli appalti, l'area non era stata classificata adeguatamente come ambiente confinato e di conseguenza i rischi non erano stati adeguatamente comunicati o valutati. I lavoratori non hanno ricevuto un'adeguata formazione, in caso di emergenza, infatti, l'ultima cosa da fare è precipitarsi all'interno dell'ambiente confinato per cercare di aiutare la prima vittima senza le adeguate misure di sicurezza come, ad esempio, un respiratore isolato dall'atmosfera esterna. In questo caso, l'errore è stato commesso da ben due operai di fila il che sottolinea una mancanza di formazione e informazione adeguata.

L'atmosfera interna del serbatoio non era stata né adeguatamente analizzata, né tanto

meno bonificata in alcun modo; inoltre, non è stato previsto l'utilizzo di nessun DPI, probabilmente immaginando fosse una normale operazione di routine.

Questo evento mette in luce gravi carenze nelle procedure di emergenza e nell'addestramento del personale, evidenziando come il semplice rispetto delle norme non sia sufficiente a prevenire tragedie. È particolarmente significativo notare che, sebbene l'incidente sia avvenuto in una grande azienda, ha coinvolto una piccola impresa subappaltatrice, sollevando ulteriori preoccupazioni sulla gestione della sicurezza nei contesti di subappalto, che infatti vengono vietati dal DPR 177 a meno che non vi sia esplicito consenso da parte del datore di lavoro committente.

3.2 Intossicazione da idrogeno solforato

Il 3 marzo 2008, presso l'impianto della Truck Center a Molfetta, si è verificato un incidente che ha causato la morte di quattro operai e del loro datore di lavoro. L'indagine successiva ha rivelato che la causa principale dei decessi era l'acido solfidrico (H₂S) presente nella cisterna, giunta nella zona Asi per la bonifica. Questo gas, un sottoprodotto della lavorazione del petrolio, è trasformato in zolfo liquido per il trasporto, ma una certa quantità residua di acido solfidrico è inevitabile e deve essere mantenuta entro limiti rigorosi per garantire la sicurezza degli operatori.

Il dibattimento, aperto il 28 marzo 2009, ha messo in luce gravi carenze nelle condizioni di sicurezza sul lavoro e nella formazione degli operai, oltre a numerose lacune nella comunicazione e pianificazione tra le aziende coinvolte. La Truck Center, subappaltata dalla Cargo Chemical del gruppo Ferrovie dello Stato, era responsabile della pulizia delle cisterne, ma la mancanza di conoscenza e di misure di protezione ha portato al tragico incidente.

La sentenza emessa il 26 ottobre 2009, considerata esemplare, ha riconosciuto il concorso in omicidio colposo plurimo e lesioni colpose gravi con violazione delle norme di prevenzione infortuni. Sei persone sono state condannate.

3.3 Incidente mortale a causa di esalazione di vapori prodotti da un incendio in ambiente confinato

Il 2 ottobre 2007, a Georgetown, in Colorado USA, avviene un grave incidente mortale di cinque lavoratori che stavano eseguendo lavori di ripittura con una resina epossidica all'interno di una lunga galleria destinata a far parte di un impianto idroelettrico.

La resina epossidica deve essere applicata con l'ausilio di apposite pistole che facilitano l'applicazione spruzzando direttamente il rivestimento sulle pareti della galleria. Una volta terminati i lavori, prima di uscire dalla galleria, della lunghezza di più di un chilometro, gli operai hanno iniziato a lavare l'attrezzatura con un solvente infiammabile, il metiletilchetone, per rimuovere i residui di resina.

Durante questa operazione di pulizia, i vapori infiammabili all'interno di una delle due tramogge di resina epossidica si sono innescati e hanno causato un flash-fire. L'incendio risultante è cresciuto rapidamente, consumando diversi altri contenitori aperti e numerosi secchi di materiale epossidico posizionati attorno allo spruzzatore.

Quattro membri posizionati sul lato dell'incendio più vicino all'uscita hanno evacuato la condotta forzata, anche se tre sono stati successivamente curati per ferite: uno ha riportato lievi ustioni, uno si è fratturato il braccio e un altro ha avuto difficoltà respiratorie. Altri cinque membri dell'equipaggio intrappolati di fronte all'uscita non sono riusciti a evacuare a causa dell'incendio e della configurazione ristretta della condotta forzata. I cinque lavoratori, seppur avessero provato a scappare infondo alla conduttura, sono poi stati ritrovati morti per inalazione di fumo all'interno della condotta forzata.

Le cause di questo incidente sono molteplici e sono state identificate come segue:

- Errata valutazione del rischio e sottovalutazione dei pericoli: si era a conoscenza della necessità di far funzionare lo spruzzatore di resina epossidica all'interno della condotta forzata e della necessità di utilizzare solventi per pulire lo spruzzatore e le apparecchiature all'interno della galleria, tuttavia, non è stato pensato di sostituire i solventi infiammabili con altri non infiammabili.
- Nessuna delle aziende coinvolte aveva un programma di gestione dei lavori in ambienti confinati che avesse considerato la concentrazione massima del limite inferiore di infiammabilità (LEL) consentito. In più era stata valutata inizialmente la qualità dell'atmosfera, ma a inizio della conduttura, non nel luogo dove poi è accaduto l'incidente.
- Mancanza di formazione adeguata per la maggior parte delle vittime.
- Gestione delle emergenze inadeguata, la procedura prevedeva la chiamata al 911 ma in quel momento sul campo non era stato previsto nessun soccorritore esperto per agire in ambienti confinati ed essendo il luogo di lavoro isolato, il servizio di soccorso più vicino si trovava a una distanza per cui era necessaria almeno un'ora

e quindici minuti di tempo. L'azienda doveva considerare questo tempo troppo lungo e ingaggiare una squadra di soccorritori sul campo certificata.

4. Attrezzatura E Dispositivi Di Protezione Individuale

Gli ambienti confinati presentano rischi che richiedono l'uso di attrezzature specifiche e dispositivi di protezione individuale (DPI) adeguati. La complessità di tali spazi, spesso caratterizzati da aperture limitate, ventilazione insufficiente e potenziali presenze di agenti chimici o fisici pericolosi, rende indispensabile l'adozione di misure preventive rigorose.

4.1 Attrezzatura

Nei seguenti paragrafi si riportano le attrezzature utilizzate negli ambienti confinati.

4.1.1 Treppiede o Tripode



Figura 4.1.1 Treppiede o tripode

Il treppiede o tripode è un dispositivo di sollevamento portatile costituito da tre gambe, solitamente realizzate in materiali leggeri ma resistenti come l'alluminio o l'acciaio, che possono essere regolate in altezza per adattarsi alle diverse esigenze operative. La struttura è dotata di una testa di collegamento centrale, a cui può essere fissato un argano o un verricello per sollevare e calare gli operatori o i materiali.

Questo tipo di attrezzatura è particolarmente indicata per quegli accessi che consentono di posizionarsi sulla verticale dell'ambiente confinato in modo da garantire un'estrazione efficace senza che il cavo di recupero generi attriti eccessivi contro l'apertura dell'ambiente confinato. Esempi tipici di ambienti confinati in cui questa attrezzatura è efficace sono i tombini per l'accesso a vasche, che generalmente sono posizionati in spazi ampi e pianeggianti.

Viene classificato come dispositivo di ancoraggio di tipo B dalla norma EN 795.

Caratteristiche, possono variare a seconda del tipo di treppiede:

- Dimensioni:
 - Treppiede chiuso: 180x24 cm
 - Treppiede aperto: occupa un diametro dai 140 ai 215 cm ed un'altezza che varia tra 147-229 cm.
- Tenuta: 1000 kg;
- Peso: 17,3 kg

Considerare eventualmente un treppiede di tipo Atex in caso di atmosfere esplosive.

4.1.1.2 Accessori treppiede/tripode

Argano per persone: verricello costituito da un cavo in acciaio galvanizzato e una manovella per il recupero manuale di persone. Ha una tenuta massima di 140 kg e viene realizzato secondo la norma EN 1496 classe B. Non adatto per la movimentazione di materiale.



Figura 4.1.1.2-1 Argano per persone

Puleggia: consente un recupero agevole dell'infortunato facendo scorrere il cavo dell'argano precedentemente descritto realizzato in acciaio e in poliammide ha generalmente un peso modesto, circa mezzo chilo.



Figura 4.1.1.2-2 Puleggia

4.1.2 Gruetta regolabile

La gruetta per ambienti confinati rappresenta un'attrezzatura estremamente versatile e adattabile, capace di soddisfare le esigenze operative in vari contesti caratterizzati da spazi limitati. Grazie alla configurazione del suo braccio articolato, essa consente un posizionamento preciso in corrispondenza della verticale dell'ingresso dell'ambiente confinato, anche in situazioni in cui risulti complesso allinearsi direttamente sopra

l'apertura. Questa flessibilità operativa è ulteriormente potenziata dalla possibilità di installare la gru su una varietà di supporti, facilitando l'adattamento alle specificità del sito di intervento.

Sul mercato sono disponibili diverse varianti e tipologie di gru progettate per l'utilizzo in ambienti confinati, ognuna delle quali è sviluppata per rispondere alle specifiche esigenze derivanti dalla natura dell'ambiente e dalle peculiarità dell'attività lavorativa da svolgere. Queste gru si distinguono principalmente in base alla modalità di accesso all'ambiente confinato, che può avvenire secondo due principali configurazioni:

1. **Accesso Verticale:** caratterizzato dall'ingresso dall'alto, tipico di ambienti come serbatoi o pozzi.
2. **Accesso Orizzontale:** caratterizzato da un ingresso laterale, comune in spazi come tunnel o condotti.

4.1.2.1 Gruetta per accesso verticale



Figura 4.1.2.1 Gruetta per accesso verticale

La gru in questo caso è in realtà un sistema di componenti che comprendono tre parti principali:

1. **Braccio:** comprende diverse parti e accessori, tra cui un assieme di pulegge, staffe ed eventuali punti di ancoraggio;
2. **Supporto per sistema anticaduta;**
3. **Palo di supporto:** questo palo è pensato per poter essere installato su diversi supporti in modo da rendere la gru uno strumento comodo e versatile per gli operatori.

Supporti:

- Base a pavimento (fisso)
- Base a muro e parete (fisso)
- Base di supporto con configurazione ad Y (mobile)

Le gruette per questo tipo di accesso variano nella forma e nelle dimensioni in base al numero di operatori che possono collegarsi contemporaneamente (massimo tre).

4.1.2.2 Gruetta per accesso orizzontale



Figura 4.1.2.2-1 Gruetta per accesso orizzontale

Questo tipo di attrezzatura è necessaria in tutti quegli ambienti confinati in cui l'operatore debba addentrarsi all'interno di uno spazio confinato orizzontale, che sia in piedi, in ginocchio o sdraiato, al fine di garantire un rapido recupero senza dover accedere direttamente.

In questo caso è necessario installare un braccio con sistema di recupero contro la parete e un supporto per paranco che poggi a terra.

È buona norma predisporre degli scivoli utili ad agevolare e proteggere gli operatori durante le operazioni di accesso e recupero. Lo scivolo aiuta ad evitare possibili danni alla colonna vertebrale durante il recupero ed evitare attriti eccessivi per il cavo di recupero senza rischiare di danneggiarlo.

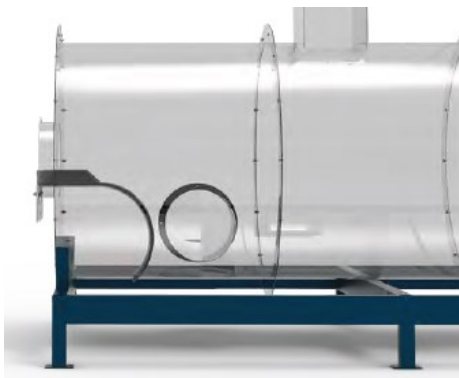


Figura 4.1.2.2-2 Scivolo per recupero orizzontale

4.1.3 Dispositivo retrattile con funzione di recupero

Questo tipo di dispositivo combina le funzionalità di un retrattile di sicurezza tradizionale con la capacità di effettuare il recupero di una persona in caso di emergenza. Il cavo retrattile, realizzato in acciaio galvanizzato, si estende e si ritrae automaticamente seguendo i movimenti dell'operatore, mantenendo una tensione costante che evita cadute accidentali.

In situazioni di emergenza, come una caduta o l'impossibilità di risalire autonomamente, il meccanismo di recupero permette di sollevare in sicurezza l'operatore fuori dall'ambiente confinato, riducendo così i tempi di intervento e i rischi associati a manovre di salvataggio manuali.

La lunghezza del cavo può variare generalmente dai 12 fino a 42 metri

Questo tipo di dispositivo è normato dalla norma EN 360 (specifica per dispositivi retrattili) e EN 1496 classe B (riguarda dispositivi di sollevamento manuale progettati per il recupero di persone).

È possibile sostituire la manovella anche con un sistema a catena nel caso in cui il recupero di un eventuale infortunato avvenga anche se esso è vincolato ad un punto di ancoraggio posto ad un'altezza superiore rispetto al soccorritore (si immagina una vasca con accesso sopraelevato in cui è necessario recuperare l'infortunato e successivamente riportarlo a terra).

4.1.3.1 Connettori per collegamento dispositivo retrattile e imbrago

In commercio esistono una grande varietà di connettori, di diverse tipologie e dimensioni, di seguito i più usati e comuni:



Figura 4.1.3.1-1 Dispositivi retrattili con funzione di recupero

- **Connettore con ghiera automatica:** questo connettore risulta essere molto comodo da inserire e togliere grazie alla sua apertura automatica, è importante verificare che il collegamento non vada ad aprire in maniera accidentale il connettore. Può essere un'ottima scelta nel caso di lavori in ambiente confinato dove i tempi di recupero in emergenza devono essere ridotti al minimo.



Figura 4.1.3.1-2 Connettore con ghiera automatica

- **Connettore con chiusura girevole automatica:** questo tipo di connettore è molto simile al precedente con la differenza che richieda di ruotare la ghiera per poter aprire il connettore, garantisce una sicurezza superiore ma può risultare scomodo da aprire con una sola mano.



Figura 4.1.3.1-3 Connettore con chiusura girevole automatica

- **Connettore con chiusura a vite:** connettore che implica l'attenzione dell'operatore nel ricordarsi di girare la vite per chiudere ed evitare un'apertura accidentale del connettore, molto sicuro dal momento che viene chiuso correttamente ma di non semplice utilizzo in caso di emergenza.



Figura 4.1.3.1-4 Connettore con chiusura a vite

- **Pinza d'ancoraggio con chiusura automatica autobloccante:** utilizzo semplice e intuitivo ma non utilizzabile in ambienti confinati, utili solo in caso di lavori in quota dove presenti profili tubolari di vario spessore.



Figura 4.1.3.1.-5 Pinza d'ancoraggio

4.1.4 Punti di ancoraggio

Anche in questo caso i punti di ancoraggio in commercio sono numerosissimi, fissi o temporanei, di diverse dimensioni e/o materiali.

Di seguito vengono esposti i punti di ancoraggio che possono avere un'utilità reale in ambienti confinati.

- **Punto d'ancoraggio in alluminio:** questo punto di ancoraggio di tipo fisso viene posizionato, a seguito della valutazione del rischio, in quegli ambienti confinati in cui vige il divieto d'accesso, al fine di evitare una caduta accidentale dell'operatore all'interno.

Deve essere realizzato in conformità alla normativa EN 795 di tipo A, ovvero quei dispositivi di ancoraggio fissi da posizionare su strutture portanti solide. Può essere utilizzato per massimo due persone.

Caratteristiche (possono variare):

- Resistenza superiore a 30 kN (la norma ne richiede almeno 10);
- Materiale: lega di alluminio
- Dimensioni: 134x76x63 mm
- **Cordino:** non è considerato un punto di ancoraggio ma negli ambienti confinati viene utilizzato in combinazione con il punto di ancoraggio precedente, deve essere di una lunghezza tale da evitare la caduta all'interno dell'ambiente confinato in quanto l'operatore viene fisicamente trattenuto dal cordino, generalmente la lunghezza può essere 1 metro o 1,5 metri. Carico di rottura: 24.4 kN, realizzato secondo la norma EN 354.



Figura 4.1.4-1 Punto d'ancoraggio e cordino

- **Kit di soccorso Sparrow:** è progettato per il recupero di un infortunato da un ambiente confinato in posizione sopraelevata. Questo sistema consente di calare in sicurezza l'infortunato a terra mediante due connettori: uno fissato a un punto di ancoraggio e l'altro all'imbracatura della persona da soccorrere. Il discensore autofrenante, incluso nel kit, regola la discesa controllata e dispone di un meccanismo antipánico che previene brusche accelerazioni. Tutti i componenti del kit sono conformi alle norme EN 341-2A e EN 12841-C



Figura 4.1.4-2 Kit di soccorso con discensore autofrenante

4.1.4.1 Effetto pendolo e calcolo spazio libero di caduta

L'impiego di un sistema di ancoraggio in ambienti confinati richiede un'attenta valutazione dell'effetto pendolo, un fenomeno che può verificarsi in caso di caduta. Durante l'attività lavorativa, se l'operatore scivola o perde l'equilibrio, il punto di ancoraggio potrebbe non essere direttamente sopra di lui, causando un movimento oscillatorio simile a quello di un pendolo. Questo movimento può portare l'operatore a urtare contro ostacoli nelle vicinanze o a raggiungere il suolo, con conseguenze potenzialmente gravi, come lesioni da impatto.

Per evitare tali rischi, è essenziale che il treppiede e/o la gruetta sia sempre posizionata verticalmente sopra l'accesso dell'ambiente confinato, in caso contrario, considerare attentamente l'angolo di lavoro, definito come l'angolo formato tra la linea verticale passante per il punto di ancoraggio e la direzione del cordino o del dispositivo retrattile collegato all'operatore. Un angolo di lavoro eccessivo aumenta il rischio di oscillazioni pericolose e può compromettere l'efficacia del sistema di arresto caduta.

Una valutazione errata di questo angolo può non solo amplificare l'effetto pendolo ma anche interferire con il corretto funzionamento di dispositivi di protezione individuale (DPI), come i dispositivi retrattili utilizzati frequentemente negli ambienti confinati, in più in questi luoghi, caratterizzati spesso da spazi angusti e stretti, il rischio di urto è molto elevato.

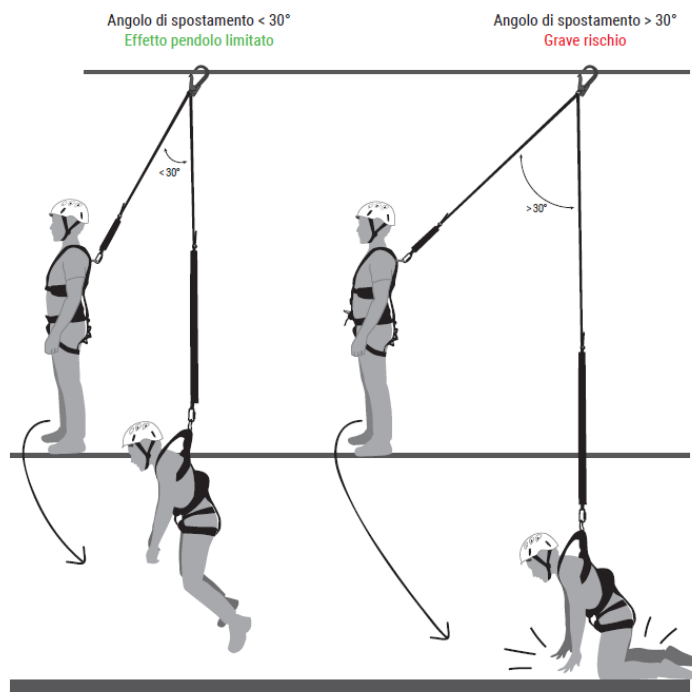


Figura 4.1.4.1-1 Effetto Pendolo

Come mostrato dall'illustrazione precedente un angolo di spostamento superiore a trenta gradi espone il lavoratore al rischio di colpire il terreno o comunque generare un effetto pendolo eccessivo, rendendo di fatto inutile l'intervento del dispositivo retrattile.

Un altro aspetto importante da considerare è il tirante d'aria e il fattore caduta. Questi aspetti riguardano più da vicino il rischio di caduta dall'alto, ma può interessare anche gli ambienti confinati nel caso si utilizzi un cordino fisso (non retrattile).

Il tirante d'aria rappresenta la distanza minima che deve essere disponibile sotto l'operatore per permettere al sistema di arresto caduta di funzionare correttamente senza che l'operatore impatti contro un ostacolo o il suolo. Questa distanza è calcolata tenendo conto di vari fattori, tra cui la lunghezza del cordino e la lunghezza dell'assorbitore di energia (massimo 2 metri, comprendendo anche i connettori), la distanza tra l'attacco dell'imbragatura dell'operatore e i suoi piedi (si ipotizza 1,5 metri), la distanza tra il punto di ancoraggio e il punto di caduta ed infine una distanza di sicurezza del suolo di almeno 1 metro.

Si propone un esempio pratico:

ipotizzando una distanza nulla tra il punto di ancoraggio e il punto in cui cade l'operatore (DR), una lunghezza del cordino più assorbitore e connettori di 2 metri (LC), una distanza tra l'attacco dell'imbracatura e i piedi del lavoratore pari 1,5 metri (HA) si avrà una distanza di caduta libera (DLC) pari a:

$$DLC = LC - DR + HA = 2 - 0 + 1.5 = 3.5 \text{ metri di caduta libera}$$

considerando uno srotolamento completo dell'assorbitore di energia, che al massimo può essere 1,75 metri, si arriva a una distanza di volo di:

$$\text{Volo} = DLC + 1.75 = 5,25 \text{ metri}$$

Considerando il metro di sicurezza aggiuntivo si devono avere almeno 6,25 metri di spazio dal punto di caduta e il suolo.

Nel caso la distanza non sia sufficiente, porre il punto di ancoraggio più indietro in modo da aumentare DR e ridurre la distanza di volo totale.

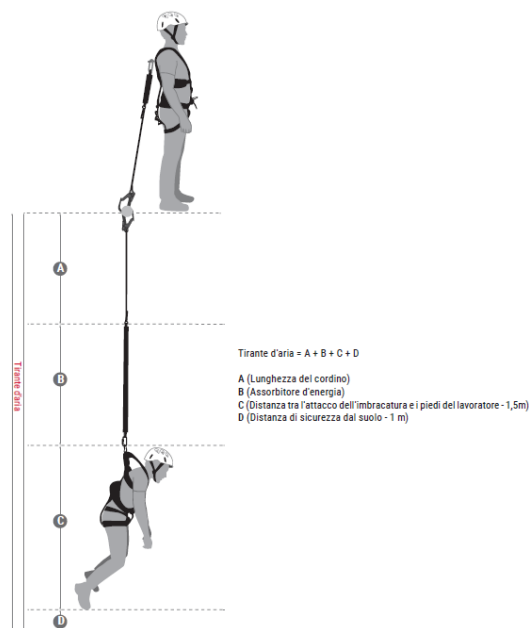


Figura 4.1.4.1-2 Tirante d'aria

Il fattore di arresto caduta (noto anche come fattore di caduta) è un altro parametro critico nella gestione dei rischi associati alle cadute. Esso è definito dal rapporto tra l'altezza della caduta libera e la lunghezza del cordino o del sistema di collegamento utilizzato. Il fattore di caduta può variare da 0 (caduta minima) a 2 (caduta massima), e può essere calcolato con la seguente formula:

$$\text{Fattore arresto caduta} = \frac{\text{Altezza della caduta}}{\text{Lunghezza del cordino}}$$

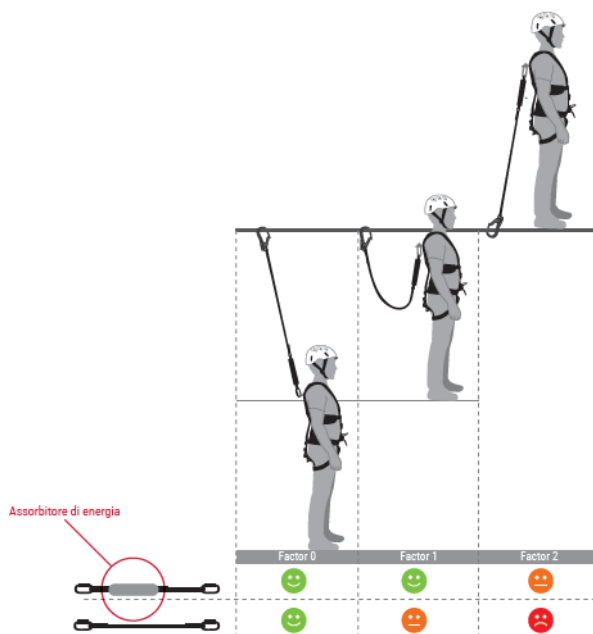


Figura 4.1.4.1-3 Fattore di arresto caduta

4.1.5 Ventilatore per ambienti confinati

La ventilazione degli ambienti confinati rappresenta uno degli aspetti più delicati da considerare. Questi spazi, a causa della loro conformazione, sono generalmente caratterizzati da una ventilazione naturale insufficiente. Questo problema si amplifica ulteriormente con il consumo di ossigeno dovuto alla respirazione umana e alle lavorazioni effettuate all'interno, specialmente quelle a caldo, che possono incrementare il consumo di ossigeno e la produzione di anidride carbonica.

Un ulteriore fattore di rilevante importanza è la bonifica degli ambienti confinati che presentano un sospetto di atmosfera esplosiva. Questa operazione, spesso realizzata mediante l'introduzione di gas inerti come azoto o anidride carbonica, comporta una significativa riduzione o eliminazione dell'ossigeno presente, creando condizioni potenzialmente pericolose, come testimoniata da numerosi incidenti mortali avvenuti proprio per questo motivo.

Per questo motivo, è fondamentale valutare con precisione l'opportunità di utilizzare un ventilatore, tenendo conto non solo della necessità di garantire una corretta aerazione, ma anche delle modalità operative più idonee per ottimizzare il flusso d'aria immesso, al fine di assicurare un ambiente sicuro e conforme alle normative.

4.1.5.1 Caratteristiche del ventilatore

Le caratteristiche principali di questi ventilatori sono:

- **Portata d'Aria:** I ventilatori per ambienti confinati devono essere in grado di muovere grandi volumi d'aria, con portate che variano generalmente da alcune centinaia a migliaia di metri cubi all'ora, a seconda delle dimensioni dell'ambiente e del livello di contaminazione.
- **Mobilità:** I ventilatori per ambienti confinati sono spesso portatili e dotati di strutture leggere ma resistenti, che permettono di trasportarli facilmente all'interno e all'esterno degli spazi confinati.
- **Tubazioni Flessibili:** I ventilatori sono spesso collegati a tubi flessibili che permettono di canalizzare l'aria in specifiche aree all'interno dell'ambiente confinato, garantendo una ventilazione mirata.
- **Doppia modalità di utilizzo:** a seconda delle necessità operative, questi ventilatori possono essere utilizzati sia per immettere aria fresca dall'esterno verso

l'interno dell'ambiente confinato, ma anche per estrarre aria dall'ambiente confinato verso l'esterno, questo è particolarmente indicato quando si eseguono lavorazioni che generano fumi o polveri e che quindi devono essere eliminate dall'ambiente confinato.



Figura 4.1.5.1-1 Ventilatore per ambienti confinati

4.1.5.2 Posizione del ventilatore

Una ventilazione corretta ed efficace richiede un posizionamento accurato del ventilatore. È essenziale assicurarsi che l'aria espulsa dal ventilatore non venga reintrodotta nell'ambiente confinato, né direttamente dal ventilatore stesso né tramite correnti d'aria. Se si utilizzano due o più aperture per facilitare la ventilazione, il ventilatore deve essere collocato a distanza dalle aperture di uscita dell'aria inquinata, per evitare che questa venga aspirata nuovamente. Inoltre, è fondamentale verificare che nelle vicinanze non vi siano fumi o gas pericolosi che potrebbero essere aspirati e immessi nell'ambiente confinato.

Nel caso di un ambiente confinato con una sola apertura, è consigliabile posizionare il tubo flessibile in profondità, in modo da favorire un ricircolo d'aria con un flusso ascendente verso l'uscita.

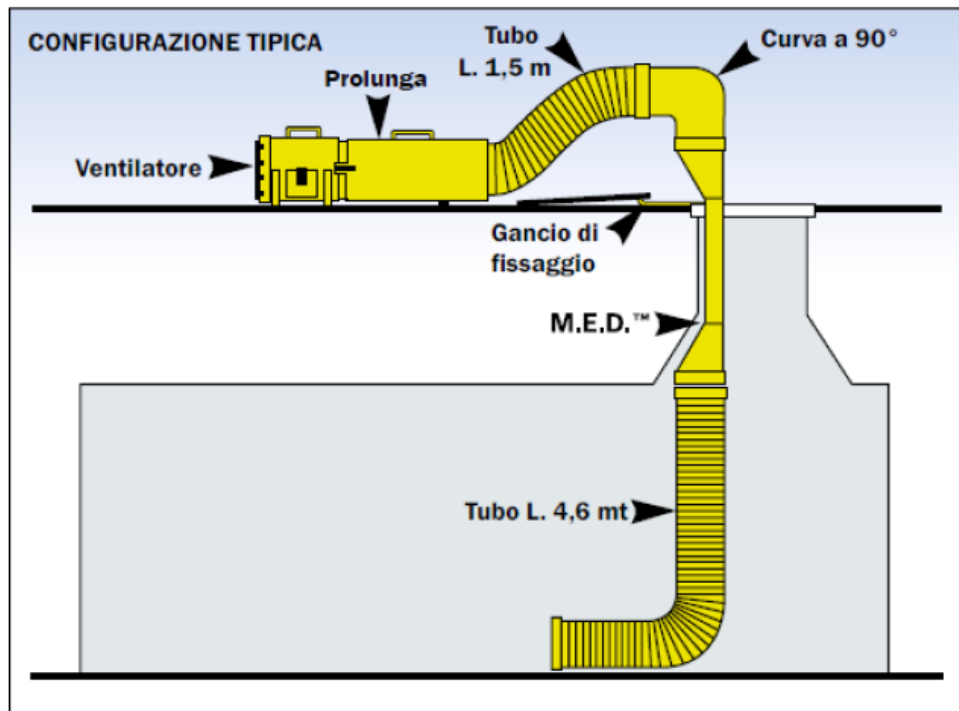


Figura 4.1.5.1-2 Corretto posizionamento ventilatore

In entrambe le situazioni, è importante considerare la direzione del vento. Il ventilatore non deve essere collocato sottovento, poiché ciò potrebbe causare pericolosi riciccoli d'aria, compromettendo l'efficacia della ventilazione e la sicurezza dell'ambiente.

4.1.5.3 Calcolo percentuale consumo di ossigeno

Per garantire una corretta percentuale di ossigeno all'interno dell'ambiente confinato e mantenerla in un range tra il 21 e il 19,5% e quindi progettare una corretta ventilazione è necessario considerare diversi aspetti e fattori tra cui: la dimensione dell'ambiente confinato (direttamente collegato alla presenza di aria all'interno), la portata del ventilatore, la percentuale di ossigeno da mantenere (tra il 21 e il 19,5%), la quantità di anidride carbonica che può provocare effetti negativi sull'uomo (massimo 1,5% di CO₂), ed infine quanto ossigeno viene consumato dall'uomo e quanta anidride carbonica viene di conseguenza prodotta dalla respirazione.

Nel seguente calcolo viene considerato un'ambiente confinato completamente isolato che presenta una percentuale di ossigeno di partenza pari al 21% e si calcola il tempo necessario per raggiungere la soglia di percentuale di ossigeno pari al 19,5%:

Ipotesi e dati:

Parametro	Valore
Qc= Qt. O2 e CO2 consumata/prodotta Fonte: linee guida ISPELS	0,05 m ³ /h
Va= V. aria (volume ambiente)	x m ³
O2 _i = % ossigeno partenza	21%
O2 _f = % ossigeno limite	19,5%
CO2 _i = % Co2 partenza	0,04%
CO2 _f = %Co2 limite	1,5%
Qv= Portata Ventilatore	1392 m ³ /h (Ventilatore presente in azienda)

Tabella 4.1.5.2-1 Dati per calcolo diminuzione di ossigeno

Volume di ossigeno presente al tempo t=0, ovvero al 21%:

$$VO2i = Va \left(\frac{O2i}{100} \right)$$

Volume di ossigeno limite, ovvero al 19,5%:

$$VO2f = VO2i \left(\frac{O2f}{O2i} \right)$$

Tempo in ore e minuti per raggiungere il 19,5% di ossigeno:

$$tO2f = \frac{VO2i - VO2f}{Qc} [h]; \quad tf * 60 [min]$$

Tempo in ore e minuti per raggiungere l'1,5% di CO2:

$$tCO2f = \left(\frac{Va * CO2f}{100} - \frac{Va * CO2i}{100} \right) / Qc [h]; \quad tCO2f * 60 [min]$$

Numero ricambi d'aria

$$Nr = \frac{Qv}{Va}$$

Tempo per riempire l'intero ambiente d'aria, con ventilatore:

$$tv = \left(\frac{Va}{Qv}\right) * 60 [min]$$

Ipotizzando ora un ambiente confinato di dimensioni 20 m³ si può calcolare, a livello esemplificativo:

DESCRIZIONE	VALORE	UdM
Qt. O2 e CO2 consumata/prodotta Fonte: linee guida ISPELS	0,05	m3/h
V. aria (volume ambiente)	20	m3
V ossigeno al 21%	4,2	m3
V. ossigeno al 19,5%	3,9	m3
Ore per raggiunger il 19,5%	6	ore
	360	min
Ore per raggiunger l'1,5% di CO2	5,84	ore
	350,4	min
Numero ricambi d'aria all'ora	70	
Tempo per riempire l'intero ambiente d'aria, con ventilatore	0,9	min

DESCRIZIONE	VALORE	UdM
% ossigeno partenza	21	%
% ossigeno limite	19,5	%
Portata Ventilatore	1392	m3/h
% Co2 partenza	0,04	%
%Co2 limite	1,5	%

In verde i dati noti

Tabelle 4.1.5.2-2 Esempio di calcolo diminuzione di ossigeno nel tempo

Andamento diminuzione percentuale di ossigeno nel tempo

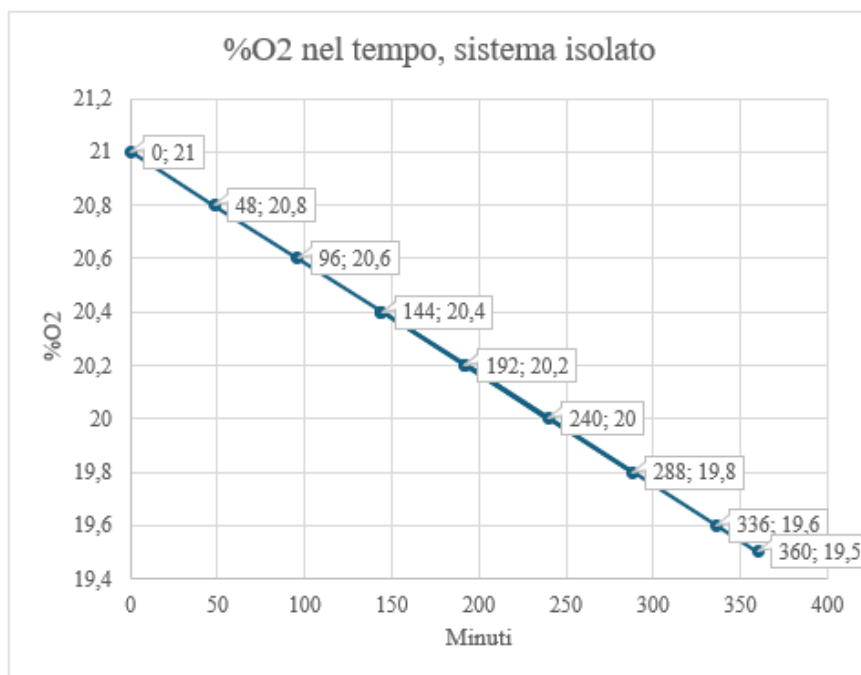


Grafico 4.1.5.2 Andamento calo percentuale di ossigeno nel tempo

4.1.6 Rilevatore di gas

Il rilevatore di gas è una delle attrezzature più importanti quando si lavora in ambienti confinati, questo infatti è uno strumento imprescindibile che necessita un'adeguata formazione per utilizzarlo correttamente e sapere come utilizzarlo, va precisato che in commercio esiste una grande varietà di questi prodotti e che in generale questi rilevano principalmente il livello di ossigeno nell'aria, la presenza di gas infiammabili e/o atmosfere esplosive, il livello di monossido di carbonio e idrogeno solforato. In base alle esigenze però è possibile inserire altri sensori nel caso si voglia tenere sotto controllo uno specifico gas che è stato rilevato dalla valutazione del rischio. I sensori hanno una vita utile ben determinata di alcuni anni e lo strumento presenta un indicatore di durata che segnala anticipatamente la necessità di procedere alla loro sostituzione eliminando il problema del mancato funzionamento per fuori uso.

In questo capitolo verrà preso a titolo esemplificativo il rilevatore multi gas utilizzato in questo progetto e disponibile in azienda ovvero il QRAE II prodotto dall'azienda RAE System.

4.1.6.1 Caratteristiche principali del QRAE II:

Sensori:

- **Gas combustibili:** Monitorati tramite sensori a combustione catalitica.
- **Idrogeno solforato (H₂S) e monossido di carbonio (CO):** Monitorati tramite sensori elettrochimici.
- **Ossigeno (O₂):** Monitorato tramite un sensore a elettrolita polimerico solido (SPE).

Funzionamento:

1. Il QRAE II può essere utilizzato per monitorare fino a quattro gas contemporaneamente.
2. Il dispositivo è dotato di allarmi programmabili che si attivano visivamente (con LED lampeggianti rossi), acusticamente (con un cicalino superiore ai 95 dB a 30 cm) e tramite vibrazione in caso di superamento dei limiti di esposizione prefissati.
3. Dispone di una batteria ricaricabile agli ioni di litio che offre fino a 10 ore di funzionamento continuo.

Utilizzo:

- **Accensione e spegnimento:** Il dispositivo si accende premendo e tenendo premuto il tasto [MODE] per 2 secondi. Si spegne tenendo premuto lo stesso tasto.
- **Interfaccia utente:** Include un display LCD, LED di stato e due tasti per la navigazione e l'uso. L'utente può visualizzare informazioni come lo stato della batteria, i dati di registrazione e lo stato dei sensori.
- **Calibrazione:** È importante eseguire periodicamente test di calibrazione esponendo i sensori a concentrazioni note di gas. La calibrazione deve essere effettuata almeno ogni 6 mesi, o più frequentemente in base all'uso e all'esposizione ai gas.

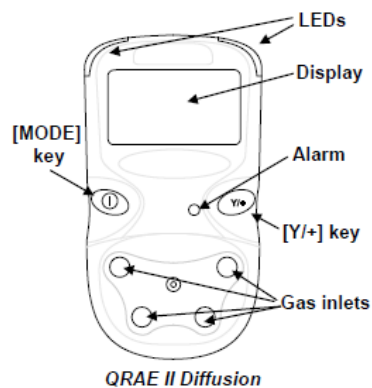


Figura 4.1.6.1 Rilevatore multigas

Prima di utilizzare un rilevatore di gas, è essenziale assicurarsi che il dispositivo funzioni correttamente. A tal fine, è necessario eseguire il "bump test", una procedura semplice in cui il rilevatore viene collegato a una bombola che rilascia i gas che i sensori sono progettati per rilevare, verificando se gli allarmi acustici e visivi (led) si attivano quando vengono raggiunte le soglie predefinite dal produttore. Per aumentare la sicurezza durante le operazioni di rilevamento, è possibile equipaggiare il rilevatore con una pompa elettrica dotata di lancia, che permette di prelevare campioni d'aria da monitorare fino a una distanza di 20 metri o più. Il rilevatore può essere collegato a un computer portatile via Bluetooth, consentendo l'uso di software per impostare, regolare, monitorare in tempo reale e scaricare i dati raccolti.

4.1.6.2 Tipologie di sensori

1. Sensori catalitici

Sensori utilizzati per la rilevazione di gas o vapori combustibili presenti nell'aria con una concentrazione variabile tra 0 e 100% di LEL.

Conosciuti anche con i nomi commerciali di “Pellistor” o “Siegestor” funzionano attraverso un filo di platino avvolto a spirale è rivestito da un materiale poroso che assorbe gas o vapori presenti nell'aria, portandoli a contatto con il filo interno. il rivestimento con all'interno il filo di platino prende una forma che ricorda una perla delle dimensioni di 1 mm e per questo motivo vengono anche chiamati “*catalytic bead*”.

Il filo viene riscaldato da una batteria portandolo a una temperatura tale da ossidare il gas che si vuole analizzare. Il platino ha una temperatura di fusione molto più alta rispetto al LEL di qualsiasi altro gas che si vuole analizzare e per questo motivo viene scelto questo materiale seppur non economico. L'ossidazione del gas comporta un ulteriore innalzamento della temperatura che viene rilevata da una resistenza chiamata appunto di misura, successivamente una volta che il gas ha attraversato il sensore lo strumento fornisce direttamente la percentuale di LEL (limite inferiore di esplosività).

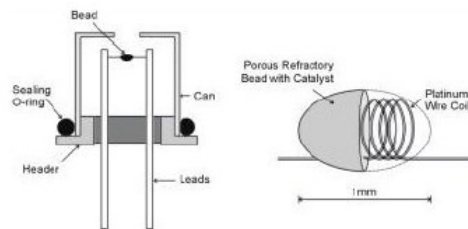
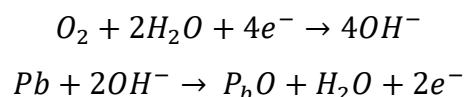


Figura 4.1.6.2-1 Sensore catalitico

2. Sensori elettrochimici per ossigeno

Funzionano reagendo con l'ossigeno e producendo un segnale elettrico proporzionale alla concentrazione del gas. Costituito da due elettrodi (un elettrodo di misura e uno di riferimento), il sensore funziona permettendo alle molecole cariche di passare attraverso un sottile strato di elettrolita che trasporta la carica attraverso gli elettrodi.

Per catodo viene utilizzato un metallo come il platino o l'oro per creare una reazione efficace, una volta che entra a contatto con l'elettrodo, l'ossigeno si riduce immediatamente a ione ossidrilico (in quantità proporzionale alla concentrazione di ossigeno) e successivamente entrando in contatto con l'anodo, generalmente costituito di piombo, si ossida a ossido di piombo.



La durata del sensore è quindi legata alla disponibilità del piombo che col tempo si ossida. Per questo motivo è sempre importante ricalibrare spesso il sensore e sostituirlo una volta che il piombo si è completamente ossidato.

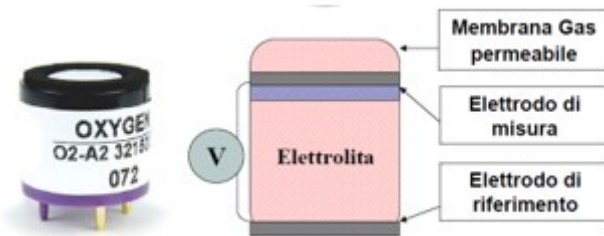


Figura 4.1.6.2-2 Sensore elettrochimico

3. Sensori a fotoionizzazione PID “Photo-Ionization-Detector”

Il rilevatore a fotoionizzazione utilizza la luce ultravioletta per irradiare il campione, provocandone la ionizzazione. La camera di analisi è costituita da due piastre, tra cui viene applicata una differenza di potenziale. Le molecole ionizzate generano una corrente, che viene rilevata e registrata. L'intensità della corrente è direttamente proporzionale alla quantità di molecole ionizzate.

Sebbene la risposta specifica del rilevatore dipenda sia dall'energia di ionizzazione della lampada sia dal potenziale di ionizzazione delle molecole, questo dispositivo è sensibile alla maggior parte dei COV (composti organici volatili), inclusi molti che non si trovano nei liquidi infiammabili. Di conseguenza, i falsi positivi sono relativamente frequenti.

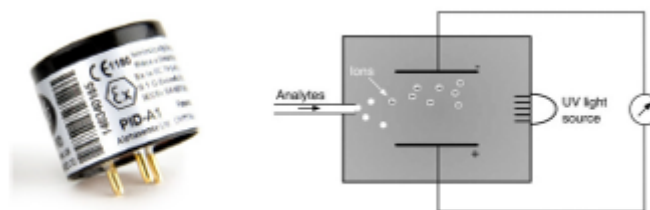


Figura 4.1.6.2-3 Sensore PID

4. Sensori a infrarosso (IR)

Il rilevamento dei gas tramite infrarossi è una tecnica utilizzata per identificare gas idrocarburici combustibili utilizzando luce infrarossa. Quando il gas passa attraverso l'area tra la sorgente luminosa e il ricevitore, le molecole di idrocarburi nel gas assorbono una parte dell'energia infrarossa. Il ricevitore rileva questa

diminuzione dell'energia ricevuta, che viene interpretata come un'indicazione della quantità di gas idrocarburico presente.

Un rilevatore di gas a infrarossi spesso impiega due lunghezze d'onda di energia infrarossa: una specifica per l'assorbimento del gas e l'altra come riferimento, per compensare eventuali variazioni nel segnale dovute a fattori come temperatura, umidità o la presenza di sporco o umidità sui filtri ottici.



Figura 4.1.6.2.-4 Sensore a infrarossi

4.1.6.3 Tabella delle principali caratteristiche di alcuni agenti che possono essere presenti in ambienti confinati

AGENTE	ODORE	COLORE	DENSITA' (aria = 1)	INTERVALLO INFIAMMABILITA' %	SOGLIA OLFATTIVA (ppm)	EFFETTI	VLEP (ppm)	IDLH (ppm)
OSSIDO DI CARBONIO (CO)	Inodore	incolore	0,97	12 - 74	100000	Da 12 ppm aumento pulsazioni e frequenza respiratoria 2000-4000 ppm morte in 15 minuti	TLV-TWA=25	1200
ANIDRIDE CARBONICA (CO ₂)	Inodore	incolore	1,5	Non infiammabile	74000	Vertigine. Mal di testa. Pressione sanguigna elevata, tachicardia. Senso di soffocamento. Stato d'incoscienza.	OEL=5000	40000
METANO (CH ₄)	inodore allo stato naturale	incolore	0,6	5 - 15	---	Soffocamento	Asfissiante semplice	--
ANIDRIDE SOLFOROSA (SO ₂)	Pungente	incolore	2,25	Non combustibile	0,7	Tosse. Respiro affannoso. Mal di gola. Difficoltà respiratoria	TLV-STEL=0,25	100
AMMONIACA	pungente, lacrimogeno	incolore	0,6	15 - 28	5,7	Sensazione di bruciore. Tosse. Difficoltà respiratoria. Respiro affannoso. Mal di gola.	OEL = 20 Breve termine =50	300
IDROGENO SOLFORATO (H ₂ S)	Uova marce	incolore	1,19	4 - 46	0,0005	Mal di testa. Vertigine. Tosse. Mal di gola. Nausea. Difficoltà respiratoria. Stato d'incoscienza.	TLV-TWA =1 TLV-STEL =5	100
AZOTO	Inodore	incolore	0,8	Non combustibile	---	Stato d'incoscienza. Debolezza. Senso di soffocamento.	Asfissiante semplice	--
CLORO	pungente irritante	giallo verdastro	2,5	Non combustibile	0,2 - 0,5	Polmonite, edema polmonare. Arrossamento. Sensazione di bruciore. Ustioni per occhi e pelle	TLV-TWA = 0,5 TLV-STEL =1	10
ACIDO CLORIDRICO	Pungente	incolore	1,3	Non combustibile	---	Corrosivo per gli occhi, la cute ed il tratto respiratorio. Inalazione di elevate concentrazioni del gas può causare polmoniti e edema polmonare	OEL=5 Breve termine=10	--

AGENTE	ODORE	COLORE	DENSITA' (aria = 1)	INTERVALLO INFIAMMABILITA' %	SOGLIA OLFATTIVA (ppm)	EFFETTI	VLEP (ppm)	IDLH (ppm)
ACIDO NITRICO	Pungente	incolore tendente al giallo	1,07	Non combustibile	---	Sensazione di bruciore. Tosse. Difficoltà respiratoria. Respiro affannoso. Mal di gola. Gravi ustioni cutanee. Dolore	Breve termine=1	25
ACIDO SOLFORICO	nessuno	incolore	3,4	Non combustibile	0,7	Sensazione di bruciore. Mal di gola. Tosse. Difficoltà respiratoria. Respiro affannoso. L'evaporazione a 20°C è trascurabile	TLV-TWA=0,2	100
ACIDO CIANIDRICO	caratteristico	incolore	0,94	5,6 – 40	0,6	Miscela gas/aria sono esplosive. Irritante per gli occhi e il tratto respiratorio. Stato confusionale. Sonnolenza. Mal di testa. Nausea. Respiro affannoso. Convulsioni e stato di incoscienza. Può portare alla morte.	TLV-Ceiling=4,7	22
XILENI (orto, meta, para)	caratteristico	incolore	1,02	0,9 – 6,7	---	Vertigine. Sonnolenza. Mal di testa. Nausea. Irritante per gli occhi e la cute, può determinare effetti sul sistema nervoso centrale	OEL = 50 Breve termine = 100	900
ACETONE	caratteristico	incolore	1,2	2,6 - 31	2,6 - 13	Irritante per gli occhi e il tratto respiratorio. Ad elevate concentrazioni può portare alla attenuazione della vigilanza. Mal di gola. Tosse. Stato confusionale. Mal di testa. Vertigine. Sonnolenza. Stato d'incoscienza. Miscela vapore/aria sono esplosive.	OEL=500	2500
TOLUENE	caratteristico	incolore	0,97	1,2 – 7,1	---	Miscela vapore/aria sono esplosive. Tosse. Mal di gola. Vertigine. Sonnolenza. Mal di testa. Nausea. Stato d'incoscienza	OEL=50	500
ALCOL METILICO (metanolo)	caratteristico	incolore	1,01	5,5 - 44	---	Tosse. Vertigine. Mal di testa. Nausea. Debolezza. Disturbi della visione. Effetti sul sistema nervoso centrale. Riduzione dello stato di vigilanza.	OEL=200	6000
ALCOL ETILICO (etanolo)	caratteristico	incolore	1,03	3,3 - 19	84	Tosse. Mal di testa. Stanchezza. Sonnolenza	TLV-STEL=1000	6220

Tabella 4.1.6.3 Principali sostanze chimiche presenti negli ambienti confinati (non esaustivo)

4.1.7 Barella Trasporto Infortunato

Questo tipo di barella è un'attrezzatura fondamentale per il recupero in sicurezza negli ambienti confinati dove è possibile utilizzarla.

A causa dell'utilizzo in spazi intrinsecamente angusti e stretti deve avere caratteristiche particolari tra cui: un design compatto e pieghevole, leggera ma robusta, flessibile e adattabile alle diverse condizioni di utilizzo. In più deve essere dotata di apposite cinghie per mantenere la persona ben ferma all'interno della barella e prevedere maniglie per poter rendere il trasporto da parte dei soccorritori più semplice.

La barella presenta anche uno speciale appoggio per i piedi in modo da poter sollevare anche in verticale l'infortunato senza che scivoli.

4.1.7.1 Calcolo spazio disponibile per movimentazione barella

Al fine di eseguire un recupero efficace con l'uso della barella è necessario considerare gli ingombri per movimenti sia in piano sia in verticale.

Considerando un condotto che presenta una svolta a 90° verso l'uscita è necessario verificare che la larghezza in piano del percorso (C) e lo spazio utile per la movimentazione in verticale (D) siano sufficientemente superiori, in particolare deve valere:

$$D \geq (h + 0.5 \times l) / \sqrt{2} ; C \geq (b + 0.5 \times l) / \sqrt{2}$$

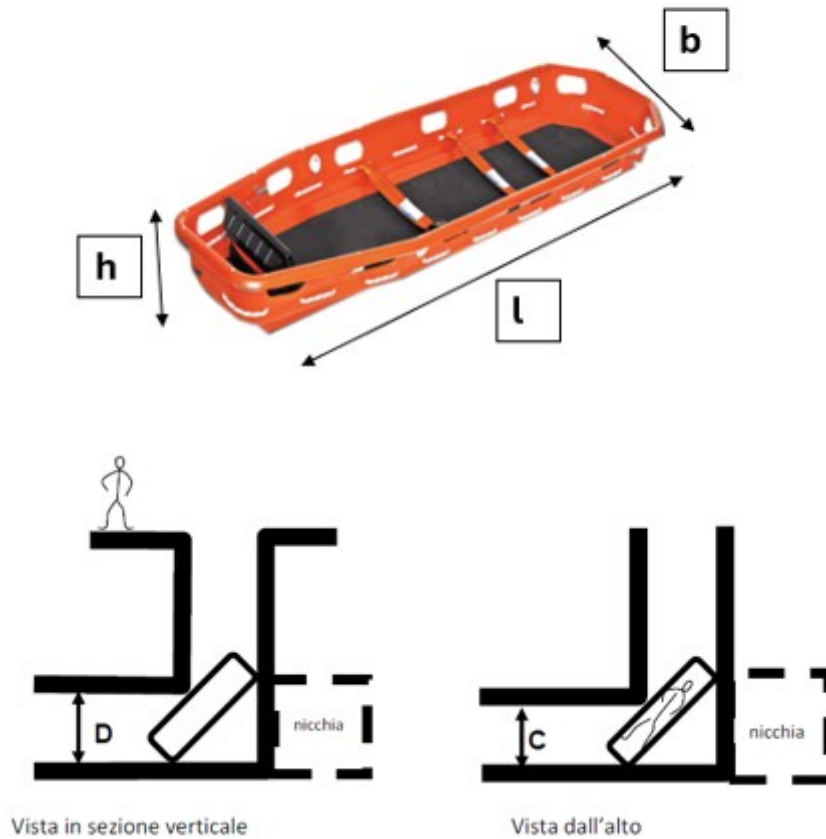


Figura 4.1.7.1 Calcolo spazio disponibile per movimentazione barella

In caso le relazioni sopra non fossero soddisfatte in fase progettuale prevedere delle nicchie nelle curve in cui far rientrare l'operatore e agevolare le movimentazioni.

4.2 Dispositivi di Protezione Individuale

4.2.1 Apparecchi di protezione delle vie respiratorie

Gli apparecchi di protezione delle vie respiratorie (APVR) si suddividono in due macrocategorie in base alla dipendenza o meno dall'atmosfera ambiente:

- Dipendenti dalla atmosfera ambiente: RESPIRATORI A FILTRO
- Indipendenti dall'atmosfera ambiente: RESPIRATORI ISOLANTI

Entrambi i casi sono DPI di terza categoria che necessitano un'adeguata formazione.

4.2.1.1 Respiratori a Filtro

I respiratori a filtro rappresentano un'ottima protezione nel caso in cui è accertata o non può essere esclusa la presenza di gas nocivi che non possono essere rimossi tramite bonifica o ventilazione.

La presenza di ossigeno deve essere comunque garantita, questi dispositivi infatti in quanto dipendenti dall'atmosfera ambiente, filtrano le sostanze nocive ma non erogano ossigeno, di conseguenza è fondamentale utilizzarli solo in caso in cui la percentuale di ossigeno non risulta essere inferiore al 19,5%. Per una miglior protezione è consigliato utilizzare maschere a pieno facciale in modo da proteggere anche gli occhi, maggiore è la copertura facciale maggiore è la protezione.

La tipologia di inquinanti da cui proteggersi e la loro concentrazione è un altro aspetto fondamentale in quanto esistono diverse tipologie di filtri che possono proteggere fino a una certa concentrazione di inquinante prima di saturarsi.

Di seguito le principali categorie di filtro:

Tipo	Colore	Protezione da:
A	Marrone	vapori organici > 65 °C
AX		vapori organici < 65 °C
B	Grigio	vapori inorganici
E	Giallo	anidride solforosa / acido cloridrico
K	Verde	ammoniaca
CO	Nero	ossido di carbonio
Hg-P3	Bianco-rosso	vapori di mercurio e particelle
	Bianco-azzurro	
NO-P3	Bianco-azzurro	ossido d'azoto e particelle
	Bianco-arancio	
Reattore-P3	Bianco-arancio	iodio radioattivo e particelle
	Bianco-arancio	

Tabella 4.2.1.1 Tipologie di filtri

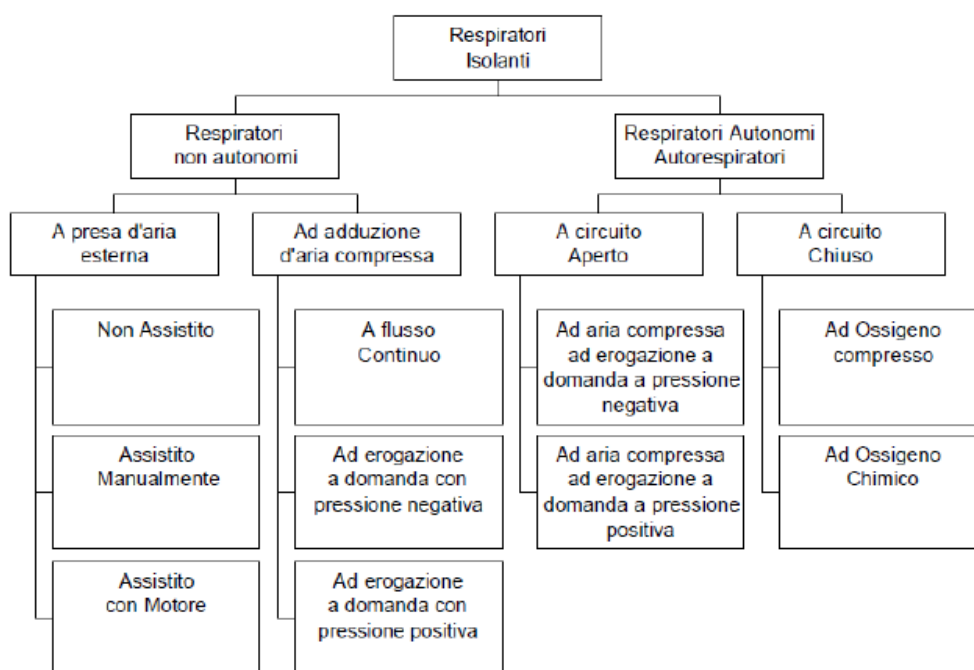
Una combinazione di filtri molto utilizzata e comune è la ABEK in quanto protegge dalla maggior parte degli inquinanti che comunemente si possono incontrare, è comunque importante volta per volta valutare il tipo di filtri da usare.

4.2.1.2 Respiratori Isolanti

I respiratori isolanti sono dei dispositivi di protezione individuali di terza categoria che devono essere utilizzati quando la percentuale di ossigeno risulta inferiore al 19,5% oppure quando non è nota la tipologia di inquinanti o la loro concentrazione.

I respiratori isolanti si suddividono in due macrocategorie a loro volta suddivise in ulteriori sottocategorie:

1. Respiratori non autonomi (a presa d'aria esterna o ad adduzione ad aria compressa);
2. Respiratori autonomi/autorespiratori, (in circuito aperto o a circuito chiuso).



Schema 4.2.1.2 Tipologie di respiratori isolanti

- 1.1) **Respiratori non autonomi a presa diretta d'aria esterna non assistito:**
consente all'utilizzatore di respirare aria pulita tramite la propria azione respiratoria, attraverso un tubo posto all'esterno può ricevere aria non inquinata mentre l'aria espirata defluisce direttamente in atmosfera.
- 1.2) **Respiratori non autonomi a presa diretta d'aria esterna assistito con motore:**
molto simile al precedente ma con la differenza che l'aria esterna viene mandata nel tubo attraverso un motore elettrico che facilita la respirazione soprattutto quando il tubo è lungo.

1.3) **Respiratori non autonomi ad adduzione ad aria compressa a flusso continuo:**

Questo tipo di respiratore è caratterizzato dalla presenza di bombole contenenti aria compressa che non viene trasportata direttamente dall'operatore ma è normalmente posizionata in un luogo preciso. L'operatore si collega con un tubo e respira attraverso la maschera. Eventualmente esistono anche non a flusso continuo ma a erogazione.

1.1) **Respiratori autonomi a circuito aperto:**

l'alimentazione di aria respirabile avviene attraverso l'uso di bombole d'aria ad alta pressione (generalmente una o due). La pressione, generalmente 300 bar viene ridotta da un riduttore di pressione e l'operatore riceve, tramite un tubo di adduzione a media pressione, l'aria che respira attraverso la maschera. L'aria viene fornita in funzione delle esigenze dell'utilizzatore in maniera automatica in base alla respirazione polmonare, per questo motivo è importante non respirare in maniera troppo rapida per non consumare velocemente l'aria disponibile, soprattutto in situazioni di panico o di emergenza è importante mantenere una respirazione controllata.

Questi dispositivi si suddividono anche in autorespiratori a pressione positiva o negativa. Quelli a pressione negativa prendono questo nome in quanto durante l'inspirazione si stabilisce all'interno della maschera una pressione negativa. Viceversa, in quelli a pressione positiva, durante l'inspirazione si verifica una pressione leggermente positiva all'interno della maschera.

Calcolo quantità di aria respirabile disponibile (autonomia respiratore):

Considerando la quantità d'aria che un operatore addestrato mediamente consuma ovvero:

$$Qa = 30 \text{ L/min}$$

ed essendo noto il volume della bombola:

$$Vb = 7 \text{ L}$$

e la pressione iniziale:

$$Pi = 200 \text{ atm}$$

l'autonomia della bombola sarà pari a:

$$A=(VbxPi)/Qa$$

Numericamente: $A=7 \times 200 / 30 = 45$ min

Al di sotto di una pressione pari a 50 atm un sistema di allarme acustico avverte l'operatore che la bombola è prossima all'esaurimento dell'aria disponibile.

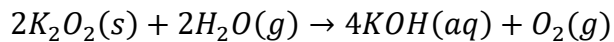
1.2) Respiratori autonomi a circuito chiuso:

ne esistono di due tipologie:

A ossigeno compresso

A produzione di ossigeno

Il principio di funzionamento è simile, l'aria espirata viene prima di tutto filtrata in modo da rimuovere la CO₂ in eccesso e successivamente arricchita con ossigeno proveniente nel primo caso da una bombola di ossigeno puro (superiore al 99,5%) mentre nel secondo caso da ossigeno prodotto da una reazione chimica.



L'acqua è contenuta nel vapore acqueo derivante dalla respirazione.






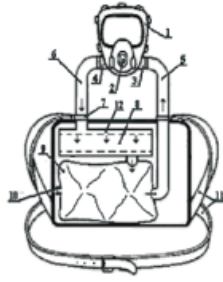
Respiratori non autonomi a presa diretta d'aria esterna non assistito	Respiratori non autonomi a presa diretta d'aria esterna assistito con motore	Respiratori non autonomi ad adduzione ad aria compressa a flusso continuo
		
Respiratori autonomi a circuito aperto	Respiratori autonomi a circuito chiuso a ossigeno compresso	Respiratori autonomi a circuito chiuso a produzione di ossigeno
		

Tabella 4.2.1.2 Tipologie di Respiratori isolanti

4.2.1.3 Formazione per respiratori a filtro e isolanti

Entrambe le tipologie di dispositivo richiedono una formazione teorica e pratica.

Formazione teorica:

- Per i respiratori a filtro gli argomenti principali da trattare sono: composizione ed effetti delle sostanze pericolose, conseguenze di insufficienza di ossigeno sull'organismo umano, concezione e funzionamento degli APVR che si intende utilizzare, limiti dell'effetto protettivo, durata dell'impiego e sostituzione dei filtri. Inoltre, corretto uso dell'apparecchio filtrante, comportamento in caso di emergenza ed infine conservazione e manutenzione.
- Per i respiratori isolanti gli argomenti principali da trattare sono: struttura e organizzazione del programma di protezione respiratoria nello stabilimento comprendente i piani di emergenza, composizione ed effetti delle sostanze pericolose, conseguenza di un'insufficienza di ossigeno sull'organismo umano. Inoltre, concetti sulla respirazione umana, aspetti fisiologici e classificazione, struttura e funzionamento degli APVR e degli apparecchi di rianimazione. Infine, apprendere conoscenze sulla durata di impiego dei respiratori e manutenzione e sostituzione delle bombole.

Addestramento:

- Per i respiratori a filtro l'addestramento deve prevedere: controllo visivo del facciale e prova, sia a pressione positiva che negativa, per verificare che si adatti efficacemente all'utilizzatore.
- Per i respiratori isolanti l'addestramento deve prevedere: uso e pratica nel utilizzo del dispositivo, sia del facciale che delle bombole. E' consigliato utilizzarli direttamente nel luogo in cui si intende utilizzarli o ricrearne almeno gli aspetti più critici. Si stima che per prendere una buona familiarità con l'apparecchio siano necessari almeno trenta minuti.
- Fit Test: previsto dalla norma UNI 11719:2018, i metodi per eseguire il fit test sono svariati e possono cambiare in base alle caratteristiche della singola persona, in generale esistono fit test di tipo qualitativo (consentito per respiratori filtranti) e di tipo quantitativo che consente di misurare la differenza di particelle inquinanti che penetrano la maschera con quelle presenti nell'ambiente, il risultato deve poi essere comparato con i limiti accettabili per ogni sostanza in ogni paese. In ogni

caso il fit test deve verificare la corretta tenuta del dispositivo rispetto agli agenti inquinanti.




Strumentazione per la valutazione della tenuta dei DPI vie respiratorie				
Tipologia	Descrizione	Come Lavora	Interfaccia	Immagine
Analizzatore di particelle per Fit Test	Tester quantitativo per respiratori	Conteggio delle particelle che penetrano nella maschera, con procedura reale di vestizione	Software per Windows, OS, ecc	
Generatore particelle	Genera particelle (NaCl)	Attraverso una soluzione di sale produce particelle per saturare l'ambiente dove si svolge il Fit Test (laddove l'ambiente ne sia sprovvisto)	Nessuna	
Fit Test Kit	Kit adattamento maschere filtranti per la prova Fit Test	A seconda del tipo di maschera si inserisce sul filtro un adattatore per l'allaccio del tubo di immissione e emissione all'analizzatore delle particelle	Nessuna	

Tabella 4.2.1.3 Strumentazione per fit-test

Durata:

- Programma completo di addestramento per l'uso di autorespiratori ad aria compressa a circuito aperto e di autorespiratori a circuito chiuso: almeno 20 ore.
- Nel caso non debbano essere effettuate operazioni di salvataggio la durata può essere ridotta ma non può mai essere inferiore a otto ore.
- L'aggiornamento solitamente dura due ore da eseguire almeno due volte l'anno per chi usa autorespiratori e devono essere eseguite operazioni di salvataggio. Per chi non esegue operazioni di salvataggio è sufficiente una volta l'anno. Non è necessario ripetere le prove pratiche se gli apparecchi vengono utilizzati frequentemente.

4.2.1.4 Ingombro dovuto all'utilizzo di autorespiratore

Quando si utilizzano dispositivi per la protezione delle vie respiratorie è importante considerare anche il loro ingombro nel verificare che le dimensioni dell'apertura di accesso allo spazio confinato siano adeguate. In particolare, le dimensioni minime (che verranno approfondite nel capitolo 8) vanno opportunamente rivalutate se si prevede l'uso di un respiratore isolante.

Di seguito, le misure da verificare con le diverse tipologie di respiratore isolante:

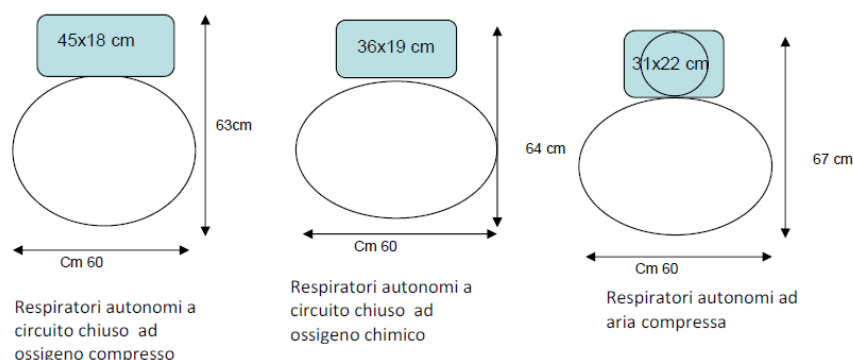


Figura 4.2.1.4 Ingombro dovuto all'utilizzo del respiratore

4.2.2 Imbracatura di sicurezza destinata all'impiego in sistemi anticaduta

L'imbracatura è un dispositivo di protezione individuale di terza categoria che necessita quindi una specifica formazione e certificazione per poterla utilizzare in sicurezza.

In commercio esistono numerose tipologie di imbracatura specifiche per l'utilizzo che se ne deve fare. In particolare, quando si parla di imbracatura compatibile per l'arresto caduta, e quindi idonee anche per l'utilizzo in ambienti confinati, si fa riferimento alle imbracature che rispondono alle indicazioni della norma UNI EN 361. Non vengono ritenute idonee le imbracature con gambali, rispondenti alla norma UNI EN 813, utili più per quei lavori di posizionamento con un punto di ancoraggio basso; tuttavia, esistono in commercio imbracature che rispondono ai requisiti di entrambe le norme e in questi casi le imbracature con gambali risultano più confortevoli.

In questo capitolo si fa riferimento esclusivamente a una tipologia di imbracatura rispondente alla norma UNI EN 361, che è stata anche l'imbracatura utilizzata durante i sopralluoghi.

4.2.2.1 Elementi dell'imbracatura secondo la norma UNI EN 361

L'imbracatura è composta da una serie di cinghie dette primarie, ovvero quelle che sostengono il corpo ed esercitano una pressione su di esso, e cinghie secondarie. Le prime non possono avere una dimensione inferiore ai 40 mm mentre quelle secondarie non inferiore ai 20 mm. Inoltre, oltre alle cinghie primarie e secondarie, l'imbracatura comprende una serie di accessori e fibbie che possono essere presenti o meno.

Il seguente schema mostra gli elementi principali dell'imbracatura secondo UNI EN 361:

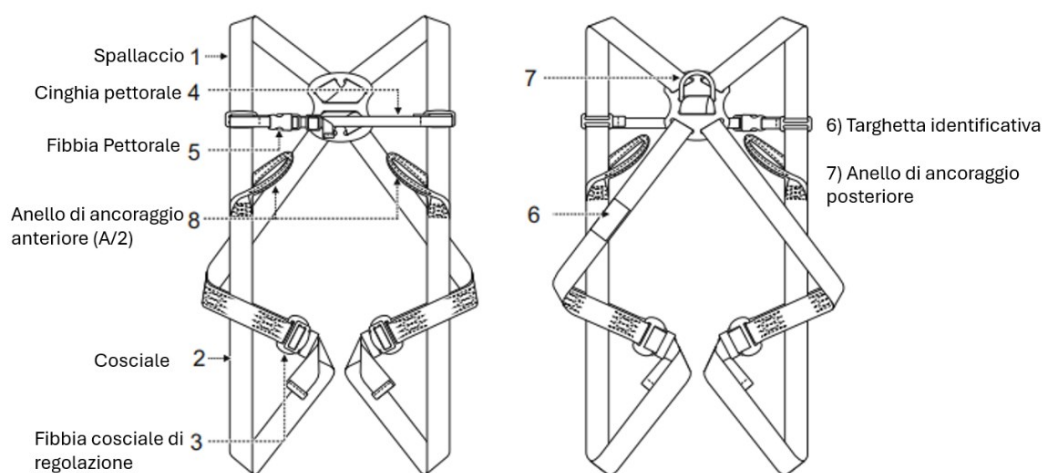


Figura 4.2.2.1 Imbracatura secondo la norma UNI EN 361

È da sottolineare l'importanza di collegare il connettore ad entrambi gli anelli pettorali (8); infatti, un singolo anello viene indicato come A/2. Un solo anello non garantisce la sicurezza adeguata.

Materiali idonei per imbracatura conforme alla norma UNI EN 361:

- Nastri: poliammide e poliestere
- Fibbie di collegamento/regolazione - acciaio e alluminio
- Anelli di ancoraggio: acciaio e alluminio

4.2.2.2 Come indossare l'imbracatura

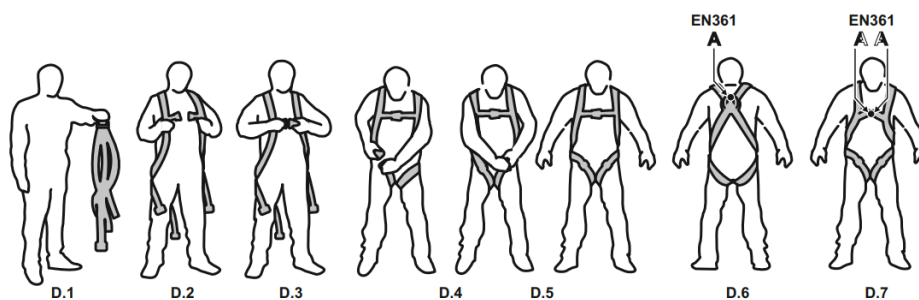


Figura 4.2.2.2 Corretto uso dell'imbracatura

D.1: Sollevare l'imbracatura mediante l'anello posteriore a D. Scuotere l'imbracatura affinché questa si disponga liberamente.

D.2: Indossare gli spallacci uno dopo l'altro, facendo attenzione affinché non si aggroviglino.

D.3: Chiudere la fibbia pettorale anteriore e regolare la cinghia pettorale.

D.4: Chiudere e regolare i cosciali. I cosciali devono essere regolati e devono avvolgere le cosce dell'utente.

D.5: Regolare gli spallacci in modo che aderiscano al corpo.

D.6: L'anello di ancoraggio posteriore a D deve trovarsi tra le scapole dell'utente

D.7: L'anello di ancoraggio anteriore a D (asole di ancoraggio) deve trovarsi al centro del torace nella sua parte inferiore, all'altezza dello sterno.

È importante stringere e indossare correttamente l'imbracatura ed evitare di tenerla poco tirata, in caso di caduta e imbrago non adeguatamente indossato la spina dorsale dell'operatore potrebbe subire pericolose flessioni o provocare un forte "colpo di frusta" alla nuca.

In caso di attacco dorsale, uno scorretto posizionamento del dispositivo favorisce l'effetto carotaggio, ovvero l'imbracatura esercita una forte pressione sui tessuti molli del collo e con potenziali danni muscolari, lesioni e interruzione del flusso sanguigno. Tuttavia, l'attacco dorsale risulta più efficace contro le cadute dall'alto in quanto più in linea con la colonna vertebrale.

Sebbene l'attacco dorsale risulti più consono per le cadute dall'alto, per operazioni di recupero o di discesa in ambienti confinati, l'attacco sul pettorale è consigliato in quanto mantiene in posizione più verticale l'infortunato, soprattutto se non cosciente.

4.2.2.3 Altre tipologie di imbragature di emergenza

In commercio esistono numerose attrezzature per il recupero di un eventuale infortunato che facilitano un'estrazione verticale dall'ambiente confinato.

- Per estrazioni verticali da forometrie di dimensioni ridotta la soluzione ottimale è una cinghia di sollevamento con due attacchi da collegare alle spalle (se possibile) o un cordino a Y per il recupero.
- Per estrazioni verticali da vasche a cielo aperto per operatori che non indossano l'imbracatura una soluzione è il triangolo di salvataggio, comunque sconsigliato e da considerare solo in casi obbligati.



Figura 4.2.2.3 Cordino a Y e triangolo di salvataggio

4.2.3 Guanti antitaglio

I guanti sono un dispositivo di protezione che negli ambienti confinati possono aiutare a prevenire tagli o abrasioni quando si utilizza la corda per la discesa/salita dall'ambiente confinato. Non è necessario quindi una specifica tipologia di guanto, almeno che non si operi in atmosfera potenzialmente esplosiva allora in quel caso è necessario un guanto antistatico.

Verificare sulla confezione del guanto la presenza del simbolo sottostante, conforme alla norma ISO 388, con almeno un grado di protezione al taglio C secondo la norma ISO 13997.



Figura 4.2.3 Simbolo protezione contro i rischi meccanici

4.2.4 Casco di protezione

I caschi di protezione da utilizzare in ambienti confinati devono essere necessariamente conformi alla norma EN 397 e essere muniti di sottogola in quanto deve rimanere ben saldo anche in caso di emergenza dove la testa dell'operatore potrebbe essere piegata all'indietro, il sottogola evita che il casco possa cadere.



Figura 4.2.4 Casco con sottogola

4.2.5 Calzature di sicurezza

Le calzature di sicurezza sono un DPI necessario quando si opera negli ambienti confinati, sia perché garantiscono una protezione da possibili urti da oggetti o altro tipo di contusioni come può essere pestare un possibile oggetto appuntito, ma in più garantiscono anche un minor rischio di scivolamento che molto spesso in questo tipo di luoghi è alto. In ogni caso, le calzature di sicurezza devono essere prodotte secondo la norma EN ISO 20345:2011.

Esistono diversi livelli di proprietà antiscivolo:

- SRA: Resistenza allo scivolamento testata con detergente su piastrelle: coefficiente di attrito quando il tallone scivola in avanti oltre 0.28; quando il tallone scivola in avanti su terreno piano 0.32.
- SRB: Resistenza allo scivolamento testata con glicerina su pavimento metallico: coefficiente di attrito per lo scivolamento in avanti del tallone superiore a 0.13; per lo scivolamento in avanti del piatto superiore a 0.18.
- SCR: Resistenza allo scivolamento secondo SRA e SRB.

4.2.6 Tuta tiwek per ambienti confinati

La tuta tiwek per ambienti confinati è un tipo di dispositivo di protezione individuale per il corpo. Viene utilizzata in tutti quei casi in cui c'è la possibilità di entrare in contatto con più parti del corpo con sostanze chimiche pericolose.

È comunque importante valutare che la tuta non costituisca un rischio aggiuntivo andandosi a impigliare in parti ristrette dell'ambiente confinato. Inoltre, nel caso in cui

l'atmosfera risulti potenzialmente esplosiva, la tuta deve essere antistatica quindi rispondere alla norma UNI EN 1149-5.



Figura 4.2.6 Tuta Tiwek per ambienti confinati

5. Corso di Formazione per l'ufficio EHS

Prima di procedere con la fase operativa e i sopralluoghi, si è reso necessario aggiornare e formare il personale dell'ufficio salute sicurezza e ambiente (EHS). Questa formazione si è resa fondamentale poiché le attività operative avrebbero potuto richiedere l'accesso fisico agli spazi confinati per valutare meglio la situazione e identificare i rischi.

La formazione è stata fornita da un'azienda certificata e ha incluso due componenti principali:

1. un corso della durata di otto ore specifico per gli ambienti confinati, completato il giorno 23 aprile 2024,
2. un corso della durata di otto ore per i lavori in quota, completato il giorno 24 aprile 2024.

La decisione di includere la formazione sui lavori in quota è stata motivata dal fatto che spesso gli spazi confinati comprendono vasche, tombini e cunicoli con profondità superiori ai 2 metri, dove il rischio di caduta è significativo e da considerare secondo l'Art. 107 del D.Lgs 81/2008.

Il corso per ambienti confinati ha coperto diversi argomenti, suddivisi in una parte teorica di quattro ore e una parte pratica di quattro ore.

5.1 Parte teorica – Corso ambienti confinati - quattro ore

Argomenti principali:

- Scelta delle misure di sicurezza da adottare negli spazi confinati: discussione sulle migliori pratiche e strumenti da utilizzare per garantire la sicurezza all'interno degli spazi confinati.
- Il D.P.R 177/11 sulla qualificazione delle imprese operanti in spazi confinati o ambienti a sospetto di inquinamento: studio delle normative che regolano la qualificazione delle imprese e dei lavoratori che operano in tali ambienti.
- La guida ISPELS: analisi della guida fornita dall'Istituto Superiore per la Prevenzione e la Sicurezza del Lavoro (ISPELS) sulle procedure e le misure di sicurezza negli spazi confinati.

- Le procedure di lavoro e di emergenza negli spazi confinati: formazione sulle procedure standardizzate da seguire durante le operazioni di lavoro e in situazioni di emergenza.
- Il permesso di lavoro: Dettagli sull'importanza del permesso di lavoro, che autorizza l'accesso all'interno degli spazi confinati.

5.2 Parte pratica – Corso ambienti confinati - quattro ore

Successivamente alla parte teorica, il corso di formazione ha previsto una sessione pratica in cui il personale ha acquisito familiarità con l'imbragatura di sicurezza e l'attrezzatura necessaria per operare in spazi confinati. La pratica ha incluso diverse simulazioni per garantire che i partecipanti fossero in grado di applicare correttamente le procedure di sicurezza e di emergenza.

La simulazione è stata svolta in gruppi di due, con l'obiettivo di recuperare una persona infortunata all'interno di un ambiente confinato. Questa esercitazione è stata realizzata utilizzando un manichino del peso indicativo di settanta chili, per replicare realisticamente le condizioni di un recupero effettivo.

Gli operatori hanno iniziato indossando le imbragature di sicurezza e familiarizzando con il loro utilizzo. Successivamente, è stato montato un treppiede sulla botola dell'ambiente confinato, collegando il gancio di discesa e il dispersore anticaduta.

La rilevazione della qualità dell'aria all'interno dello spazio confinato è stata un passo cruciale. L'operatore ha calato il rilevatore di gas all'interno del tunnel, effettuando misurazioni a diverse profondità e attendendo almeno trenta secondi per ciascuna rilevazione. Questo ha garantito che l'aria fosse sicura in ogni punto del tunnel. Dopo aver confermato i livelli adeguati di ossigeno e l'assenza di gas pericolosi, è stato dato il via libera per l'accesso utilizzando un paranco.



Figura 5.2-1 test qualità dell'aria

Una volta raggiunto il fondo, l'operatore si è sganciato dai morsetti legati all'imbracatura per potersi muovere liberamente e ha quindi posizionato l'infortunato (il manichino) sotto la botola per il recupero. A seconda del tipo di recupero, è stata utilizzata un'imbracatura specifica per emergenze (Capitolo 4).



Figura 5.2-2 Spostamento infortunato

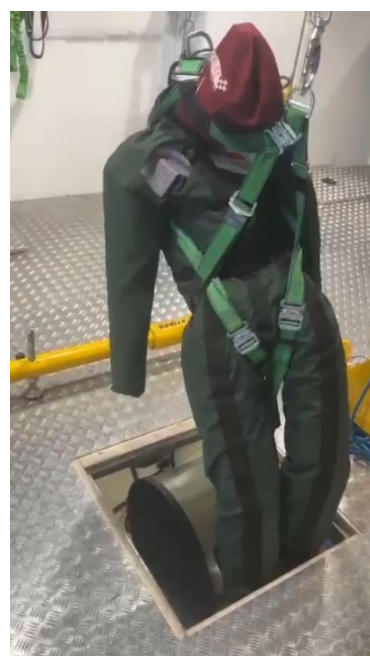


Figura 5.2-3 Recupero infortunato

Una volta che l'infortunato viene legato in sicurezza, l'operatore all'interno segnala a voce all'operatore esterno che il recupero può iniziare. Il recupero è stato effettuato

utilizzando un verricello per sollevare il manichino. Una volta riportato all'esterno dell'ambiente confinato, per motivi di tempo e praticità, non è stato necessario completare il trasporto fino al suolo e lo sgancio.



Figura 5.2-4 Recupero soccorritore

Dalle prove pratiche è emerso che ci sono diversi aspetti da considerare:

- Per il recupero in emergenza di un infortunato sono necessarie almeno due persone. La presenza di un solo operatore non è sufficiente per garantire un recupero sicuro e veloce;
- I tempi di discesa e recupero risultano essere lenti e complicati. Questo evidenzia la necessità che la squadra di soccorso sia non solo formata, ma anche esperta. Un'adeguata formazione e pratica sono indispensabili per ridurre i tempi operativi e aumentare l'efficacia delle operazioni di soccorso.
- Il recupero tramite verricello esterno si è dimostrato molto faticoso, in totale ci sono voluti circa quattro minuti. Pertanto, potrebbe essere necessario prevedere la presenza di un'altra persona che possa dare il cambio durante il recupero, o che successivamente possa aiutare a soccorrere l'infortunato. È noto che operazioni di rianimazione, come il massaggio cardiopolmonare, possono essere lunghe e faticose; perciò, il recupero effettuato da una sola persona può risultare fisicamente estenuante.

- È consigliabile, sebbene non obbligatorio, che all'esterno dell'ambiente di recupero vi siano almeno due persone, oltre alla terza persona che si cala per soccorrere l'infortunato all'interno.

Il corso di lavori in quota si è articolato in una parte teorica e una parte pratica, ciascuna della durata di quattro ore

5.3 Parte Teorica – Corso lavoro in quota - quattro ore

Argomenti principali:

- D.Lgs. 81/08, Titolo IV, Capo II: lavori in quota;
- Scelta dei dispositivi di protezione anticaduta: Guida alla selezione dei dispositivi di protezione individuale adeguati, anche di terza categoria come l'imbracatura;
- Valutazione del rischio caduta;
- Effetto pendolo: Spiegazione del fenomeno dell'effetto pendolo, dei rischi associati e delle strategie per evitarlo;
- Lavori in prossimità di linee elettriche aeree.

5.4 Parte Pratica – Corso lavoro in quota - quattro ore

La parte pratica del corso ha previsto esercitazioni che simulano scenari reali, ad esempio: È stata allestita una struttura che riproduceva la copertura tipica di un tetto con tegole e in lamiera. Gli operatori aprendo il cancello di sicurezza, che simulava un parapetto, si esponevano così al rischio di caduta dall'alto. In questa fase, è stato fondamentale utilizzare linee vita e punti di ancoraggio per eseguire la discesa e la risalita dal tetto, impiegando corde per mantenere l'equilibrio e moschettoni per la sicurezza. Successivamente è stata utilizzata una scala a pioli con dispositivo anticaduta di tipo guidato su linea rigida.

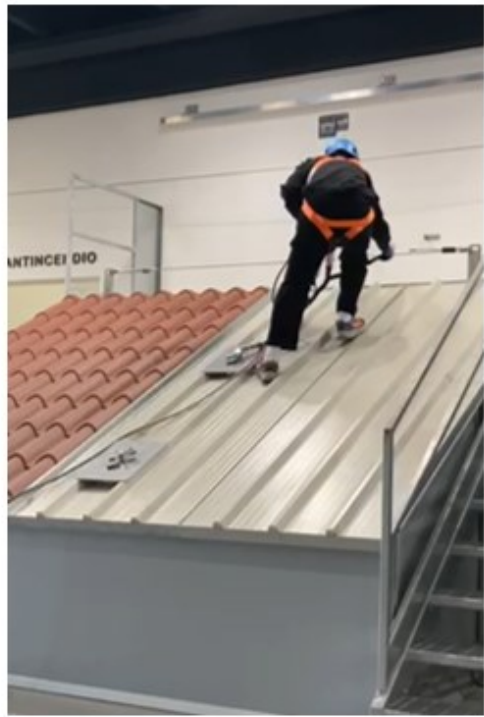


Figure 5.4 Corso addestramento lavori in quota

6. Prima Fase - Censimento e Mappatura degli Ambienti Confinati

La prima fase del progetto consiste nella redazione di un censimento dettagliato di tutti gli ambienti confinati attualmente presenti in azienda. Questo processo è fondamentale per garantire la sicurezza sul luogo di lavoro e per conformarsi alle normative vigenti.

Inizialmente, era disponibile una lista aggiornata al 2021 degli ambienti confinati, accompagnata da una prima valutazione del rischio. È stato quindi necessario confrontare attentamente queste due liste. La prima lista (Tabella 6-1) mostra gli ambienti confinati stilati nelle procedure aziendali, documento di riferimento su cui si è costruita la lista finale, questa lista indicava anche la richiesta di un permesso di accesso e la necessità di utilizzare o meno il rilevatore di gas. La seconda lista invece è quella presente nella valutazione del rischio eseguita da una società di consulenza esterna, ogni colonna indica diversi tipi di rischi e pericoli oltre a mostrare con un diverso colore la classificazione dell'ambiente confinato.

Successivamente, si è coinvolta la squadra di manutenzione, organizzando una giornata di sopralluoghi. L'obiettivo era verificare l'esistenza e la condizione attuale degli ambienti confinati elencati e individuare eventuali nuovi ambienti che non erano stati precedentemente segnalati.

Stabilimento MM1					
N	DESCRIZIONE DELLO SPAZIO CHIUSO	UBICAZIONE	LIVELLO DI RISCHIO	UTILIZZO ANALIZZATORE GAS	RICHIESTA PERMESSO DI ACCESSO
1	Cabina Trasformatori Elettrici EST	MM1	Minor rischio	-	-
2	Cabina Trasformatori Elettrici OVEST	MM1	Minor rischio	-	-
3	Cella frigo cucina	MM1	Minor rischio	-	-
4	Forno essiccazione forno verniciatura Trasmetal	MM1	Elevato rischio	SI	SI
5	Fossa impianto verniciatura Trasmetal	MM1	Elevato rischio	SI	SI
6	Fossa pressa Colombo 350 cespite 27997	MM1	Minor rischio	-	-
7	Fossa pressa Colombo 500 cespite 1290	MM1	Minor rischio	-	-
8	Fossa pressa Colombo 500 cespite 24647	MM1	Minor rischio	-	-
9	Fossa pressa WCP cespite 1210	MM1	Minor rischio	-	-
10	Locale gruppo statico CED	MM1	Minor rischio	-	-
11	Locale interrato della pesa stradale	MM1	Minor rischio	-	-
12	Locale interrato sala prove esterno	MM1	Minor rischio	-	-
13	Vasca di prova in locale sala prove vita	MM1	Minor rischio	-	-
14	Pozzetto rilancio acque di raffreddamento davanti MM1 (sotto Dry cooler)	MM1	Minor rischio	-	-
15	Silos di defangazione fosfati impianto di verniciatura Trasmetal	MM1	Elevato rischio	SI	SI
16	Silos vernice impianto di verniciatura Trasmetal	MM1	Elevato rischio	SI	SI
17	Sotto vasca di sedimentazione ex depuratore acque reflue (25 mc) per concentrati	MM1	Elevato rischio	SI	SI
	Sotto vasca di sedimentazione ex depuratore acque reflue (25 mc) per acque giornalieri	MM1	Elevato rischio	SI	SI
18	Tunnel impianti tecnologici collegamento MM1-MM2	MM1	Elevato rischio	SI	SI
19	Tunnel lavaggio impianto di verniciatura Trasmetal	MM1	Elevato rischio	SI	SI
20	Vasca acque nere lato est (scarico in Via Capitello)	MM1	Elevato rischio	SI	SI
21	Vasca acqua di processo	MM1	Elevato rischio	SI	SI
22	Vasca di raccolta sedimentazione depuratore acque reflue (dismesso nel 2021)	MM1	Elevato rischio	SI	SI
23	Vasca impianto acqua di raffreddamento presse	MM1	Elevato rischio	SI	SI

Tabella 6-1 Primo censimento degli ambienti confinati

Rif	Denominazione	Classificazione	C - Spazio chiuso AC - Amb. Confinato D - Divieto di accesso	Ambiente chiuso	Accesso ridotto (inferiore a 60x45 cm)	Presenza di superfici scivolose	Ambiente allungato	Ventilazione naturale sfavorevole	Presenza sostanze chimiche pericolose	Percentuale di ossigeno scarsa	Classificazione ATEX	Comunicazione difficoltosa	Scarsa illuminazione	Annegamento	Estreme condizioni microclimatiche	Organi in movimento non sezionabili	Luogo conduttore ristretto	Altri rischi esterni
1	Serbatoio vernice	Divieto di accesso	D	X	X	X		X	X	X		X	X					X
2	Vasche verniciatura	AC con procedure e permesso di lavoro	AC	X		X	X		X			X				X	X	X
3	Fossa impianti verniciatura	AC con procedure e permesso di lavoro	AC	X		X		X	X	X								X
4	Vasche acido	Divieto di accesso	D	X	X	X		X	X	X							X	X
5	Tunnel cataforesi	AC con procedure e permesso di lavoro	AC	X		X	X	X	X			X	X		X	X	X	X
6	Silos solfatazione	Divieto di accesso	D	X	X	X		X	X	X								X
7	Vasche risciacqui	AC con procedure e permesso di lavoro	AC	X	X	X		X	X	X							X	X
8	Vasca raccolta oli e residui	Divieto di accesso	D	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X				X
9	Vasche depuratore	Divieto di accesso	D	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X				X
10	Vasca disoleatore	AC con procedure e permesso di lavoro	AC	X		X			X					X			X	X
11	Vasca sopra container	AC con procedure e permesso di lavoro	AC	X		X			X					X			X	X
12	Vano tecnico presse	AC con procedure e permesso di lavoro	AC	X		X	X	X	X			X	X			X	X	X
13	Tunnel servizio presse	AC con procedure e permesso di lavoro	AC	X	X	X	X	X	X			X	X			X	X	X

Tabella 6-2 Prima valutazione dei rischi

Questa fase si è rivelata particolarmente delicata e complessa. Non sempre vi era una corrispondenza diretta tra i nominativi utilizzati nella valutazione del rischio e quelli presenti nella lista aziendale, come mostrato nelle immagini. Questa discrepanza ha creato difficoltà nell'identificazione di tutti gli ambienti confinati, con il rischio che alcuni di essi potessero essere trascurati durante il censimento.

Tuttavia, questa esperienza ha evidenziato l'importanza di disporre di strumenti visivi e intuitivi per i manutentori. Spesso, i manutentori e gli operatori sono proattivi nel garantire la sicurezza sul lavoro, ma le perdite di tempo o le difficoltà nel reperire le informazioni necessarie possono portare a comportamenti non sicuri e, in alcuni casi, a incidenti gravi o mortali.

Per migliorare la sicurezza e l'efficienza del lavoro, il primo strumento visivo messo a disposizione dei manutentori è stato una mappa completa del sito aziendale. Questa mappa include una planimetria generale che copre i complessi MM1, MM2, MM3 e IDC. La mappa utilizza frecce colorate e numeri per indicare la posizione degli ambienti confinati, rendendo immediata l'identificazione di ciascun ambiente. Ogni numero sulla mappa corrisponde a un ambiente confinato specifico, facilitando così la localizzazione e la gestione delle aree a rischio.

I colori utilizzati nella mappa del sito sono strettamente legati alla valutazione del rischio (Capitolo 8) e seguono una codifica precisa per garantire una chiara comprensione delle precauzioni necessarie per ogni tipo di ambiente confinato. In particolare:

Rosso: Ambiente confinato o a sospetto inquinamento. L'accesso a questi ambienti richiede una formazione specifica (Capitolo 10), *l'ottenimento di un permesso di lavoro*, l'adesione a una procedura di accesso (standard work) e la predisposizione di un piano d'emergenza. Questi ambienti sono considerati a rischio medio-alto. Esempi di tali ambienti includono i vani tecnici delle presse e le vasche di prova delle pompe, dove i rischi di inquinamento e incidenti sono elevati.

Nero: Divieto d'accesso. In questi ambienti confinati è vietato l'accesso e le lavorazioni possono essere eseguite esclusivamente dall'esterno. Non è necessario un permesso di lavoro, ma è comunque obbligatoria una procedura di messa in sicurezza dell'area di lavoro per evitare rischi durante le operazioni esterne. Esempi tipici di questi ambienti sono i pozzetti per le acque nere, dove l'accesso diretto sarebbe estremamente pericoloso o non possibile.

Giallo: Spazio chiuso. Questi luoghi non sono classificati come ambienti confinati in senso stretto poiché non presentano tutte le caratteristiche tipiche di tali spazi né non vengono descritti dalla normativa italiana. Tuttavia, le policy aziendali li considerano a causa di alcune criticità specifiche. Gli spazi chiusi hanno una procedura di accesso semplificata e non richiedono un permesso di lavoro. Esempi di tali ambienti includono il frigorifero della mensa e il locale server aziendale, dove, sebbene i rischi siano minori, è comunque necessario essere preparati in caso di emergenza.

Questa codifica cromatica facilita l'identificazione rapida degli ambienti e il loro livello di rischio, ma contribuisce anche a promuovere una cultura della sicurezza tra i lavoratori. La chiarezza delle indicazioni visive permette ai manutentori di lavorare in sicurezza e con consapevolezza dei rischi a cui si stanno esponendo oltre a prendere le giuste decisioni in caso di emergenza.

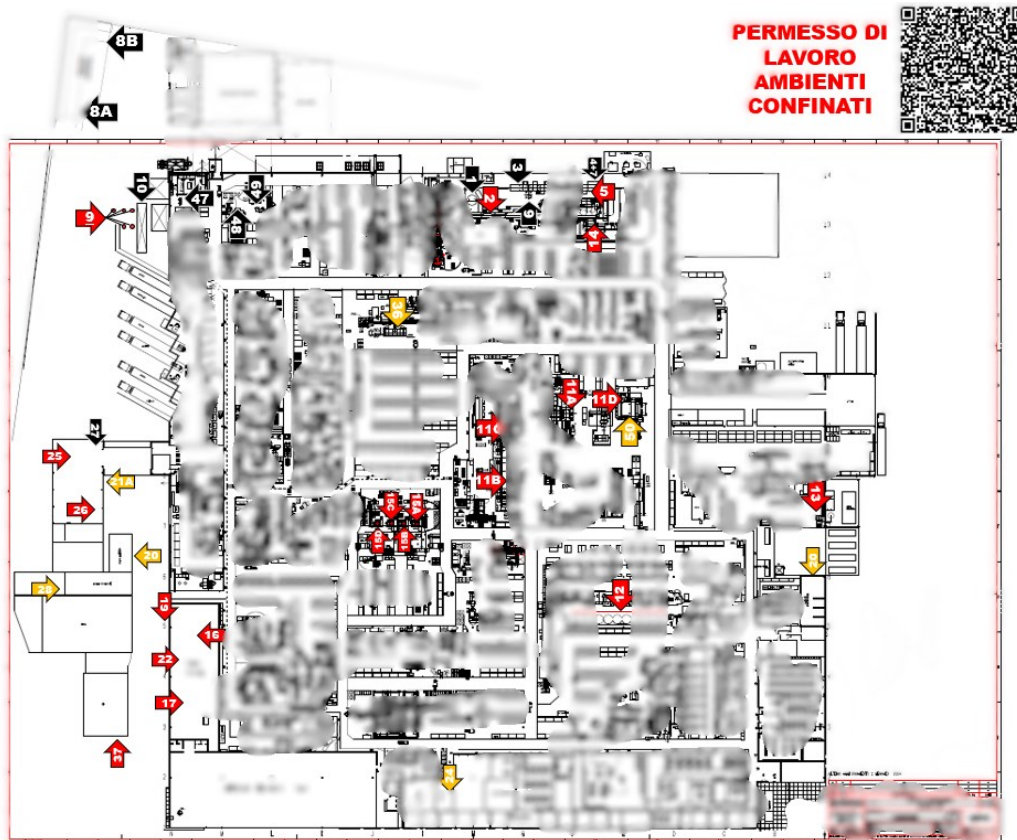


Figura 6 Mappatura degli ambienti confinati (censurata per privacy)

Sempre seguendo la filosofia Visual che caratterizza questo progetto è stata creato un Qr code direttamente sulla mappa che dà accesso al permesso di lavoro che gli operatori devono compilare nel caso in cui dovesse accedere ad uno spazio confinato.

Questo Qr code è stato realizzato pubblicando su una cartella di Microsoft Teams, opportunamente condivisa con il personale Xylem, il pdf desiderato, in questo caso il permesso di lavoro, questa operazione permette la creazione di un link specifico del pdf che può essere facilmente trasformato in Qr code con semplici programmi online.

L'introduzione di questi strumenti visivi rappresenta un miglioramento significativo nella gestione della sicurezza aziendale. In futuro, è previsto un ulteriore sviluppo di questi strumenti, con l'introduzione di tecnologie avanzate come la realtà aumentata o l'intelligenza artificiale; l'INAIL ha già realizzato un simulatore virtuale in questo senso.

6.1 Lista Completa degli Ambienti Confinati

Dopo aver completato tutti i sopralluoghi necessari, sia nella fase iniziale che in eventuali fasi successive, è stata redatta una lista visuale di tutti gli ambienti confinati identificati. In totale, sono stati censiti più di cinquanta ambienti confinati. Data la varietà e la complessità di questi luoghi, è stata creata una lista dettagliata che associa a ciascun ambiente confinato un identificativo unico e il relativo colore di rischio. Questo sistema di codifica, integrato con la mappa del sito, facilita notevolmente l'identificazione rapida e precisa dell'ambiente confinato in cui si deve operare.

6.1.1 Struttura della Lista degli Ambienti Confinati

La lista comprende le seguenti informazioni per ciascun ambiente confinato:

Identificativo Unico: Un codice numerico assegnato a ciascun ambiente confinato.

Nome dell'Ambiente: Una breve descrizione che fornisce informazioni essenziali sulla natura dell'ambiente confinato.

Livello di Rischio: Il colore associato all'ambiente, come descritto in precedenza (Rosso, Nero, Giallo), che indica il livello di rischio e le procedure di sicurezza necessarie.

Necessità di una squadra di soccorso esterna: come specificato nel capitolo relativo alla normativa per le direttive interne dell'azienda è necessario organizzare una squadra incaricata di eseguire un recupero in ingresso in caso di emergenza. La lista fornisce direttamente quali tipi di ambienti necessitano questa squadra specializzata.

Ventilazione Naturale sfavorevole: indica un'ambiente confinato che presenta uno scarso ricircolo d'aria naturale, ciò non significa che è sempre necessario attuare una ventilazione forza ma bensì bisogna valutare caso per caso come e se utilizzare un ventilatore.

Questo tipo di lista visuale e direttamente collegata alla mappa offre gli stessi vantaggi sopracitati relativi alla mappa, ovvero quelli di facilitare e velocizzare il lavoro dei manutentori sempre però mettendoli nelle migliori condizioni di sicurezza.

Per semplificare la lettura della lista e ridurre il numero di procedure da creare, i cinquanta ambienti confinati sono stati raggruppati in tredici diverse tipologie. Anche in questo caso un Qr code è stato associato a ognuno di queste tipologie di ambiente confinato e scannerizzandolo si accede direttamente ad un file in cui è possibile sapere

immediatamente quali DPI e attrezzature sono necessarie, che tipo di intervento di emergenza eseguire e la procedura di accesso specifica.

Questo tipo di visualizzazione è stata implementata alla fine del progetto, dal momento che, ovviamente, per arrivare a questo tipo di risultato è prima necessario compiere sopralluoghi, identificare e valutare i rischi, individuare delle azioni di miglioramento ed infine stilare delle procedure. La visualizzazione delle procedure da Qr code viene mostrata nel capitolo 9 relativo alle azioni di miglioramento.

ID	Definizione	Tipologia
1	Serbatoio di vernice	D
2	Vasca Verniciatura	AC
3	Fossa Impianti Verniciatura	D
4	Vasche Acido	D
5	Pretrattamento	AC
6	Silos Solfatazione	D
7	Vasche Risciaqui	D
8	Vasche Raccolta Oli e residui	D
9A	Vasche depuratore giallo	AC
9B	Vasca depuratore rosso	AC
9C	Vasche depuratore blu	AC*
10	Vasche Microfiltrazione	D
11A	Vano tecnico presse 27997	AC
11B	Vano tecnico presse 1290	AC
11C	Vano tecnico presse 24647	AC
11D	Vano tecnico presse AIDA sotto	AC
12	Tunnel servizio presse	AC
13	Vasca Raffreddamento presse	AC
14	Forno essiccazione - P primo	AC
15	Banco assemblaggio ESV x4	AC
16	Vasche sala prove V1 V2 V3	AC
17	Pozzo Prove motori	AC
18	Deposito Tubi	AC
19	Vano Tecnologico Esterno sala prove	AC
20	Cabine Trasformazione	C
21a	Buca ascensore <1,50 m	C
21b	Buca ascensore >1,50 m	AC
22	Vano test motori B	AC
23	Camera test acustico	C
24	Cabine test elettromagnetici	C
25	Vasca LTR - V5	AC
26	Vasca V4	AC
27	Vano tecnico LTR	D
28	Cella frigo (manutenzione+pulizia)	C
29	Pozzetto rilanci bagni	D
30	Pozzetto pompe laghetto	D
31	Pesa piazzale	D
32	Pozzetto acque nere OVEST	D
33	Anello antincendio MM1	AC
34	Vasche prima pioggia davanti MM1	AC
35	Vasca idrica 2° livello davanti MM1	AC
36	Forno Mazzali	C
37	Locale CED	C
38	Anello antincendio MM2	AC
39	Pozzetto contatore acqua	AC*
40	Scannafosso perimetrale	C
41	Pozzo aerazione trasformatori	D
42	Tunnel MM1-MM2	AC
43	Tunnel impianti MM2	AC
44	Vasca prima pioggia davanti MM2	AC
45	Pozzetto acque meteoriche davanti MM2	D
46	Vasca IDC	D
47	Vasca sedimentatore ex depuratore	D
48	Vasca raffreddamento Booster	D
49	Vasca collaudo Booster	AC
50	Presse AIDA - Sopra presse	C

Tabella 6.1.1 Attuale censimento ambienti confinati

Avendo ora a disposizione la lista completa e la mappatura di tutti gli ambienti confinati, è possibile procedere con le azioni operative necessarie per identificare e valutare tutti i tipi di rischio e ottenere da essi una accurata valutazione dei rischi.

7. Seconda fase – Attività Di Sopralluogo

7.1. Organizzazione delle Giornate e Uso del Diagramma di Gantt

Il censimento svolto nella fase iniziale del progetto ha fornito una chiara visione della quantità e della distribuzione degli ambienti confinati presenti in azienda. Questo passo preliminare è stato essenziale per pianificare le operazioni successive. Si è reso necessario, quindi, intraprendere azioni concrete per identificare tutti i possibili rischi associati a ciascun ambiente e attuare misure per ridurli o, preferibilmente, eliminarli.

Per garantire un approccio strutturato ed efficace, è stato contattato un consulente esperto in gestione dei rischi. Durante il primo incontro, il progetto è stato presentato dettagliatamente, con l'obiettivo di chiarire le aspettative riguardo alle azioni di miglioramento necessarie. Dopo aver ricevuto una proposta economica ritenuta adeguata, si è passati alla programmazione vera e propria delle giornate di lavoro.

Per gestire le varie attività e garantirne l'efficienza, è stato utilizzato il diagramma di Gantt uno strumento di pianificazione che permette di visualizzare il cronoprogramma del progetto e monitorare l'avanzamento delle diverse fasi.

Il diagramma di Gantt è costituito da una tabella dove:

- **Sull'asse verticale:** Sono elencate le attività, in questo caso tutti gli ambienti confinati con il loro ID identificativo
- **Sull'asse orizzontale:** Sono indicate le unità di tempo (giorni, settimane, mesi, ecc.), in questo caso le giornate sono state concentrate in 4 giorni divisi in 2 settimane diverse.

Le caselle nella griglia vengono riempite con barre colorate che rappresentano i responsabili (indicati successivamente), essi potevano infatti fornirci informazioni importanti durante i sopralluoghi e mostrare come avveniva l'entrata fino a quel momento. L'uso di un diagramma di Gantt offre diversi vantaggi come avere una visualizzazione chiara e una pianificazione efficace, sia per definire il responsabile da coinvolgere sia per definire le tempistiche oltre ad aiutare anche l'organizzatore nella comunicazione.

Studiando le diverse tipologie di ambienti confinati sono stati individuati quattro responsabili relativi alle diverse aree:

- Responsabile della manutenzione: Questo responsabile è associato agli ambienti all'interno dell'area MM1, come quelli presenti nella zona della cataforesi, delle presse, del depuratore e dell'area Booster.
- Responsabile impianti di servizio: Due responsabili si occupano principalmente dei pozzetti presenti nelle aree esterne, nonché degli ambienti confinati nelle aree MM2, MM3 e IDC.
- Responsabile del Laboratorio di Test: responsabile degli ambienti confinati della Sala Prove e LTR, dove vengono effettuate prove sulle pompe, spesso in vasche profonde dai 4 ai 7 metri.
- Facility Supervisor: Responsabile di tutti quegli ambienti confinati che riguardano il corretto funzionamento e la gestione efficiente di edifici e infrastrutture.

Con queste assegnazioni, è stata proposta una suddivisione iniziale delle giornate operative. Questa proposta è stata presentata e discussa in riunione per garantire che tutte le parti interessate fossero allineate sugli obiettivi e sui metodi operativi.

ALLEGATO		Targets to Improve												
ALLEGATO		Simulazione procedure di accesso/uscita in spazi Confinati												
ID	SITE	Area di valutazione	Note	Lavoratori	Responsabile	MAGGIO								
						1ª settimana				2ª settimana				
						GIORNI	LUN 6	MAR 7	MER 8	GIO 9	LUN 13	MAR 14	MER 15	GIO 16
1	MM1	Silos vernice impianto di verniciatura Trasmetal				F								
2	MM1	Vasche impianto di verniciatura Trasmetal				F								
3	MM1	Fossa impianti Verniciatura Trasmetal				F								
4	MM1	Vasche Acido				F								
5	MM1	Tunnel Cataforesi				F								
6	MM1	Silos di defangazione fosfati impianto di verniciatura Trasmetal				F								
7	MM1	Vasche risciacqui				F								
8A	MM1	Serbatoio raccolta fanghi uscita depuratore acque reflue								F				
8B	MM1	Vasca Raccolta acque pioggia zona effluvi pericolosi								F				
9	MM1	Vasca Concentrati nuovo depuratore (pozz. Rossi)								F				
10A	MM1	Vasca reflui nuovo depuratore (pozz. Giallo)								F				
10B	MM1	Vasca acqua depuratore (pozz. Blu)								F				
17	MM1	Vasca sala audit e pozzo												
18	MM1	Locale interrato sala prove esterno									N			
19A	MM1	Cabina Trasformatori elettrici EST											P+C	
19B	MM1	Cabina Trasformatori elettrici OVEST											P+C	
20A	MM1	Vano ascensori											P+C	
21	MM1	Spazio morsa sala prove											N	
22	MM1	Camera test acustico											N	
23	MM1	Vasca LTR											N	
24	MM1	Vasca LTR - fuori terra											N	
25	MM1	Cella frigo cucina											R	
26	MM1	Pozzetto rilancio bagni											R	
27	MM1	Pozzetto pompa rilancio laghetto lato ovest								F				
28	MM1	Locale interrato della pesa stradale												P+C
29	MM1	Vasca acque nere lato est											R	
30	MM1	Anello sistema antincendio MM1												P+C
31	MM1	Vasca acque di processo												P+C
32	MM1	Pozzetto raccolta acque di prima pioggia del parcheggio												P+C
33	MM1	Vasca acque seminterato												P+C

LEGENDA	
F	Responsabile della manutenzione
P+C	Responsabile impianti di servizio
N	Responsabile del Laboratorio di Test
R	Facility Supervisor

Tabella 7.1 Organizzazione giornate di sopralluogo

Per questioni di spazio non sono stati mostrati tutti gli ambienti confinati del Gantt, ma questa versione ristretta mostra fedelmente come è stata impostata l'organizzazione originale.

7.2. RIUNIONE ORGANIZZATIVA CON RESPONSABILI

Il diagramma di Gantt presentato in precedenza era una bozza basata su informazioni essenziali, come le mansioni dei responsabili e le aree di produzione di cui sono responsabili. Per affinare questa pianificazione, è stato necessario organizzare una riunione coinvolgendo non solo i responsabili citati nel capitolo precedente, ma anche l'ufficio EH&S (Ambiente, Salute e Sicurezza), il manager della manutenzione e il responsabile efficienza impianti per informarli dettagliatamente sul lavoro previsto nei mesi successivi.

In questa fase è stato esposto il progetto in maniera generale e sono state sollevate questioni importanti come la gestione dei lavori affidati ad aziende esterne.

Modifiche al diagramma di Gantt

Il diagramma di Gantt proposto è stato leggermente modificato in seguito alla riunione, in particolare: si è passati da quattro a tre giornate di lavoro e sono stati eliminati e/o modificati alcuni ambienti confinati.

Una delle principali difficoltà in questa fase era concordare gli impegni dei diversi responsabili, che dovevano interrompere temporaneamente la produzione per consentire l'accesso agli ambienti confinati. Inoltre, queste giornate dovevano coincidere con le date proposte dal consulente, richiedendo una pianificazione dettagliata e flessibile. Una volta concordate le giornate però sono stati fissati gli appuntamenti tramite posta elettronica e comunicati ufficialmente al consulente.

Gli strumenti organizzativi insieme alla riunione organizzativa ha permesso di affinare la pianificazione iniziale, assicurando che tutti i responsabili fossero informati e allineati sugli obiettivi del progetto. La collaborazione tra i diversi uffici e i responsabili ha facilitato la risoluzione delle questioni sollevate e ha garantito una pianificazione efficace e dettagliata delle attività operative.

7.3. ATTIVITA' DI SOPRALLUOGO

Le giornate di sopralluogo con il consulente esperto si sono svolte in tre giornate differenti, come precedentemente concordato. Questi sopralluoghi, che includevano sia

osservazioni visive che simulazioni di entrata negli spazi confinati, sono stati di fondamentale importanza per una serie di motivi:

- È stato possibile osservare le attrezzature utilizzate fino a quel momento dal personale di manutenzione. Questo ha permesso di valutare l'adeguatezza e la sicurezza delle attrezzature in uso.
- Sono state esaminate le procedure operative adottate dal personale per entrare e lavorare negli ambienti confinati, cruciale per identificare eventuali inefficienze o rischi.
- I sopralluoghi poi hanno permesso di identificare queste criticità in modo dettagliato e di discutere possibili soluzioni direttamente sul campo.

Data la grande quantità di ambienti confinati individuati nella fase di programmazione del progetto, si prende a titolo esemplificativo il tunnel sotto le presse, come ambiente a divieto di accesso la fossa impianti e come spazio chiuso il locale CED. Questo ambiente riassume bene la moltitudine di criticità che si possono presentare in uno spazio confinato.

7.3.1 Attività di sopralluogo - ambiente confinato

Il tunnel presse WCP, identificato con l'ID 12, è situato al di sotto di una serie di presse. Questo tunnel è accessibile, indicativamente una volta al mese, per interventi di manutenzione programmata o in caso di guasto delle presse.

L'accesso al tunnel richiede la preventiva interruzione della produzione delle presse. L'ingresso avviene tramite una botola situata in una posizione angusta e particolarmente scivolosa, a causa dell'olio utilizzato durante le lavorazioni. Prima di aprire la botola, l'area viene segnalata con un nastro di sicurezza, un cartello e una lampada rossa che indica "lavori in corso". Successivamente si posiziona il treppiede, precedentemente portato sul posto tramite l'ausilio di un carrellino a causa del suo peso.

Tuttavia, da una prima osservazione, si è capito che l'uso del treppiede non è una soluzione efficace, poiché non può essere installato direttamente sulla botola e rischia di ribaltarsi.

Criticità, osservazioni e prime soluzioni proposte

In questa prima fase si sono registrate le seguenti criticità:

La botola si trova in una posizione difficile da raggiungere e il pavimento scivoloso aumenta il rischio di cadute e il treppiede non può essere installato stabilmente sulla botola, esponendo i lavoratori al rischio di incidenti durante l'accesso e l'uscita dal tunnel. Alcune soluzioni proposte nell'immediato e poi approfondite nelle azioni di miglioramento (capitolo 9) sono state:

Valutare l'installazione di un accesso alternativo più sicuro e stabile, magari con l'ausilio di una struttura fissa che sostituisca il treppiede. Applicare un rivestimento antiscivolo intorno alla botola per ridurre il rischio di cadute.

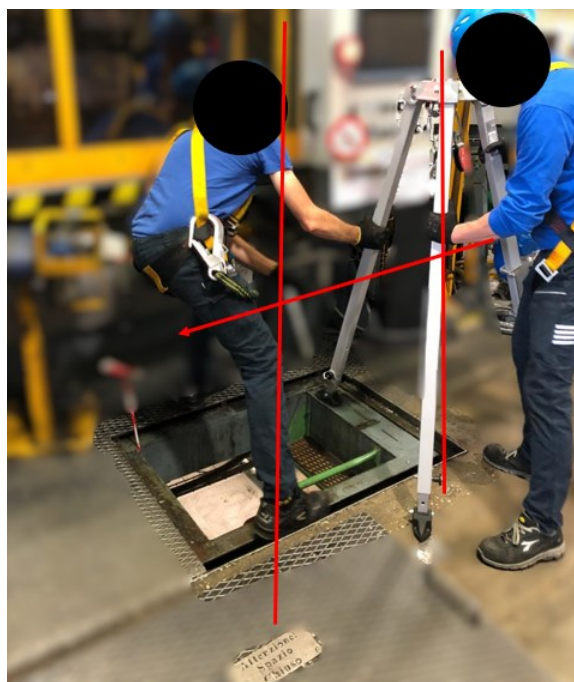


Figura 7.3.1 Posizionamento scorretto del treppiede

7.3.1.1 Verifica della Qualità dell'Aria nel Tunnel e comunicazioni con l'esterno

Durante i sopralluoghi nel tunnel presse WCP, è stato utilizzato un rivelatore di gas per garantire che i livelli di ossigeno all'interno del tunnel fossero corretti (21%) e che non fossero presenti sostanze pericolose come monossido di carbonio (CO) o idrogeno solforato (H₂S). In particolare, Il rivelatore di gas è stato calato nel tunnel utilizzando un nastro, per verificare la qualità dell'aria prima di permettere l'accesso all'interno. La misurazione iniziale ha confermato che i livelli di ossigeno erano adeguati e che non erano presenti gas pericolosi nella zona immediatamente sotto la botola.

Criticità, osservazioni e prime soluzioni proposte

Anche in questo caso si sono osservate diverse criticità:

L'operatore ha spiegato che il rivelatore veniva lasciato appeso nel punto in cui era stato calato inizialmente, anziché essere indossato sulla spalla, vicino alle vie respiratorie. Questo non garantisce un monitoraggio continuo e preciso della qualità dell'aria che l'operatore respira. In più, Non veniva utilizzato alcun tipo di strumento per le comunicazioni, il che è particolarmente rischioso quando l'operatore all'esterno non può avere un contatto diretto con l'operatore all'interno del tunnel.

È cruciale comprendere che la qualità dell'aria può variare significativamente lungo tutta la lunghezza del tunnel, che in questo caso si estendeva fino a venti metri. Inoltre, le operazioni che si svolgono all'interno, specialmente i lavori a caldo come la saldatura, possono generare fumi tossici e ridurre la percentuale di ossigeno disponibile.

La mancanza di comunicazione attraverso dispositivi come Walkie-Talkie, dispositivi Man-Down o simili compromette la rapidità di risposta dell'operatore esterno in caso di emergenza.

Altre criticità importanti rilevate furono:

L'operatore, una volta calato nel tunnel, si sganciava dal cavo che lo tratteneva al treppiede per potersi muovere più comodamente all'interno. Questo comportamento è consentito e spesso necessario per lavorare efficacemente, l'operatore deve avere completa libertà di movimento, ma introduce rischi significativi che richiedono procedure di emergenza adeguate e inesistenti sino a quel momento. Senza una procedura chiara, il rischio di "morti multiple" aumenta, poiché il personale esterno potrebbe entrare nel tunnel senza le necessarie precauzioni per soccorrere l'operatore all'interno, mettendo a rischio anche la propria vita.

Un'altra osservazione importante è stata la presenza di pallet di legno all'interno del tunnel. Questi pallet erano stati posizionati con l'intenzione di ridurre il rischio di scivolamento. Tuttavia, si sono rivelati problematici dato che molti pallet erano danneggiati, con assi di legno instabili, aumentando il rischio di inciampi e cadute.

Alcune soluzioni proposte nell'immediato e poi approfondite nelle azioni di miglioramento sono state:

Gli operatori devono indossare il rivelatore di gas sulla spalla, vicino alle vie respiratorie, per garantire un monitoraggio continuo e accurato della qualità dell'aria.

È necessario poi, implementare l'uso di strumenti di comunicazione, per mantenere un contatto costante tra l'operatore all'interno del tunnel e l'operatore esterno. Infine,

sostituire i pallet di legno con una copertura in materiale plastico antiscivolo, che sia stabile e resistente.

7.3.2. Sopralluogo - ambiente confinato a divieto d'accesso

La fossa risciacqui nell'impianto di verniciatura (cataforesi), indicato con l'ID 7 è situato sotto il tunnel di pretrattamento dell'impianto di verniciatura.

Le pompe Xylem Lowara vengono infatti verniciate con una particolare tecnica chiamata cataforesi. Il termine "cataforesi" si riferisce alla deposizione elettro-cationica di vernice. In sintesi, durante il trattamento di cataforesi, il prodotto da verniciare viene immerso in una soluzione acquosa contenente vernice epossidica (in questo caso di colore blu) e poi esposto a una corrente elettrica continua. Questo processo fa sì che il prodotto agisca come catodo, attirando verso di sé i cationi colorati.

Questo metodo di verniciatura offre una protezione efficace contro la corrosione per apparecchiature metalliche prolungandone la durata. La cataforesi è considerata una delle tecnologie più avanzate per il trattamento superficiale dei metalli e attualmente non ha rivali in molti settori produttivi. Inoltre, i presenta diversi vantaggi economici ed ecologici.

Per ottenere risultati di alta qualità, le parti da verniciare devono essere sottoposte a un pretrattamento chimico. Si tratta di un pretrattamento acido che presenta diverse fasi, innanzitutto si compie un fosfo-sgrassaggio a base di ferro trivalente che lavora ad un PH attorno a 5-5.5 ad una temperatura ottimale di 55 °C. Successivamente viene fatto un risciacquo con acqua di rete a temperatura ambiente

Questo strato funge da isolante elettrico, previene la corrosione elettrochimica, facilita la combinazione chimica tra il metallo e il rivestimento, e crea una rugosità microscopica che migliora l'adesione della vernice. Successivamente, le parti trattate vengono verniciate e asciugate in un forno, dove la vernice viene polimerizzata, reticolata e indurita.

I risciacqui sia nella fase di pretrattamento sia a seguito della verniciatura vengono conferiti in vasche poste al di sotto dell'impianto e accessibili attraverso un grigliato. La vasca ha la necessità di essere accessibile in quanto regolarmente le vasche devono essere svuotate e il liquido mandato ai rifiuti per essere correttamente smaltito con codice CER 080120 ovvero rifiuto non pericoloso contenente sospensioni acquose contenenti pitture e vernici. Nonostante, quindi, di per sé questo liquido non rappresenti un pericolo per

l'uomo è fondamentale che l'operazione di aspirazione e smaltimento del liquido avvenga dall'esterno evitando che l'operatore possa cadere all'interno della vasca.

Criticità, osservazioni e prime soluzioni proposte

La criticità più evidente in questo caso è la caduta dell'operatore all'interno della vasca contenente il liquido di risciacquo derivante dall'impianto di cataforesi.

L'ambiente di lavoro risulta essere comunque scivoloso e angusto per la sua posizione.

Alcune soluzioni proposte nell'immediato e poi approfondite nelle azioni di miglioramento (capitolo 9) sono state:

- Legarsi a un punto di ancoraggio fisso con cordino per evitare di avvicinarsi troppo alla vasca
- Rendere il buco per la grata sufficientemente grande da poter inserire il tubo di aspirazione del liquido, ma allo stesso tempo talmente piccolo da rendere fisicamente impossibile cadere all'interno del pozzetto.

La seconda soluzione è sicuramente più rapida ed efficiente.

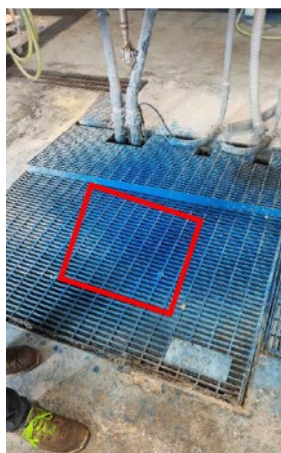


Figura 7.3.2 Grigliato su cui creare un foro ridotto (in rosso)

7.3.3 Sopralluogo – Spazio chiuso

La locale CED indicato con l'ID è situato all'esterno della struttura principale MM1 e si trova vicino alla mensa.

Questo spazio è destinato all'alloggio dei server e ha anche la funzione di magazzino di alcune attrezzature utilizzate dal personale dell'ufficio IT, l'accesso avviene tramite badge per le persone autorizzate.

Presenta alcune criticità sia per quanto riguarda la grande quantità di materiale elettrico e sia dal punto di visto del valore economico e di servizio legato ai server.

Per questi motivi è necessario proteggerlo in maniera efficace soprattutto contro il rischio di incendio molto rilevante a causa della quantità di materiale elettrico.

Il locale è stato infatti protetto con un sistema a Novec 1230 un gas inertizzante progettato per spegnere incendi in ambienti chiusi senza danneggiare attrezzature elettroniche o lasciare residui, viene rilasciato all'interno del locale attraverso degli ugelli posti sul soffitto. Il gas in questione secondo le informazioni riportate nel manuale d'uso e manutenzione del fornitore non è pericoloso per l'uomo né dal punto di vista della sostanza utilizzata (non tossica) né dal punto di vista della rimozione dell'ossigeno, questo sistema infatti agisce per raffreddamento e non per soffocamento.

In più, l'agente estinguente Novec 1230 ha un potenziale di riduzione dell'ozono (ODP) pari a zero e un potenziale di riscaldamento globale (GWP) pari a uno e, di conseguenza, ha già sostituito Halon 1211 in molte applicazioni di questo tipo.

Criticità, osservazioni e prime soluzioni proposte

Questo ambiente non viene classificato come ambiente confinato dato che non presenta le caratteristiche per definirlo tale, è infatti facilmente accessibile grazie ad una porta di adeguate dimensioni e l'esodo è possibile grazie a due uscite differenti. In più non presenta pericoli per atmosfere potenzialmente povere (o ricche) di ossigeno né possono esserci sostanze chimiche pericolose.

Premesso ciò l'ambiente è comunque stato classificato come spazio chiuso dato che è necessaria, comunque, una procedura nel caso di emergenza. Secondo il libretto d'uso e manutenzione, infatti, quando avviene la scarica di gas Novec 1230 non deve essere presente nessuno nella stanza ed è sconsigliato l'accesso al locale solo dopo dieci minuti l'attivazione della scarica.



Figura 7.3.3 Bombole di gas Novec

8. Terza fase - Valutazione Del Rischio

Il primo obiettivo a cui mirava il progetto a seguito della fase preliminare e dei sopralluoghi è la valutazione del rischio per ambienti confinati. Ogni ambiente confinato è stato analizzato e gli è stato assegnato un livello di rischio, calcolato come il prodotto tra la probabilità di accesso e la gravità del danno.

Una prima criticità si è verificata dovendo applicare la matrice dei rischi fornita dalle policy corporate a questo tipo di valutazione dei rischi. Come si può osservare nell'immagine seguente questa matrice è composta da cinque livelli di gravità del rischio e cinque livelli di probabilità di accesso.

Probabilità (P)	Gravità (G)				
	1 Irrilevante	2 Bassa	3 Moderata	4 Elevata	5 Grave
5 Certa	5	10	15	20	25
4 Elevata	4	8	12	16	20
3 Moderata	3	6	9	12	15
2 Bassa	2	4	6	8	10
1 Remota	1	2	3	4	5

Tabella 8-1 Matrice per la valutazione dei rischi

Questo comportava che per ambienti confinati la cui frequenza di accesso fosse bassa ma che al suo interno presenta pericoli molto gravi per la salute avesse un livello di rischio complessivamente inferiore rispetto a un ambiente confinato la cui probabilità di accesso era più alta ma con possibili infortuni meno gravi. Per definizione, infatti, un ambiente confinato ha una probabilità di accesso bassa e non è un luogo in cui normalmente l'operatore svolge lavori con continuità.

Valore della Gravità	Entità della Gravità	Definizioni e criteri
1	IRRILEVANTE	Nessuno dei parametri di pericolo rilevanti esiste a un livello tale da causare lesioni, malattie o, perdite finanziarie. Le lesioni non prevedono interventi di primo soccorso.
2	BASSA	Alcuni dei parametri di pericolo esistono a livello tangibile e possono provocare lesioni o malattie che richiedono interventi di primo soccorso, ma non causino la perdita di una giornata lavorativa, perdite economiche superiori a \$ 2K, ma meno di \$ 20K, che non comporti la violazione delle leggi di riferimento.
3	MODERATA	Esistono dei parametri di pericolo a livelli tangibili e possono causare lesioni o malattie professionali con conseguente perdita di uno o più giornate lavorative e/o il trattamento medico necessario, una perdita economica superiore a \$ 20K, ma meno di \$ 200K o, dove possono essere attuate attività di mitigazione o di ripristino.
4	ELEVATA	Esistono dei parametri di pericolo a un livello tale da tradursi in lesioni o malattie professionali che possono provocare il ricovero del personale, una perdita economica superiore a \$ 200K, ma meno di \$ 1 milione.
5	GRAVE	I parametri di pericolo sono relativamente elevati e sono associati ad azioni che possono provocare la morte, l'invalidità permanente, una perdita economica superiore a \$ 1 milione, o associati a gravi danni che violino le leggi di riferimento.

Tabella 8-2 Valore della gravità

Valore della probabilità	Entità della probabilità	Definizioni e criteri
1	REMOTA	L'evento può verificarsi solo in circostanze eccezionali. Tutte (o quasi tutte) le procedure necessarie, controlli di gestione e le migliori pratiche sono state attuate e il rispetto di tali procedure e delle migliori prassi è alto. Il rischio/impatto è stato ridotto al minimo in misura molto significativa.
2	BASSA	L'evento non è probabile che avvenga in circostanze normali. Esiste un controllo significativo sull'aspetto/pericolo attraverso le procedure, il controllo di gestione e dei controlli fisici. Le parti interessate sono a conoscenza di tali controlli e sono generalmente affettivamente applicati.
3	MODERATA	L'evento potrebbe verificarsi in un certo tempo - storia della singola occorrenza. C'è il controllo riconoscibile sull'aspetto o pericolo. Questo può includere procedure, controlli di gestione o controlli fisici, ma non sono del tutto efficaci e la realizzazione/uso di esse non sono complete.
4	ELEVATA	L'evento può verificarsi nella maggior parte dei casi - storia nota di occorrenza. Ci sono alcuni controlli in essere (sia procedure o fisici) e vi è una certa consapevolezza di un requisito di controllo. Tali controlli hanno solo un effetto limitato sulla riduzione dell'impatto ambientale rilevante, sulla salute professione e sul rischio per la sicurezza.
5	CERTA	È previsto che l'evento accada in molte circostanze. Il controllo sul rischio è nullo o totalmente inefficaci. Non ci sono controlli, e la conoscenza dell'impatto/rischio è trascurabile.

Tabella 8-3 Tabella valore della probabilità

È stato quindi necessario ponderare adeguatamente il livello di rischio al fine di non assegnare un livello di rischio troppo basso. Da sottolineare anche il fatto che un ambiente confinato, indicato come tale anche nella valutazione del rischio e assegnatoli il codice AC, ha una sua specifica procedura di accesso e viene considerato sempre come ambiente pericoloso indipendentemente dal suo livello di rischio.

Tutti gli ambienti confinati presentano almeno un livello di rischio pari a dodici, il che implica un'entità del rischio ALTA. Questo livello di rischio elevato significa che esistono

condizioni che possono provocare al lavoratore un infortunio grave o un'esposizione i cui effetti risultano acuti o cronici, con inabilità reversibile. Non è stata registrata nessuna entità del rischio considerata "molto alta" (rosso in matrice), dato che non si verificano condizioni che producono al lavoratore un infortunio o un'esposizione i cui effetti risultano acuti o cronici, con inabilità irreversibile ed invalidante, invalidità totale o conseguenze letali. Questo risultato è dovuto al fatto che non è mai stato osservato un livello di ossigeno troppo alto o troppo basso (percentuale mantenuta tra il 19,5% e il 23,5% in condizioni normali) o la presenza di sostanze chimiche pericolose.

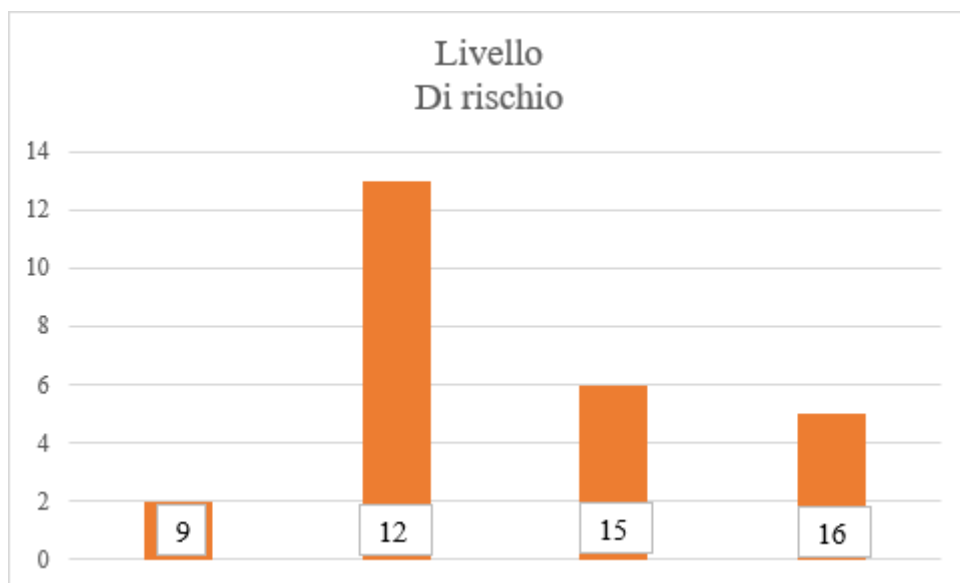


Grafico 8 Distribuzione livello del rischio

8.1 Assegnazione del livello di Gravità del Danno

L'assegnazione del livello di gravità del danno negli ambienti confinati è stata eseguita considerando una serie di fattori, ciascuno dei quali può influire sulla sicurezza e sull'incolumità dei lavoratori. Di seguito sono riportati i principali fattori considerati:

1. **Possibilità di Contatto Visivo Diretto:** la capacità di mantenere un contatto visivo diretto tra l'operatore esterno e l'entrante è fondamentale per una supervisione efficace. La mancanza di visibilità può ritardare l'intervento in situazioni critiche, in questi casi è bene dotarsi di apparecchi di comunicazione e comunicare con l'operatore entrante ogni tre, cinque minuti.
2. **Necessità di Scollegarsi dal Sistema di Recupero:** la necessità di scollegarsi temporaneamente dai dispositivi di sicurezza, come imbracature e sistemi di recupero, fa da spartiacque tra la necessità di dover recuperare l'operatore eseguendo un

recupero in entrata che espone al pericolo anche i soccorritori rispetto a un salvataggio eseguito dall'esterno.

3. **Percorso all'Interno dello Spazio Confinato:** la complessità e la lunghezza del percorso da percorrere all'interno dello spazio confinato influenzano il rischio. Spesso ambienti confinati apparentemente simili risultano essere più insidiosi a causa di deviazioni e stanze interne che rendono più difficoltoso il recupero in emergenza.
4. **Presenza di Ostacoli:** ostacoli fisici all'interno dello spazio confinato possono ostacolare i movimenti dell'operatore e complicare le operazioni di soccorso.
5. **Disponibilità di Rete GPS o Wi-Fi:** la presenza di una rete GPS o Wi-Fi consente una migliore tracciabilità e comunicazione con l'esterno, riducendo i tempi di risposta in caso di emergenza, è necessario valutare in quel caso altri tipi di soluzioni.
6. **Pulizia dell'Ambiente Confinato:** un ambiente pulito riduce il rischio di incidenti dovuti a scivolamenti, cadute o contatto con sostanze pericolose, questo è particolarmente rilevante per quegli ambienti confinati posti al di sotto di macchine operatrici che utilizzano olii e sostanze lubrificanti.
7. **Presenza di Sostanze Chimiche Pericolose:** la presenza di sostanze chimiche può comportare rischi di esposizione acuta o cronica, è necessario consultare la valutazione del rischio chimico e prendere consapevolezza delle possibili sostanze presenti all'interno per configurare correttamente il rilevatore di gas.
Consultare il capitolo 4 per descrizione e uso Rilevatore di Gas.
8. **Ventilazione Naturale Sfavorevole:** la mancanza di ventilazione naturale può portare all'accumulo di gas nocivi, riducendo la qualità dell'aria e aumentando il rischio di asfissia, anche in quegli ambienti confinati in cui si era osservato un valore di ossigeno accettabile.
Consultare il capitolo 4 per descrizione e uso Ventilatore
9. **Locale Conduttore Ristretto:** la presenza di spazi conduttori ristretti aumenta il rischio di contatto con superfici elettriche, potenzialmente letali. Valutare le giuste attrezzature da utilizzare in questo tipo di ambienti.

Un luogo viene classificato come conduttore ristretto quando presenta delle condizioni ambientali che possono andare a ridurre la resistenza del corpo umano, avere una bassa resistenza verso terra, percorsi della corrente nel corpo più pericolosi e difficoltà di distacco dalle parti conduttrici in quanto vi si entra in

contatto con ampie parti del corpo in posizioni spesso scomode e/o anguste. Un tipico esempio può essere un silos metallico a contatto con il terreno o connesso per altri motivi a terra, oppure un cunicolo umido o bagnato. Inoltre, affinché possa essere ritenuto un luogo conduttore ristretto il volume dello stesso è ridotto, oppure le modalità dell'attività che viene svolta sono tali da provocare il contatto della persona con le parti conduttrici su un'ampia superficie del corpo, diversa da mani e piedi.

Si è osservato come il rischio elettrico maggiore si ha nell'uso in tali luoghi di apparecchi sostenuti durante l'uso dall'operatore che per sua natura è soggetto a guasti più frequenti rispetto a un apparecchio fisso, con maggiori probabilità che la persona sia in contatto con l'apparecchio durante il guasto, il rischio dovuto alla natura del luogo e dall'uso di questi apparecchi si somma e di consulenza risulta particolarmente critico. Da non sottovalutare anche la riduzione della resistenza del corpo umano ulteriormente ridotta dalla pressione di contatto, si pensi ad esempio ad un trapano, che è ancora più significativa se si utilizzano entrambe le mani, che nello sforzo di sorreggere l'apparecchio e completare i lavori, espongono l'operatore ad un maggior rischio di tetanizzazione, fenomeno che causa la contrazione completa dei muscoli a causa di più stimoli opportunamente intervallati (tipico della corrente alternata) sul nervo muscolare, questo fenomeno rende impossibile distaccarsi dalla scarica elettrica dato che i muscoli delle mani rimangono saldamente attaccati alla fonte.

La protezione più adeguata in questi contesti consiste nell'adozione di una bassissima tensione di sicurezza, con il circuito secondario isolato dalla tensione primaria. Per le lampade portatili, è consigliabile mantenere la tensione entro i 25 V; visto il basso fabbisogno di potenza, non ci sono ragioni funzionali per utilizzare tensioni superiori. Questo approccio offre anche una protezione contro eventuali contatti bipolari accidentali, come nel caso di rottura della lampada. Per gli strumenti portatili ad alta potenza, dove la tensione di alimentazione di 50 V risulta inadeguata, una buona soluzione è rappresentata da un trasformatore di isolamento che alimenta un singolo dispositivo di classe II. In situazioni particolari, si può optare per un apparecchio di classe I, alimentato tramite un trasformatore di isolamento e collegato alle masse estranee locali.

È essenziale che il trasformatore di isolamento sia collocato all'esterno del luogo conduttore-ristretto per evitare il rischio associato al primario del trasformatore alimentato dalla rete. Se si utilizza un gruppo elettrogeno al posto del trasformatore di isolamento, questo può essere posizionato all'interno del luogo conduttore-ristretto, purché i fumi di scarico non rappresentino un problema, poiché il rischio precedentemente citato viene eliminato. È importante notare che un trasformatore di isolamento può indurre degli errori operativi. L'operatore, infatti, potrebbe accidentalmente o intenzionalmente dimenticare il trasformatore di isolamento, collegando direttamente l'apparecchio alla rete elettrica, cosa che non sarebbe possibile se lo strumento fosse alimentato a tensione ridotta. Questo problema è particolarmente rilevante in ambienti con personale meno qualificato e in aree dove l'improvvisazione prevale rispetto al rispetto delle procedure. Per prevenire tali errori, è fondamentale che la presa collegata al trasformatore di isolamento e la spina dell'apparecchio utilizzatore siano progettate in modo da non essere intercambiabili con altre prese del medesimo impianto.



Figura 8.1-1 Simbolo Trasformatore di isolamento

10. **Possibile formazione di atmosfera ATEX:** gli ambienti confinati, sia a causa della loro conformazione, sia per il possibile accumulo di sostanze infiammabili, devono essere particolarmente valutati per il rischio esplosione. Tubazioni per il trasporto di gas, vernici e sostanze infiammabili sono i principali campanelli dall'allarme. In casi via sia la possibilità che si formino atmosfere esplosive devono essere eseguite adeguate operazioni di bonifica con gas inerte (attenzione rischio asfissia) e utilizzare esclusivamente attrezzatura e dpi antistatici e marchiata ATEX.
11. **Condizioni Climatiche Estreme:** temperature molto alte o molto basse all'interno dello spazio confinato possono influire negativamente sulla salute e sulla sicurezza dell'operatore. Questo è particolarmente rilevante negli ambienti come celle frigo o forni.

12. **Rumore e Vibrazioni:** l'esposizione a livelli elevati di rumore e vibrazioni può causare danni psicofisici e ridurre la capacità di comunicazione. Inoltre, rumore e vibrazioni rendono ulteriormente più difficoltose le operazioni di recupero.
13. **Possibilità di Intrappolamento:** la configurazione dello spazio confinato può aumentare il rischio di rimanere intrappolati, complicando le operazioni di soccorso. Tipicamente questo può verificarsi in luoghi in cui le pareti possono cedere (scavi), ma anche in quei luoghi dove un sezionamento non eseguito può causare un allagamento dell'ambiente stesso (vasche).
14. **Dimensione di Entrata e Uscita dall'Ambiente Confinato:** le dimensioni di accesso influenzano direttamente la complessità delle operazioni di recupero, sia per quanto riguarda il recupero senza entrata dei soccorritori sia con recupero in entrata in cui bisogna considerare anche l'eventuale ingombro di attrezzature come i respiratori che occupano uno spazio non trascurabile.

Per questo motivo, esistono alcune norme tecniche che si occupano di definire le misure antropometriche medie del corpo umano:

- UNI EN 547-1: 1998 "Misure del corpo umano - Principi per la determinazione delle dimensioni richieste per le aperture per l'accesso di tutto il corpo nel macchinario",
- UNI EN 547-2:1998 "Misure del corpo umano - Principi per la determinazione delle dimensioni richieste per le aperture per l'accesso"
- UNI EN 547 - 3:1998 "Misure del corpo umano - Dati antropometrici",
- UNI ISO EN 7250:2000 "Misurazioni di base del corpo umano per la progettazione tecnologica".

Le misure in esse riportate, pur non essendo specificamente destinate agli ambienti confinati, forniscono indicazioni utili sulle dimensioni medie del corpo umano. Questi dati possono essere impiegati per valutare la reale condizione degli accessi nei luoghi di lavoro, inclusi quelli confinati.

Utilizzando i parametri indicati, è possibile definire la cosiddetta "ellisse del corpo", con un asse maggiore corrispondente alla larghezza delle spalle (60 cm) e un asse minore rappresentante la profondità del corpo (45 cm). L'ingombro di una persona immobile può essere rappresentato da questa ellisse.

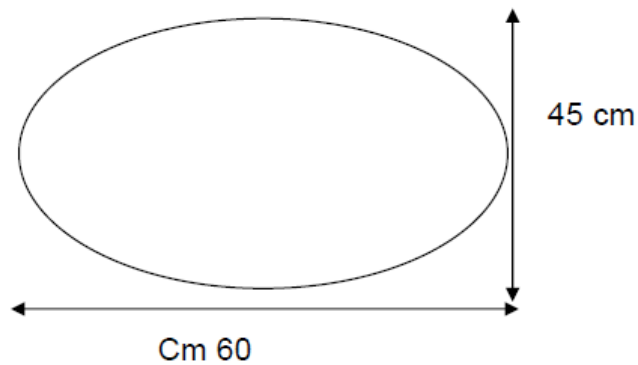


Figura 8.1-2 Ellisse rappresentativa ingombro del corpo umano

Se le dimensioni di un'apertura risultano inferiori a quelle indicate, ciò suggerisce una probabile difficoltà di accesso e, conseguentemente, una situazione di rischio più alta, soprattutto in caso di emergenza.

In queste norme tecniche sono inclusi anche riferimenti per le dimensioni degli accessi in base alla postura e al movimento del corpo:

- Per un passaggio rapido: lunghezza 67 cm, larghezza 50 cm.
- Per un'apertura che consente l'ingresso inginocchiati: larghezza 85 cm, lunghezza 68 cm.
- Per un'apertura verticale in un condotto circolare con scala interna: larghezza del condotto 114 cm; spazio per il piede di 22 cm tra la scala e la parete; larghezza dell'apertura (perpendicolarmente ai pioli della scala) 92 cm; larghezza dell'apertura (nel senso dei pioli della scala) 78 cm.
- Per un'apertura per movimento orizzontale in postura eretta: altezza dell'apertura 204 cm; larghezza dell'apertura 78 cm.
- Per un'apertura per movimento laterale orizzontale in postura eretta per brevi tratti: altezza dell'apertura 204 cm, larghezza dell'apertura 54 cm.

15. Casi Registrati da INAIL: l'analisi dei dati storici sugli incidenti registrati da INAIL in ambienti confinati simili ha fornito ulteriori informazioni utili per l'assegnazione del livello di gravità del danno

I dati forniti da INAIL sugli incidenti in ambienti confinati evidenziano diversi aspetti importanti; sebbene non siano dei luoghi in cui il numero degli infortunati sia il più alto in assoluto, la proporzione tra il numero di infortunati e il numero di morti è quasi

pari ad a uno a uno, ciò significa che per ogni infortunio si registra in moltissimi casi un infortunio mortale. È quindi evidente la necessità di scongiurare ogni tipo di infortunio e limitare il più possibile i rischi. Sottovalutare il pericolo anche per semplici operazioni all'interno di un ambiente confinato potrebbe causare la morte di uno o più operatori con una probabilità statistica altissima.

Di seguito, si analizzano i grafici riassuntivi ottenuti da dati statistici inail nel periodo 1° gennaio 2001 - 31 dicembre 2019.

15.1) Infortuni e morti per Tipo di Ambiente

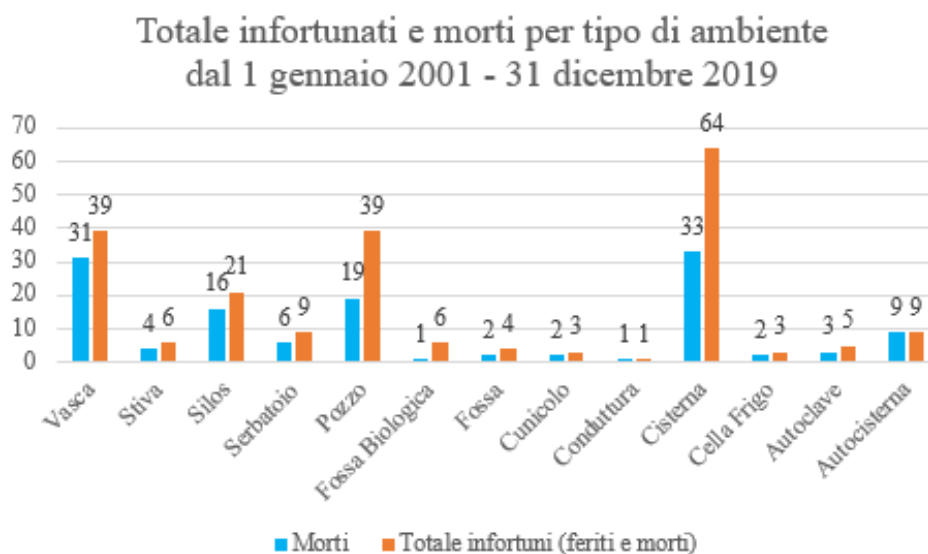


Grafico 8.1-1 Infortuni e morti per tipologia di ambiente confinato

- **Cisterne e Pozzi:** Le cisterne presentano il numero più alto di incidenti (64) e di morti (33), indicando un rischio particolarmente elevato associato a questi spazi confinati, indicando un tasso di mortalità del 51,6% nel caso si verifichi un incidente in questi luoghi. Anche i pozzi si attestano ad una percentuale simile avendo registrato 39 incidenti e 19 morti, tasso di mortalità 48,7%.
- **Vasche e Silos:** Le vasche e i Silos possono essere considerati gli ambienti confinati con il tasso di mortalità più elevato in relazione al numero di incidenti avvenuti. Nelle vasche si sono registrati ben 31 incidenti mortali su un totale di 39 e nei silos 16 su 21 incidenti totali, con un tasso di mortalità rispettivamente di 79,5% e 76,2%.
- **Serbatoi, Autocisterne e Stive:** Questi ambienti confinati si sono verificati meno infortuni rispetto agli altri, 6 nelle stive e 9 sia per i serbatoi che autocisterne, ma

con un tasso di mortalità comunque molto alto, 66% per i serbatoi e stive ed addirittura il 100% nelle autocisterne.

$$\text{Tasso di Mortalità} = \frac{\text{Numero morti}}{\text{Totale infortuni}} \times 100$$

Nella valutazione del rischio si è dato un peso maggiore a questo tipo di ambienti in quanto presentano già diversi tipi di rischio come l'accesso difficoltoso e la possibile presenza di sostanze chimiche pericolose o rischio asfissia, inoltre anche la statistica conferma questa alta pericolosità.

15.2) Tipi di Accadimento

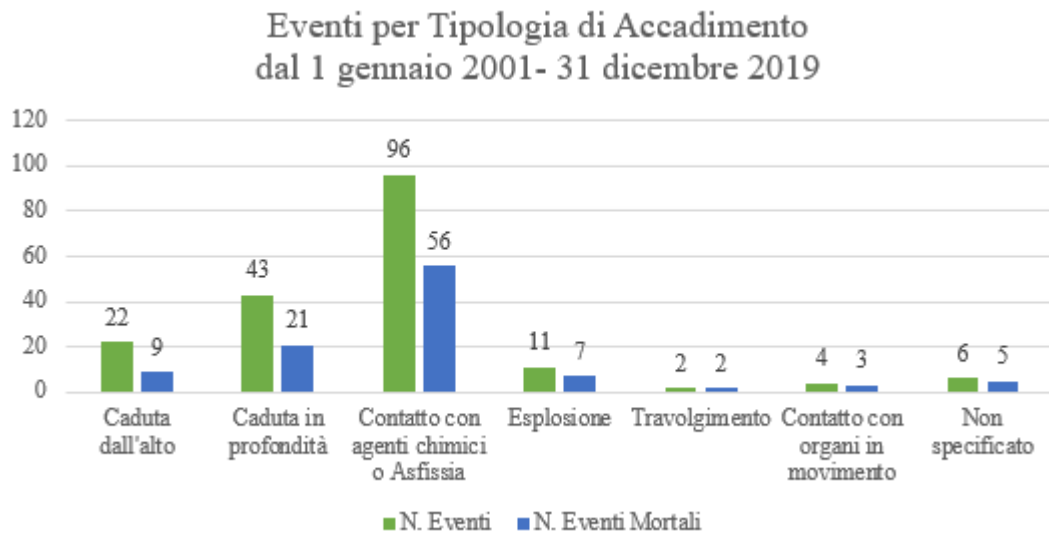


Grafico 8.1-2 Eventi incidentali e eventi incidentali mortali

Comparando questo grafico con il precedente si può osservare come il numero degli infortunati totali sia molto superiore rispetto al numero totale degli eventi, questo perché i soccorritori nel tentare di salvare la persona infortunata senza le adeguate precauzioni rimangono essi stessi infortunati, in questi casi si parla di “morti a catena”.

- **Contatto con agenti chimici o Asfissia:** È la causa principale di incidenti e morti (96 eventi, 56 eventi mortali). Ciò significa che nel 58,3% dei casi in cui si verifica un incidente per questo tipo di causa si verifica un evento mortale. Questo sottolinea l'importanza di un'adeguata formazione sull'uso dei rilevatori di gas e sui valori di riferimento da monitorare. Inoltre, è fondamentale conoscere quali tipi di DPI utilizzare e le procedure di accesso dei soccorritori.

- **Cadute:** Le cadute, sia dall'alto che in profondità, rappresentano una causa significativa di incidenti mortali, 30 eventi mortali su un totale di 65 eventi. Ciò significa che nel 46% dei casi in cui si verifica un incidente per questo tipo di causa si verifica un evento mortale. È sempre opportuno dotarsi di un sistema anticaduta in aggiunta al sistema di recupero quando si lavora in altezza o su luoghi profondi, si ricorda infatti che un'altezza superiore a due metri dal piano di calpestio espone già a possibili infortuni dovuti alla caduta dall'alto.
- **Esplosioni:** Sebbene meno frequenti, le esplosioni sono altamente pericolose 11 eventi, 7 eventi mortali. Inoltre, oltre ai danni alle persone vanno considerati i possibili danni che l'esplosione può provocare alle strutture limitrofe. Quando si lavora in presenza di un'atmosfera esplosiva bisogna sempre utilizzare strumenti che evitino un innesco (vedi punto 10).

$$\text{Eventi Mortali } [\%] = \frac{\text{Eventi mortali}}{\text{Eventi incidentali}} \times 100$$

15.3) Eventi per Tipologia di Ambiente

Di seguito, i dati relativi agli eventi totali comparati agli eventi mortali per tipologia di ambiente confinato, queste informazioni mostrano in maniera chiara quali ambienti confinati risultano particolarmente critici per numero di eventi mortali.

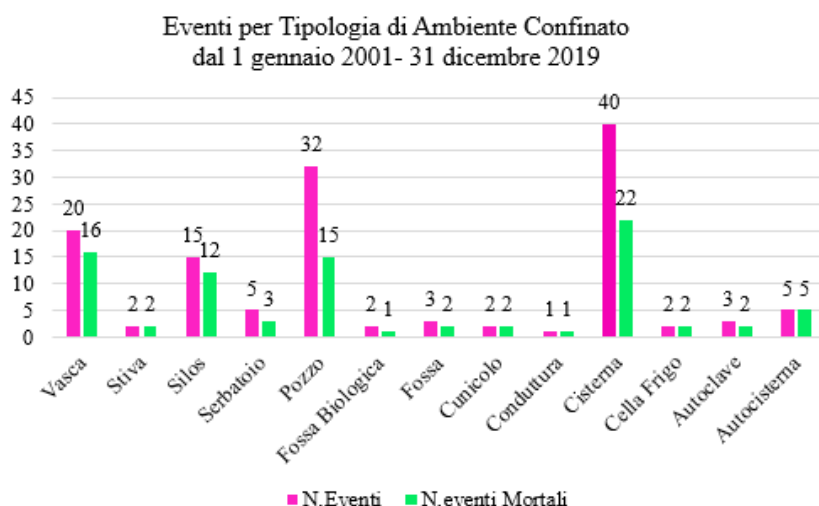


Grafico 8.1-3 Eventi incidentali e mortali per tipologia di ambiente confinato

- **Cisterne e Pozzi:** Confermano l'elevato rischio con 40 e 32 eventi rispettivamente, di cui un numero significativo sono mortali (22 per cisterne e 15

per pozzi). La probabilità che si verifichi un evento mortale in caso di evento incidentale è del 55% per le cisterne e del 46,8% per i pozzi.

- **Vasche e Silos:** Queste due tipologie come precedentemente osservato dai dati relativi al numero totale di infortuni e morti verificati in questi ambienti risulta essere il più insidioso; infatti, la probabilità che si verifichi un evento mortale in caso di evento incidentale è del 80% sia per le vasche che per i silos.
- **Assimilabili:** La categoria "Assimilabili", ovvero quegli ambienti che a valle della valutazione del rischio presentano condizioni simili a quelle di un ambiente confinato, presenta 52 eventi con 18 morti, ciò indica che è sempre bene identificare e valutare anche quegli ambienti confinati che hanno solo alcune caratteristiche riconducibili ad un ambiente confinato, dato che la probabilità che si verifichi un evento mortale a seguito di un evento incidentale è del 34,6%, sicuramente non trascurabile.

$$\text{Probabilità evento Mortale} = \frac{\text{Numero Eventi Mortali}}{\text{Numero di Eventi}}$$

15.4) Dati eventi incidentali nel mondo – USA

Infortuni mortali sul lavoro in spazi confinati, 2011-2018								
Anno	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Infortuni mortali	120	88	112	116	136	144	166	148

Tabella 8.1 Infortuni mortali negli Stati Uniti legati agli ambienti confinati

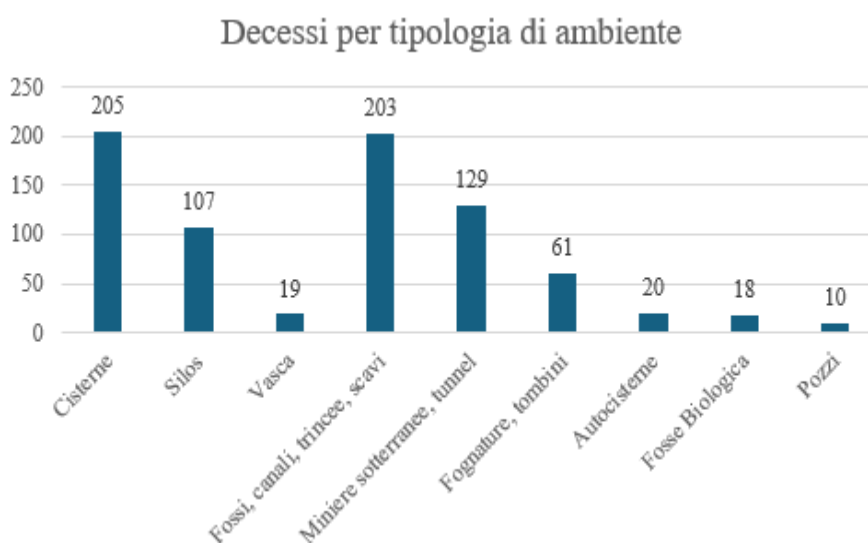


Grafico 8.1-4 Decessi per tipologia di ambiente negli Stati Uniti

8.2 Assegnazione del livello di Probabilità di accesso

Il livello di probabilità di accesso è stato valutato intervistando i responsabili che erano presenti durante le giornate di sopralluogo. Normalmente la frequenza di accesso varia da mensilmente a semestralmente fino ad una volta ogni uno o più anni.

Per questo tipo di valutazione è stato necessario consultare direttamente i manutentori o i capi reparto per fornire una frequenza di accesso agli spazi confinati più affidabile possibile.

Di seguito una panoramica dei livelli di probabilità di accesso per ambiente confinato:

ID - Ambiente Confinato	Probabilità di accesso
1	1
2	3
3	1
4	1
5	4
6	1
7	1
8	1
9	2
10	1
11	3
12	4
13	3
14	3
15	4
16	3
17	4
18	4
19	3
20	3
21	3
22	3
23	4
24	4
25	3
26	3
27	1
28	4
29	1
30	1
31	1
32	1
33	4
34	3
35	3
36	4
37	3
38	4
39	4
40	3
41	1
42	3
43	3
44	3
45	1
46	1
47	1
48	1
49	1
50	3

Tabella 8.2 Livello probabilità di accesso negli ambienti confinati

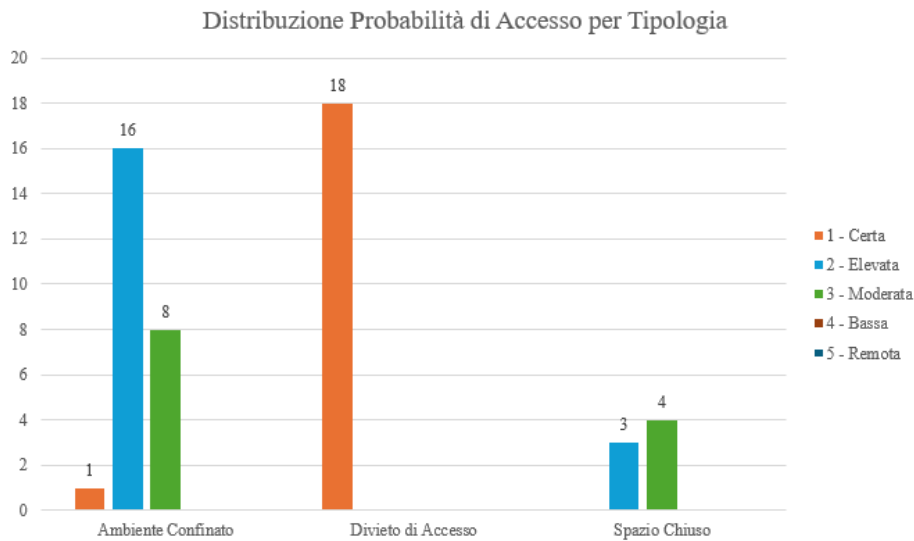


Grafico 8.2 Distribuzione probabilità di accesso per tipologia

8.3 Matrice Completa dei rischi

Gli ambienti confinati sono caratterizzati da una grande quantità di rischi di diverso tipo e specifici per ogni ambiente confinato.

Dovendo quindi specificare accuratamente la tipologia di rischio presente per i cinquanta ambienti confinati diversi è stata sviluppata una matrice composta sulla verticale dagli ambienti confinati indicando il nome, la tipologia e il numero identificativo, mentre sulla prima riga orizzontale sono stati riportati tutti i vari tipi di rischio.

Con una x viene indicato se quell'ambiente confinato presenta o meno un rischio:

	Definizione	G- Critico AC - Ambiente Confinato D - Divieto di Accesso	Una dimensione < 1,80m	Accesso < a 0,60m	Differenti livelli interni	Ambiente allungato	Ventilazione naturale sfavorevole	Difficoltà di comunicazione	Copertura rete GSM / Wifi	Sostanze chimiche pericolose	Conduttore ristretto	Impianti non sezionabili	Estreme condizioni climatiche	Rumore o vibrazioni	Infiltrazioni liquide/gassose	Rischio di intrappolamento	Più di un addetto all' interno	Altri rischi specifici
1	Serbatoio vernice	D	X	X			X	X		X						X		X
2	Vasca verniciatura	AC			X	X	X				X				X	X		X
3	Fossa impianti verniciatura	D	X							X								X
4	Vasche acido	D	X							X	X							X
5	Pretrattamento	AC	X			X	X	X			X		X	X		X		X
6	Silos solfatazione - FUORI SERVIZIO	D	X	X			X	X		X						X		X
7	Vasche risciacqui	D	X							X								X
8	Vasche raccolta oli e residui	D	X	X		X	X	X		X						X		X
9A	Vasche depuratore GIALLO	AC	X	X		X	X	X		X						X		X
9B	Vasche depuratore ROSSO	AC	X	X		X	X	X		X						X		X
9C	Vasche depuratore BLU	AC	X	X		X	X	X		X						X		X
10	Vasche microfiltrazione	D	X	X		X	X	X			X							X
11A	Vano tecnico presse 27997	AC	X		X	X	X	X		X				X		X		X
11B	Vano tecnico presse 1290	AC	X		X	X	X	X		X				X		X		X

Tabella 8.3-1-2-3-4 Tabelle riassuntive della valutazione dei rischi

	Definizione	C- Critico AC - Ambiente Confinato D - Divieto di Accesso	Una dimensione < 1,80m	Accesso < a 0,60m	Differenti livelli interni	Ambiente allungato	Ventilazione naturale sfavorevole	Difficoltà di comunicazione	Copertura rete GSM / Wifi	Sostanze chimiche pericolose	Conduttore ristretto	Impianti non sezionabili	Estreme conduzioni climatiche	Rumore o vibrazioni	Infiltrazioni liquide/gassose	Rischio di intrappolamento	Più di un addetto all' interno	Altri rischi specifici
11C	Vano tecnico presse 24647	AC	X		X	X	X	X		X				X		X		X
11D	Vano tecnico presse AIDA	AC	X		X	X	X	X		X				X		X		X
12	Tunnel servizio presse	AC	X		X	X	X	X		X				X		X		X
13	Vasca raffreddamento presse	AC	X	X	X	X	X								X	X		X
14	Forno essiccazione - P primo	AC		X	X	X	X	X		X			X	X		X		X
15	Banco assemblaggio ESV	AC	X		X	X					X					X		X
16	Vasche sala prova: V1 V2 V3	AC	X		X				X						X	X		X
17	Pozzo prove motori	AC	X		X					X	X							X
18	Deposito Tubi	AC	X	X		X										X		X
19	Vano tecnologico esterno	AC			X	X	X	X	X									X
20	Cabine trasformazione	C			X	X												
21A	Buca ascensore < 1,50m	C	X		X											X		
21B	Buca ascensore > 1,50m	AC	X		X											X		X
22	Vano test motori B	AC	X		X	X									X	X		X

	Definizione	C- Critico AC - Ambiente Confinato D - Divieto di Accesso	Una dimensione < 1,80m	Accesso < a 0,60m	Differenti livelli interni	Ambiente allungato	Ventilazione naturale sfavorevole	Difficoltà di comunicazione	Copertura rete GSM / Wifi	Sostanze chimiche pericolose	Conduttore ristretto	Impianti non sezionabili	Estreme conduzioni climatiche	Rumore o vibrazioni	Infiltrazioni liquide/gassose	Rischio di intrappolamento	Più di un addetto all' interno	Altri rischi specifici
23	Camera test acustico	C							X									X
24	Cabine test elettromagnetici	C						X										X
25	Vasca LTR - V5	AC	X			X				X					X	X		X
26	Vasca V4	AC	X	X	X	X				X					X	X		X
27	Vano tecnico LTR	D	X	X		X	X	X		X	X					X		X
28	Cella frigo	C				X							X					X
29	Pozzetto rilancio bagni	D	X	X			X			X						X		X
30	Pozzetto pompe laghetto	D	X	X											X			X
31	Pesa piazzale	D	X	X	X	X	X	X								X		X
32	Pozzetto acque nere OVEST	D	X	X	X	X	X	X		X						X		X
33	Anello antincendio MM1	AC	X	X		X												X
34	Vasche prima pioggia MM1	AC	X	X	X	X	X	X							X	X		X
35	Vasca idrica 2° livello MM1	AC	X	X	X	X	X	X							X	X		X
36	Forno avvolgeria - Mazzali	C											X			X		X

	Definizione	C- Critico AC - Ambiente Confinato D - Divieto di Accesso	Una dimensione < 1,80m	Accesso < a 0,60m	Differenti livelli interni	Ambiente allungato	Ventilazione naturale sfavorevole	Difficoltà di comunicazione	Copertura rete GSM / Wifi	Sostanze chimiche pericolose	Conduttore ristretto	Impianti non sezionabili	Estreme conduzioni climatiche	Rumore o vibrazioni	Infiltrazioni liquide/gassose	Rischio di intrappolamento	Più di un addetto all' interno	Altri rischi specifici
37	Locale CED	AC								X		X					X	X
38	Anello antincendio MM2	AC	X	X		X												X
39	Pozzetto contatore acqua	AC	X	X														X
40	Scannafosso perimetrale	AC	X			X		X								X		X
41	Pozzo aerazione trasformatori	D	X			X					X							X
42	Cunicolo MM1-MM2	AC	X		X	X	X	X							X	X	X	X
43	Cunicolo impianti MM2	AC	X		X	X	X	X							X	X		X
44	Vasca prima pioggia MM2	AC	X	X	X	X									X			X
45	Pozzetto acque meteoriche MM2	D	X	X		X	X	X							X			X
46	Vasca meteoriche IDC	D	X	X		X	X	X							X			X
47	Vasca EC sedimentatore	D	X	X		X	X	X						X	X			X
48	Vasca raffreddamento booster	D	X	X		X	X	X						X	X			X
49	Vasca collaudo booster	D	X	X	X	X	X	X						X	X			X
50	Pressa IDAR - sopra pressa	C			X	X	X											X

successivamente per ogni singolo ambiente confinato è stata riportata una valutazione specifica in cui viene indicato:

- Il tipo di ambiente confinato, il nome e l'identificativo;
- Il livello di rischio comprendendo il livello di danno e la probabilità di accesso;
- Le dimensioni dell'ambiente confinato e dell'accesso;
- Le possibili sostanze presenti;
- Le lavorazioni previste all'interno;
- I rischi per la sicurezza;
- Le misure di prevenzione e protezione tecniche e organizzative da mettere in atto.

Infine, data la grande quantità di ambienti confinati individuati, si sono individuati quali ambienti confinati potessero avere caratteristiche di accesso simili al fine di produrre un numero limitato di procedure (standard work) che verranno affrontate nel prossimo capitolo.

9. Quarta Fase – Procedure E Azioni Di Miglioramento

9.1 Attrezzatura e Procedure individuate

A seguito della valutazione del rischio è stata individuata come attrezzatura principale la gruetta. Questa attrezzatura è attualmente la soluzione più tecnologicamente avanzata per eseguire lavori in ambienti confinati in quanto ha una grande capacità di adattarsi a molte situazioni diverse.

Vantaggi principali della gruetta:

- Adattamento a molte situazioni di ambiente confinati diversi;
- Possibilità di installarla sulla sua base portatile o anche su un bicchiere preinstallato nella pavimentazione o su muro portante;
- Facilità di installazione e recupero;
- Possibilità di collegare diverse tipologie di accessori;
- Rotazione del braccio della gru a 360 gradi per facilitare il recupero dell'infortunato e rendere più agevoli i movimenti quando si rimane collegati.

In questo capitolo vengono discusse le procedure principali per accesso agli spazi confinati che sono stati precedentemente individuati in azienda. Le procedure, di accesso e di emergenza, insieme all'installazione delle attrezzature rappresentano esse stesse le azioni di miglioramento adottate per questo tipo di ambienti.

L'esperienza ha infatti dimostrato che una corretta organizzazione dei lavori, che comprenda un'efficace procedura di accesso, ovvero un corretto uso dell'attrezzatura e dei dpi, accompagnata da una specifica procedura di emergenza e adeguata formazione dei lavoratori riduce significativamente la probabilità che un incidente sfoci in un evento incidentale mortale.

Successivamente all'adozione di queste procedure si è osservato un calo del livello del rischio che verrà mostrato nello specifico nel corso di questo capitolo tramite due schede. Si sottolinea che, causa l'elevato numero di ambienti confinati e di conseguenti procedure, si riportano solo alcune delle procedure considerate più interessanti dal punto di vista tecnico e per la difficoltà del recupero. Inoltre, per completezza, verranno comunque descritte una procedura generale in cui sono specificate le procedure per ambienti confinati a "Divieto di Accesso" e "Spazi Chiusi".

Le procedure sono state pensate in modo che potessero comunicare direttamente con la mappa e con il censimento degli ambienti confinati descritti nei capitoli precedenti; al fine di rendere tutto più intuitivo e di rapido accesso per i lavoratori, sono state sviluppate soluzioni visual come i Qr Code.

9.2 Procedura generale di accesso agli Ambienti confinati

9.2.1 Campo di applicazione

La presente procedura si applica ai lavori che vengono svolti in ambienti sospetti di inquinamento e negli ambienti confinati (compresi quelli a divieto d'accesso) e Spazi Chiusi, presenti negli stabilimenti del sito di Montecchio. La presente procedura si applica pertanto sia alla ditta Lowara srl sia a Xylem Service Italia srl, nonché alle ditte esterne che svolgono i succitati lavori.

9.2.2 Scopo

Questa procedura è tesa ad assicurare che il personale che opera negli Ambienti confinati (compresi spazi chiusi e a divieto d'accesso) sia adeguatamente protetto contro i potenziali rischi ad essi associati.

Riferimenti

- Tutte le norme ESH cogenti applicabili nella specifica materia;
- D.P.R. 177/2011;
- D.Lgs. 81/2008, con particolare riferimento all'Allegato IV, Art. 66 e Art. 121;
- D.Lgs. 81/2008, con particolare riferimento ai cantieri temporanei affidati ad appaltatori;
- Policy Corporate EHS-08.02 Confined Space

9.2.3 Descrizione

Si definisce:

Ambiente confinato: Viene identificato con il colore rosso e la sigla AC. E' uno spazio abbastanza grande e configurato per permettere che un lavoratore possa fisicamente entrare per svolgere il lavoro assegnato e presenta accessi limitati o ristretti per ingresso o l'uscita e non è stato progettato o costruito per ospitare lavoratori in modo continuativo. Inoltre, è prevista l'autorizzazione all'attività mediante un permesso di lavoro per ciascun accesso a tali ambienti. Tale permesso deve essere redatto e firmato da tutta la squadra di

lavoro e dal Rappresentante del Datore di Lavoro Committente da nominare ogni volta che si accede ad un ambiente confinato AC.

Spazio Chiuso: Viene identificato con il colore giallo e la sigla C. Uno spazio con complessità intrinseche che possono rendere complesso il recupero di emergenza in caso di malore o infortunio degli addetti presenti all'interno dello spazio ma non possono essere classificati come ambienti confinati o sospetti di inquinamento. È sempre necessario il man down o almeno due lavoratori.

Divieto di accesso: Gli spazi a divieto di accesso sono quegli ambienti in cui, per presenza continua di sostanza, per estrema complessità di accesso e di relativa gestione dell'eventuale situazione di emergenza è fatto divieto di accedere. Tale prescrizione non è però permanente poiché, se si dovesse presentare necessità, sarebbe necessario rianalizzare e valutare la specifica modalità per il corretto accesso e la relativa procedura di gestione dell'eventuale situazione di emergenza.

Assistente: Un dipendente posizionato all'esterno di un ambiente confinato che monitora gli entranti autorizzati e svolge tutti i compiti assegnati.

Supervisore di ingresso: Dipendente responsabile del compito di ingresso nello spazio confinato che deve garantire che tutte le precauzioni di sicurezza richieste siano adottate e che è autorizzato a interrompere il compito di ingresso se non vengono soddisfatte le condizioni accettabili.

9.2.4 Elenco Degli Ambienti Confinati

Tutti gli Spazi Chiusi e Ambienti Confinati devono essere inventariati con periodicità biennale da SPP ed ogni qualvolta vi siano delle modifiche a quelli esistenti. L' "Elenco spazi chiusi" censisce gli spazi confinati. Tutti gli spazi chiusi e/o Ambienti Confinati sono indentificati attraverso un apposito cartello metallico "ATTENZIONE! SPAZIO CHIUSO".

In base alla loro classificazione, è necessario il permesso di lavoro firmato rilasciato dal personale supervisore dell'attività elencato nel modulo "Elenco persone autorizzate spazi chiusi". In base alla loro classificazione e come indicato in "Elenco spazi chiusi" è possibile compilare il modulo di riclassificazione.

9.2.5 Misure Di Sicurezza Minime Per L'accesso Agli Ambienti Confinati

L'accesso ad un Ambiente Confinato deve tassativamente avvenire nel rispetto delle seguenti misure di sicurezza minime:

Fase preparatoria

Individuare sulla mappa l'ambiente confinato e identificare l'ID corrispondente.

Verificare sulla lista "Elenco spazi chiusi" la corrispondenza con l'ID e il nominativo dell'ambiente confinato

Ottenere il permesso di lavoro presente direttamente sulla mappa tramite apposito QR code. Se consentito, utilizzare il modulo di riclassificazione invece del permesso di lavoro ordinario.

Ottenere il corrispondente Standard Work attraverso il qr code.

Misure minime:

Il supervisore fa ripasso di tutte le operazioni da eseguire (anche di emergenza) e di tutte le attrezzature e DPI necessari;

Verificare la qualità dell'aria dall'esterno eseguendo campionamenti in più punti;

Se necessario ventilare e rendere l'atmosfera pulita;

Collegarsi al sistema di recupero (gruetta) e al sistema anticaduta;

Durante la discesa e durante tutta la durata dei lavori tenere accesso e vicino alle vie respiratorie il rilevatore di gas;

Rimanere attaccati al sistema di recupero o scollegarsi, questo è fondamentale che sia precedentemente stato deciso in fase preliminare all'inizio dei lavori e comporta anche la possibilità o meno di un recupero in entrata in caso di emergenza;

Nel caso il rilevatore di gas suonasse, uscire immediatamente dall'ambiente confinato;

In caso di sensazione di malessere uscire immediatamente dallo spazio confinato

In caso di stop dei lavori e successiva ripresa, compiere nuovamente il campionamento dell'aria dall'esterno.

9.2.6 PROCEDURA DI RICLASSIFICAZIONE

La riclassificazione è possibile eseguirla solo per quegli spazi confinati specificatamente indicati in "Elenco spazi chiusi".

Per eseguire la riclassificazione compilare il modulo di riclassificazione.

In caso la riclassificazione vada a buon fine è consentito ridurre il numero dei lavoratori che operano in ambienti confinati a 2 ma è necessario identificare un addetto al primo soccorso che sia disponibile in quel momento nei pressi dell'area e che in caso di emergenza possa immediatamente prestare soccorso.

9.2.7 OPERAZIONI DI SALVATAGGIO IN CASO DI EMERGENZA

Sono possibili due tipi di salvataggi di emergenza per infortunato all'interno di uno spazio confinato:

Recupero in entrata:

Una società esterna specializzata deve essere utilizzata nei casi in cui gli entranti attraversano, senza essere collegati, per tre metri o più all'interno di un condotto o spazio.

I servizi di emergenza locali sono un piano di soccorso accettabile se sono soddisfatti tutti i seguenti criteri:

Gli entranti non attraversano, senza essere collegati, o oltre 3,2 metri all'interno di uno spazio confinato.

I rischi atmosferici sono gestiti mediante monitoraggio continuo dell'aria

Il soccorso qualificato può rispondere entro un tempo ragionevole (meno di 15 minuti), per velocizzare le operazioni chiamare direttamente i soccorsi in caso di infortunio in ambiente confinato.

All'arrivo dei servizi di emergenza locali, l'assistente e il supervisore devono essere pronti a fornire le informazioni necessarie come: percorsi di accesso e rischi specifici dello spazio.

Recupero senza entrata:

Questo tipo di recupero in emergenza è possibile solo in quegli spazi confinati in cui il lavoratore non si scollega dal sistema di recupero normalmente attaccato alla sua imbragatura di sicurezza.

Il supervisore dovrà chiamare i soccorsi mentre l'assistente inizia la procedura di recupero dell'operatore entrante in modo che all'arrivo dei soccorsi questo possa ricevere cure immediatamente.

9.2.8 Misure Di Sicurezza Minime Per Ambienti Confinati A Divieto D'accesso

Gli spazi confinati a divieto d'accesso (identificati con il colore nero e lettera D) non hanno bisogno di un permesso di lavoro; tuttavia, è necessario essere almeno due lavoratori o prendere in portineria il Man-Down.

Consultare la tabella riassuntiva per verificare la necessità o meno di un collegamento a un punto di ancoraggio. In quel caso l'attrezzatura minima necessaria è l'imbragatura e il cordino.

Alcuni Divieti di Accesso potrebbero essere riclassificati in Ambienti confinati nel caso in cui l'accesso diventa indispensabile questi sono: Vasca collaudo Booster (48), in quel caso si applica la tipologia di procedura numero 4.

9.2.9 Misure Di Sicurezza Minime Per Spazi Chiusi

Gli spazi chiusi (identificati in giallo con lettera C) non hanno bisogno di un permesso di lavoro; tuttavia, è necessario essere almeno due lavoratori o prendere in portineria il Man-Down.

Gli Spazi Chiusi che necessitano una procedura di accesso specifica sono: Cabina trasformazione (20), Forno Mazzali (36).

9.2.10 RESPONSABILITA'

Il Datore di Lavoro è responsabile dell'attuazione della presente procedura.

9.3 ALLEGATI

Allegati

Gli allegati sono stati pensati in modo che siano facilmente accessibili al personale operativo e comunicanti tra loro.

Vedi allegati:

9.3.1 Mappa Visual ambienti confinati

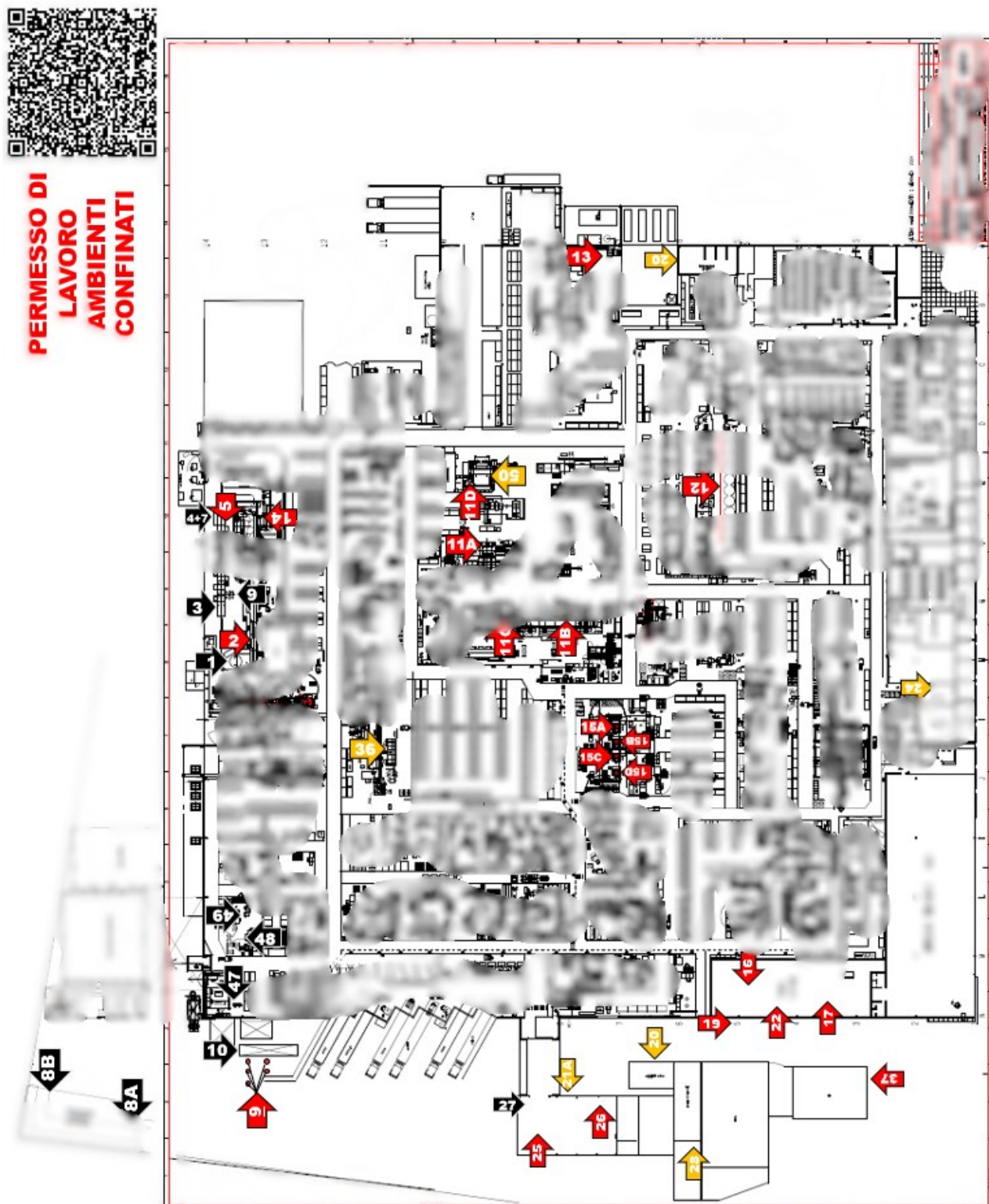


Figura 9.3.1 Mappa Visuale posizione ambiente confinati e codice qr per rapido accesso al permesso di lavoro

9.3.1 Elenco Spazi Confinati

Il seguente elenco mostra l’ID, il nome, la tipologia di ambiente confinato, la tipologia di recupero, la necessità o meno di ottenere un permesso di lavoro, la tipologia di procedura da seguire e diversi tipi di rischio.

ID	Definizione	Tipologia	Entry rescue	Numero Standard Work	Permesso di lavoro	Possibile ridisclassificazione (parte del permesso di lavoro)	Numero di lavoratori minimo	Addestramento specifico per sistemi	Difficoltà di comunicazione	Contatto o esposizione a sostanza pericolose o atmosfera letale	Luogo conduttore ristretto	Ventilazione sfavorevole
1	Serbatoio di vernice	D	-	Generale			man down		X	X		X
2	Vasca Verniciatura	D	non entry rescue	1	X		3			X	X	X
3	Fossa Impianti Verniciatura	D	-	Generale			man down			X		
4	Vasche Acido	D	-	Generale			man down			X	X	
5	Pretrattamento	AC	SI- ESTERNA	2	X		3		X	X	X	X
6	Silos Solfatazione	D	-	Generale			man down		X	X		X
7	Vasche Riciclaggi	D	-	Generale			man down			X		
8	Vasche Raccolta Oli e residui	D	-	Generale			man down		X	X		X
9A	Vasche depuratore giallo	AC	SI- ESTERNA	4	X		3		X	X		X
9B	Vasca depuratore rosso	AC	SI- ESTERNA	4	X		3		X	X		X
9C	Vasche depuratore blu	AC*	SI- ESTERNA	4*	X		3		X	X		X
10	Vasche Microfiltrazione	D	-	Generale			man down		X	X	X	X
11A	Vano tecnico prese 27997	AC	SI- INTERNA	3	X		3	X	X	X		X
11B	Vano tecnico prese 1290	AC	SI- INTERNA	3	X		3	X	X	X		X
11C	Vano tecnico prese 24647	AC	SI- INTERNA	3	X		3	X	X	X		X
11D	Vano tecnico prese AIDA sotto	AC	SI- INTERNA	3	X		3	X	X	X		X
12	Tunnel servizio prese	AC	SI- INTERNA	3	X		3	X	X	X		X
13	Vasca Raffreddamento prese	AC	non entry rescue	4	X	X	3					X
14	Forno essiccazione - P primo	AC	SI- INTERNA	5	X		3	X	X	X		X
15	Banco assemblaggio EV M4	AC	non entry rescue	3	X	X	3				X	
16	Vasche sala prove V1 V2 V3	AC	non entry rescue	4	X	X	3					
17	Pozzo Prove motori	AC	non entry rescue	4	X	X	3				X	
18	Deposito Tubi	AC	non entry rescue	4	X	X	3					
19	Vano Tecnologico Esterno sala prove	AC	SI- INTERNA	13	X	X	3	X	X			
20	Cabine Trasformazione	C	SI- INTERNA	12			man down	X				
21A	Buca ascensore <1,50 m	C	SI- INTERNA	Generale	-		man down					
21B	Buca ascensore >1,50 m	AC	non entry rescue	6	X	X	3		X			
22	Vano test motori B	AC	non entry rescue	4	X	X	3					
23	Camera test acustico	C	SI- INTERNA	Generale			man down					
24	Cabine test elettromagnetici	C	SI- INTERNA	Generale			man down					
25	Vasca LTR - V5	AC	non entry rescue	4	X	X	3					
26	Vasca V4	AC	non entry rescue	7/11	X	X	3					
27	Vano tecnico LTR	D	-	Generale			man down		X		X	X
28	Cella frigo (manutenzione+pulizia)	C	SI- INTERNA	Generale			man down					
29	Pozzetto rilanci bagni	D	-	Generale			man down			X		X
30	Pozzetto pompe laghetto	D	-	Generale			man down					
31	Pesa piazzale	D	-	Generale			man down		X			X
32	Pozzetto acque nere OVEST	D	-	Generale			man down		X	X		X
33	Anello antincendio MM1	AC	non entry rescue	4	X	X	3					
34	Vasca prima pioggia davanti MM1	AC	SI- ESTERNA	4	X	X	3		X	X		X
35	Vasca idrica 2° livello davanti MM1	AC	SI- ESTERNA	4	X	X	3		X	X		X
36	Forno Mazzali	C	non entry rescue	10			man down					
37	Locale CED	C	SI- INTERNA	9	X		man down			X		
38	Anello antincendio MM2	AC	SI- INTERNA	4	X	X	3					
39	Pozzetto contatore acqua	AC*	non entry rescue	4*	X	X	3*					
40	Scannafosso perimetrale	C	SI- INTERNA	8	X	X	man down		X			
41	Pozzo aerazione trasformatori	D	-	Generale			man down				X	
42	Tunnel MM1-MM2	AC	SI- INTERNA	3	X	X	3	X	X	X	X	X
43	Tunnel impianti MM2	AC	SI- INTERNA	3	X	X	3	X	X	X		X
44	Vasca prima pioggia davanti MM2	AC	SI- INTERNA	3	X	X	3	X				
45	Pozzetto acque meteoriche davanti MM2	D	-	Generale			man down		X			X
46	Vasca IDC	D	-	Generale			man down		X	X		X
47	Vasca sedimentatore ex depuratore	D	-	Generale			man down		X			X
48	Vasca raffreddamento Booster	D	-	Generale			man down		X			X
49	Vasca collaudo Booster	AC	SI- ESTERNA	4	X		3		X			X
50	Pressa AIDA - Sopra pressa	C	SI- INTERNA	7/11			man down	X				X

Tabella 9.3.1-1 Elenco riassuntivo ambienti confinati

L’elenco è comunicante tramite l’ID dell’ambiente confinato con la mappa, in questo modo l’operatore può rapidamente individuare dove si trova l’ambiente confinato e viceversa.

L’elenco è comunicante, sempre tramite ID, con le procedure di accesso che sono state raggruppate in 13 Tipologici. Al fine di snellire la quantità di procedure per i cinquanta ambienti confinati, sono state individuate solo tredici procedure (o standard work) raggruppando insieme quegli ambienti confinati caratterizzati da modalità di accesso/recupero e rischi simili.

ID	Campo di applicazione	Applicabilità
1	Vasca verniciatura	2
2	2 Tunnel pretrattamento	5
3	3 Buche presse	11 – 12 – 15 – 42 – 43 – 44
4	Buche acqua	13 – 16 – 17 – 18 – 22 – 25 33 – 34 – 35 – 38 – 39 – 49
5	Forno cataforesi	14
6	Buche ascensore	21b
7	Alto basso Pressa Aida	50
8	Scannafosso perimetrale	40
9	Locale CED	37
10	Forno avvolgeria	36
11	Vasca prova	26
12	Soppalco cabina elettrica	20
13	Vano tecnologico sala prove	19

Tabella 9.3.1-2 Tipologici procedure

Nonostante questo raggruppamento tredici procedure sono comunque un numero considerevole di procedure. È fondamentale che l'accesso alla documentazione sia rapido e semplice per gli operatori al fine di evitare comportamenti sbagliati dovuti al fatto che la documentazione è troppo diversificata e difficilmente accessibile.

Per questo motivo è stato sviluppato un elenco dei tredici tipologici di procedure con annesso QR code e numero identificativo dell'ambiente confinato. Attraverso lo smartphone o il tablet l'operatore può ottenere subito la procedura di accesso che indica anche quali attrezzature e DPI sono necessari.

TIPOLOGICO	ID	Valido per ambiente numero	QR
Vasca Verniciatura	1	2	
Tunnel Pretrattamento	2	5	
Buche Presse	3	11-12-15-42-43-44	

Tabella 9.3.1-3 Tabella codici qr relativi ai tipologici

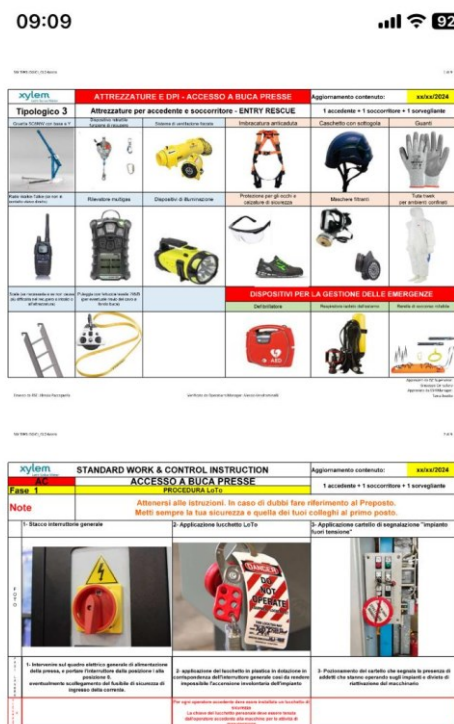


Figura 9.3.1 Visualizzazione codici qr da smartphone

9.4 Procedure specifiche per ambiente confinato/tipologico

9.4.1 Tipologico 4 - Procedura relativa a tombini e vasche acqua - AC

Ambienti Confinati di riferimento:

N	9 A, B, C	13	16	17	18	22	25	33	34/35	38	39	49
Tipologia	AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC
Riclassificabile		x	x	x	x	x	x	x		x	x	x

Tabella 9.4.1-1 Ambienti confinati rientranti nella seguente procedura

Questa procedura è relativa agli ambienti confinati indicati sopra, è stata progettata in maniera da poter esser applicata a questa tipologia di ambienti ma è comunque importante valutare in caso di lavori quali modifiche/indicazioni supplementari dover aggiungere, come ad esempio: tipo di lavoro (particolare attenzione per i lavori a caldo che generano fumi), durata dei lavori, numero di operatori da coinvolgere ed eventuali turnazioni.

N.B l'ambiente confinato N. 39 deve essere gestito in modo che la lettura del contatore dell'acqua avvenga da fuori senza dover sporgersi all'interno del pozzetto per eliminare ogni tipo di rischio.

FASE 1 – PREPARAZIONE

1. Organizzazione dei lavori: prevedere una riunione di coordinamento con sopralluogo (eventualmente contattare la ditta esterna che esegue i lavori in caso di appalto).

I rischi principali che sono stati individuati in questi ambienti sono:

Tipo Di Rischio
Dimensione accesso ristretta, possibile difficoltà di recupero
Differenti livelli interni
Ventilazione naturale sfavorevole
Rumore
Infiltrazioni liquide/gassose
Rischio di intrappolamento
Possibili sostanze chimiche pericolose
Luogo Conduttore ristretto
Copertura rete GSM/Wifi assente, lavoro in solitudine
Difficoltà nella comunicazione

Tabella 9.4.1-2 Tipi di rischi presenti

- **Ambiente Confinato:** identificato con il colore rosso, indica una procedura specifica di accesso e gestione delle emergenze ed un permesso per l'accesso.
2. Individuare quali tipo di impianti dover sezionare: ad esempio condutture acqua e/o altri tipo di liquidi (specialmente nelle vasche), impianto elettrico se necessario.
 3. Informarsi sulla formazione dei lavoratori accedenti all'ambiente confinato, tutti gli operatori devono aver ricevuto un'adeguata formazione, essere stati informati di tutti i rischi prima di entrare all'interno dell'ambiente confinato e avere l'idoneità sanitaria per la specifica mansione; il 30% del personale deve avere esperienza almeno triennale, esperienza che necessariamente deve almeno avere il preposto (supervisore d'ingresso). Previsti almeno tre figure diverse da direttiva corporate, individuare almeno i seguenti ruoli: Supervisore d'ingresso, Assistente ed entrante autorizzato. Esempio: se ho tre operatori almeno uno deve avere esperienza triennale e questo deve essere per forza il preposto, ovviamente possono avere questa esperienza triennale anche tutti e tre i lavoratori. Attenzione: tre operatori è il numero minimo previsto per un solo operatore che entra all'interno dell'ambiente confinato, se ci sono più operatori entranti valutare la presenza di più soccorritori.

4. Prepararsi all'emergenze che verranno indicate in questa procedura
5. Procedura di riclassificazione: è possibile riclassificare un ambiente confinato solo quando consentito (vedi tabella sopra). La procedura di riclassificazione consente, attraverso l'apposito modulo, di poter lavorare con un operatore entrante e un supervisore esterno. Una terza persona, che deve essere un addetto antincendio, deve essere allertato preventivamente e deve rimanere nei pressi dell'area di lavoro in modo da poter essere subito disponibile in caso di emergenza.

FASE 2 – ALLESTIMENTO CANTIERE

1. Fase di allestimento del cantiere: dopo il briefing iniziale di informazione sui possibili pericoli e ripasso delle procedure di lavoro e di emergenza, si procede con la verifica di tutta l'attrezzatura e dpi necessaria ovvero:

	ATTREZZATURE E DPI - ACCESSO A BUCA ACQUA			Aggiornamento contenuto:	xx/xx/2024
Tipologico 4	Attrezzature per accedente e soccorritore			1 accedente + 1 soccorritore + 1 sorvegliante	
Gruecca SC6NW con base a Y	Dispositivo retrattile funzione di recupero	Sistema di ventilazione forzata	Imbracatura anticaduta	Caschetto con sottogola	Guanti
					
Radio Walkie-Talkie (se non in contatto visivo diretto)	Pilevatore multigas	Puleggia con fettuccia tessile 755/B (per eventuale rinovio del cavo a fondo buca)	Protezione per gli occhi e calzature di sicurezza	Maschere filtranti	Tuta tiwek per ambienti confinati
					
Scala (se necessaria e se non causa più difficoltà nel recupero o intralci o all'attrezzatura)	Dispositivi di illuminazione		DISPOSITIVI PER LA GESTIONE DELLE EMERGENZE		
			Defibrillatore	Respiratore isolato dall'esterno	Barella di soccorso rollabile
					

Tabella 9.4.1-3 Attrezzatura e dpi

2. si procede con il segnalare l'area di lavoro con appositi nastri e/o altro tipo di oggetto segnalatore (es. coni), apporre cartello di lavori in corso specificando: **ATTENZIONE LAVORI IN CORSO IN AMBIENTE CONFINATO** con eventuali pittogrammi di pericolo specifici.

3. Isolamento da fonti pericolose di energia o di materia solida/liquida prevedendo anche una procedura LOTO (lock out-tag out).
4. Tutta la squadra (interna ed esterna) che opera in ambienti confinati indossa i DPI necessari (vedi sopra).
5. Predisposizione delle entrate ed uscite: posizionare la gruetta con la sua apposita base ad Y in prossimità dell'ambiente confinato in modo tale che il gancio penda direttamente sulla verticale del tombino di accesso. Collegarsi al sistema di recupero/anticaduta sul gancio dorsale ed aprire il tombino/copertura dell'ambiente confinato. Se necessario e se le dimensioni dell'apertura all'accesso confinato lo consentono senza risultare di intralcio alle operazioni di recupero posizionare una scala con agganci in modo che sia ben stabile.

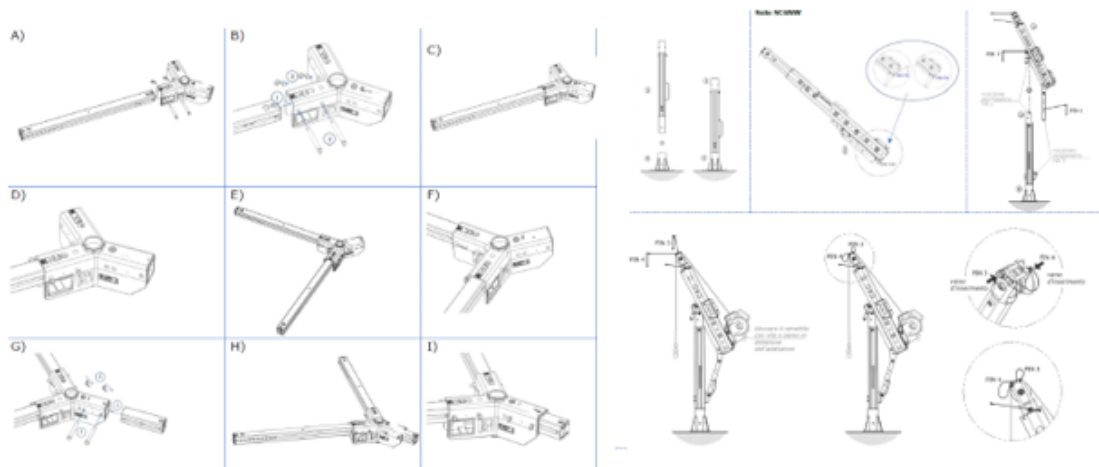


Figura 9.4.1 Istruzioni per il montaggio della gruetta

6. Con l'aiuto di una corda o altro tipo di oggetto simile, con il rilevatore di gas, compiere diversi campionamenti dell'aria a diverse altezze mantenendo fermo il rilevatore di gas per almeno 30 secondi.
7. In caso di rilevazione di gas inquinanti pericolosi:
 - eseguire una bonifica adeguata al tipo di inquinante (ad es. nebulizzazione acqua) a seguire eseguire una ventilazione forzata dell'ambiente, non effettuare bonifica con gas inerti, non è stato rilevato rischio di esplosione o incendio.

In caso di % di ossigeno basso, sotto al 21%:

- eseguire una ventilazione forzata.

In caso di non rilevazione da parte del dispositivo, si aprono due possibilità:

- a. Ventilazione naturale favorevole (consultare tabella): ventilare aprendo una o più aperture per favorire la ventilazione naturale.
- b. Ventilazione naturale sfavorevole (consultare tabella): eseguire una ventilazione forzata con ventilatore apposito.

Posizione del ventilatore: posizionare il ventilatore in modo che l'aria che fuoriesce dall'ambiente confinato non venga ripescata dal ventilatore e venga ributtata dentro, quindi lontano dalle aperture e mai sottovento.

8. A seguito della ventilazione e bonifica procedere nuovamente al campionamento dell'aria.
9. Nel caso in cui vi siano ancora sostanze chimiche pericolose segnalate dal rilevatore di gas procedere ad una seconda ventilazione e considerare l'uso di maschere filtranti (nel caso la % sia comunque superiore al 20%) o respiratorie, dalla valutazione del rischio è emerso che questo tipo di pericolo sia molto improbabile in questo tipo di ambienti e non dovrebbero essere mai necessarie.

FASE 3 – FASE DI LAVORO IN AMBIENTE CONFINATO

1. Il preposto/supervisore di ingresso compila il permesso di lavoro;
2. L'assistente esterno dovrà anch'esso essere collegato a un sistema anticaduta al fine di evitare la caduta accidentale all'interno dell'ambiente confinato e indossare tutti i DPI necessari.
3. Il lavoratore che entra nell'ambiente confinato deve portare sempre con sé il rilevatore di gas e posizionarlo preferibilmente sulla spalla (vicino vie respiratorie);
4. Il lavoratore entrante dovrà mantenersi perennemente in contatto visivo con l'assistente esterno, in caso questo non fosse possibile munirsi di apparecchi di comunicazione e verificare le condizioni dell'operatore ogni tre minuti.
5. Il lavoratore entrante verrà calato all'interno dello spazio confinato tramite l'apposita gruetta o, quando presente, attraverso la scaletta.
6. Prevedere pause di 10 minuti ogni 30 minuti di lavoro eventualmente procedendo a una ri-ventilazione dell'ambiente.
7. L'operatore in questo tipo di ambienti dovrà sempre rimanere collegato al dispositivo di recupero e in caso il cavo vada a contatto con bordi spigolosi e/o taglienti dell'apertura di accesso dotarsi di appositi copri spigolo.

8. Una volta terminati i lavori l'operatore verrà recuperato dall'operatore esterno tramite gruetta oppure salendo la scala (nel frattempo recuperare il cavo girando la manovella della gruetta)

FASE 4 – FASE CONCLUSIVA

1. Completate le operazioni ed usciti tutti i lavoratori dall'ambiente confinato, il Supervisore deve controllare personalmente che i luoghi siano stati messi in sicurezza e quindi potrà dare l'ordine di procedere alla richiusura degli accessi allo spazio confinato.
2. Una volta ultimate queste operazioni, il Supervisore dovrebbe restare in zona per un tempo sufficiente a verificare (in funzione delle attività svolte) la sicurezza dell'area e l'assenza di pericoli rimasti senza controllo.
3. Successivamente si potrà procedere alla rimozione delle opere di delimitazione e segnalazione poste in corrispondenza della zona interessata dai lavori.

PROCEDURA IN CASO DI EMERGENZA

Attivare la procedura di emergenza ed interrompere immediatamente i lavori procedendo al recupero dell'infortunato o comunicando al/agli lavoratore/i entrante/i di uscire dall'ambiente confinato nel caso ne abbia la possibilità fisica di farlo in caso di malore o in caso si avvertissero i seguenti sintomi:

vertigini e perdita di equilibrio, sensazione di pesantezza nella parte frontale della testa, formicolio a lingua, mani e/o piedi, difficoltà di parola, difficoltà motoria e diminuzione di caratteristiche sensitive (tatto in particolare).

Pre-allertare la portineria 7113 e gli addetti della squadra di primo soccorso presenti in quel momento in azienda e che abbiano completato il corso BLS-D che si sta eseguendo un lavoro in ambienti confinati.

In caso di emergenza in questo tipo di ambienti si può verificare un solo tipo di salvataggio ovvero RECUPERO SENZA ACCESSO.

Questo tipo di recupero è possibile solo nel caso in cui l'operatore non si scolleghi mai dal dispositivo di recupero (gruetta).

L'operatore entrante viene recuperato dall'assistente mentre nel frattempo il supervisore di ingresso provvederà a chiamare i soccorsi (telefono funzionante a portata), chiamando il 7113 che dovrà contattare le squadre di emergenza del 118, e successivamente aiutare

l'assistente in modo che una volta che l'operatore entrante è stato messo in salvo possa subito ricevere le cure mediche necessarie.

Questa procedura non prevede mai l'accesso dei soccorritori soprattutto se non adeguatamente preparati per quel tipo di emergenza.

NON tentare mai l'accesso in caso di emergenza questo può portare alle cosiddette morti a catena. Gli operatori Xylem non sono mai autorizzati ad eseguire un recupero di emergenza in entrata.

Mitigazione livello di rischio



# 25 - Vasca LTR - V5		Classificazione:	Ambiente confinato
Descrizione Caratteristiche	Pericoli presenti e misure di prevenzione	Fotografie	Fascia di rischio iniziale
<p>Accesso: Moderato</p> <p>Tipologia: vasca interrata per test di funzionamento delle pompe</p> <p>Dimensione: larghezza 7,00m lunghezza 4,00m profondità 3,00 e 7,00m;</p> <p>Accesso: tramite botola apribile in grigliato</p> <p>Possibili sostanze: acqua;</p> <p>Lavorazioni previste: manutenzione ordinaria agli impianti, pulizia periodica e manutenzione straordinaria a rottura.</p>	<p>- Creazione di sistema di accesso e gestione emergenza di tipo gruetta con base autoportante a Y.</p> <p>Non entry rescue</p> 		<p>P=3 - Moderato</p> <p>D=4 -Elevato</p> <p>R=3x4=12</p> <p>Spazio confinato che richiede una Procedura di accesso e gestione delle emergenze e permesso di lavoro</p>
			Fascia di rischio mitigato
			<p>P=3 - Elevata</p> <p>D=3 -Elevato</p> <p>R=3x3=9</p> <p>Spazio confinato che richiede una Procedura di accesso e gestione delle emergenze e permesso di lavoro</p>
Stabilimento	Tipologico procedura		
MM1	4		

Figura 9.4.1-4 Mitigazione livello del rischio di una vasca

9.4.2 Procedura accesso al forno avvolgeria (retro)

Procedura accesso al forno Mazzali (retro)

N	36
Tipologia	C
Bonifica	no
Vent. Forzata	no

Tabella 9.4.2-1 Ambiente confinato di riferimento per questa procedura

FASE 1 – PREPARAZIONE

Principali rischi individuati:

Tipo Di Rischio
Estreme condizioni climatiche
Rischio di intrappolamento
Altri rischi specifici

Tabella 9.4.2-2 Tipi di rischio

Spazio chiuso: identificato con il colore giallo, indica una procedura specifica di accesso e gestione delle emergenze (no permesso di accesso).

Preparativi:

1. In caso di lavori su impianti elettrici assicurarsi di aver eseguito la corretta procedura di sezionamento degli impianti.
2. Informarsi sulla formazione dei lavoratori accedenti all'ambiente confinato, tutti gli operatori devono aver ricevuto un'adeguata formazione, essere stati informati di tutti i rischi prima di entrare all'interno dell'ambiente confinato e avere l'idoneità sanitaria per la specifica mansione;
3. Prepararsi all'emergenze che verranno indicate in questa procedura.
4. Pre-allertare la portineria 7113 e gli addetti della squadra di primo soccorso presenti in quel momento in azienda e che abbiano completato il corso BLS-D che si sta eseguendo un lavoro in uno spazio chiuso.
5. Valutare lo spegnimento del forno preventivamente.

FASE 2 – ALLESTIMENTO CANTIERE

1. Fase di allestimento del cantiere: dopo il briefing iniziale di informazione sui possibili pericoli e ripasso delle procedure di lavoro e di emergenza, si procede con la verifica di tutta l’attrezzatura di lavoro necessaria ovvero:

	ATTREZZATURE E DPI - FORNO MAZZALI			Aggiornamento contenuto:	xx/xx/2024
Tipologico 10	Attrezzature per accedente e soccorritore - ENTRY RESCUE			1 accedente + Man Down	
Radio Walkie-Talkie (se non in contatto visivo diretto)	Man Down		Protezione per gli occhi	Calzature di Sicurezza	Guanti
					
			DISPOSITIVI PER LA GESTIONE DELLE EMERGENZE		
			Barello di soccorso rollabile	Defibrillatore	
					

Tabella 9.4.2-3 Attrezzatura e dpi

2. si procede con il segnalare l’area di lavoro con appositi nastri e/o altro tipo di oggetto segnalatore (es. coni), apporre cartello di lavori in corso specificando: **ATTENZIONE LAVORI IN CORSO IN AMBIENTE CONFINATO** con eventuali pittogrammi di pericolo specifici.
3. Isolamento da fonti pericolose di energia prevedendo anche una procedura LOTO (lock out-tag out).
4. Tutta la squadra (interna ed esterna) che opera in ambienti confinati indossa i DPI necessari
5. Predisposizione entrate ed uscite: aprire la porta sul retro del forno Mazzali, **ATTENZIONE:** la porta aperta blocca il passaggio e non rende visibile l’operatore che opera all’interno, verificare che la porta e tutti i componenti che si andranno a toccare non siano ustionanti.

FASE 3 – FASE DI LAVORO IN AMBIENTE CONFINATO

1. Il lavoratore operante in questo spazio chiuso comunica a un suo supervisore/preposto che eseguirà un lavoro sul retro del forno mazzali.

2. Indossare tutti i DPI necessari.
3. Il lavoratore che entra nell'ambiente confinato deve portare sempre il dispositivo uomo morto (Man Down) e utilizzarlo come da formazione, ne consegue che il lavoratore dovrà essere adeguatamente formato per l'uso di questo dispositivo.
4. Prevedere pause di 10 minuti ogni 30 minuti di lavoro

FASE 4 – FASE CONCLUSIVA

1. Completate le operazioni il lavoratore entrante dovrà verificare di aver correttamente chiuso e messo in sicurezza il forno Mazzali, successivamente si potrà procedere alla rimozione delle opere di delimitazione e segnalazione poste in corrispondenza della zona interessata dai lavori.
2. Comunicare al supervisore di aver terminato i lavori e riportare il dispositivo Man Down in portineria.
3. Il supervisore verifica visivamente che l'operatore abbia riportato alla condizione iniziale la zona di lavoro.

PROCEDURA IN CASO DI EMERGENZA

1. Attivare la procedura di emergenza ed interrompere immediatamente i lavori procedendo al recupero dell'infortunato o in caso si avvertissero i seguenti sintomi:
vertigini e perdita di equilibrio, sensazione di pesantezza nella parte frontale della testa, formicolio a lingua, mani e/o piedi, difficoltà di parola, difficoltà motoria e diminuzione di caratteristiche sensitive (tatto in particolare).
2. In caso di malore l'infortunato si potrebbe accasciare all'interno dell'intercapedine del forno e potrebbe non essere facilmente visibile dall'esterno né facilmente recuperabile con la porta aperta.
3. La portineria in caso riceva il segnale di allarme del dispositivo man down dovrà immediatamente avvertire gli addetti del primo soccorso.
4. Gli addetti alla squadra di primo soccorso sono incaricati di mettere in sicurezza l'infortunato portandolo in un primo momento fuori dal forno e ponendolo a terra. Successivamente l'infortunato dovrà essere caricato sulla barella e trasportato in un luogo più comodo al di fuori dello spazio chiuso dove potrà ricevere assistenza, sono necessari minimo 4 addetti di primo soccorso. Nel frattempo, la portineria dovrà aver già comunicato al 7113 l'emergenza che provvederà a chiamare il 118.

Mitigazione livello di rischio



# 36 - Forno avvolgeria		Classificazione:	Spazio Chiuso
Descrizione Caratteristiche	Pericoli presenti e misure di prevenzione	Fotografie	Fascia di rischio iniziale
<p>Accesso: Moderato</p> <p>Tipologia: cabina automatica di creazione avvolgimenti elettrici e resinatura motori.</p> <p>Dimensione: blocco da 8,00x3,00m alto 3,50m circa.</p> <p>Accesso: tramite porte laterali apribili</p> <p>Possibili sostanze: vapori e solventi di lavorazione, CO2 per sistema abbattimento incendio;</p> <p>Lavorazioni previste: manutenzione straordinaria agli impianti, pulizia periodica e manutenzione ordinaria.</p>	<p>Quando il portellone aperto esiste il pericolo di non essere visto dall'esterno in caso di malore o di incidente, l'infortunato rimane all'interno del vano senza essere visto dall'esterno.</p> <p>Misure di prevenzione: Utilizzo del dispositivo uomo a terra e procedura di emergenza che preveda barella</p> 		<p>P=4 - Elevata</p> <p>D=4 -Elevato</p> <p>R=4x4=16</p> <p>Spazio chiuso che richiede una Procedura di gestione delle emergenze</p>
			Fascia di rischio mitigato
			<p>P=4 - Elevata</p> <p>D=4 -Elevato</p> <p>R=4x4=16</p> <p>Spazio chiuso che richiede una Procedura di gestione delle emergenze</p>
Stabilimento	Tipologico procedura		
MM1	10		

Tabella 9.4.2-4 Mitigazione livello di rischio

9.4.3 Creazione di Standard Work

Le procedure descritte nei paragrafi precedenti sono poi state rese ancora più accessibili per gli operatori attraverso la creazione di Standard Work.

Gli standard work sono uno strumento visuale che l'operatore può avere a disposizione direttamente sul suo smartphone scannerizzando i QR code. Gli standard work sono le procedure descritte precedentemente ma accompagnate da immagini e brevi descrizioni.

L'esperienza ha infatti dimostrato che una procedura breve e accompagnata da immagini e colori che richiamano l'attenzione sia molto più efficace che pagine di procedure scritte, seppur magari più complete dal punto di vista del contenuto. Lo scopo è quello di creare procedure il più complete possibili, ma è sempre fondamentale tener presente quali sono le richieste del personale che deve applicarle, ovvero chiarezza e rapidità di applicazione. Una procedura troppo complessa, lunga e difficile da leggere può essere ottima dal punto di vista formale, ma ha poca se non nessuna efficacia dal punto di vista operativo.


ATTREZZATURE E DPI - ACCESSO A BUCA PRESSE				Aggiornamento contenuto: xx/xx/2024	
Tipologico 3	Attrezzature per accedente e soccorritore - ENTRY RESCUE			1 accedente + 1 soccorritore + 1 sorvegliante	
Gruetta SC&NW con base a Y	Dispositivo retrattile funzione di recupero	Sistema di ventilazione forzata	Imbracatura anticaduta	Caschetto con sottogola	Guanti
					
Radio Walkie-Talkie (se non in contatto visivo diretto)	Rilevatore multigas	Dispositivi di illuminazione	Protezione per gli occhi e calzature di sicurezza	Maschere filtranti	Tuta tiwek per ambienti confinati
					
Scala (se necessaria e se non causa più difficoltà nel recupero o intralci o all'attrezzatura)	Puleggia con fettuccia tessile 785/B (per eventuale rinvio del cavo a fondo buca)	DISPOSITIVI PER LA GESTIONE DELLE EMERGENZE			
		Defibrillatore			
		Respiratore isolato dall'esterno			
		Barella di soccorso rollabile			
					
					
					

Tabella 9.4.3-1 Prima pagina SW relativa ad attrezzature e dpi

STANDARD WORK & CONTROL INSTRUCTION			Aggiornamento contenuto: xx/xx/2024	
AC	ACCESSO A BUCA PRESSE		1 accedente + 1 soccorritore + 1 sorvegliante	
Fase 1	PROCEDURA LoTo			
Note	Attenersi alle istruzioni. In caso di dubbi fare riferimento al Preposto. Metti sempre la tua sicurezza e quella dei tuoi colleghi al primo posto.			
	1- Stacco interruttore generale	2- Applicazione lucchetto LoTo	3- Applicazione cartello di segnalazione "impianto fuori tensione"	
FOTO				
ASSEMBLAGGIO	1- Intervenire sul quadro elettrico generale di alimentazione della pressa, e portare l'interruttore dalla posizione I alla posizione 0, eventualmente scollegamento del fusibile di sicurezza di ingresso della corrente.	2- applicazione del lucchetto in plastica in dotazione in corrispondenza dell'interruttore generale così da rendere impossibile l'accensione involontaria dell'impianto	3- Posizionamento del cartello che segnala la presenza di addetti che stanno operando sugli impianti e divieto di riattivazione del macchinario	
MANUTENZIONE		Per ogni operatore accedente deve essere installato un lucchetto di sicurezza La chiave del lucchetto personale deve essere tenuta dall'operatore accedente alla macchina per le attività di manutenzione		

Tabella 9.4.3-2 Parte della procedura di accesso all'ambiente confinato

STANDARD WORK & CONTROL INSTRUCTION		Aggiornamento contenuto:	xx/xx/2024
AC	ACCESSO A BUCA PRESSE		
Fase 7a	GESTIONE DELL'EMERGENZA		1 accedente + 1 soccorritore + 1 sorvegliante
Note	Attenersi alle istruzioni. In caso di dubbi fare riferimento al Preposto. Metti sempre la tua sicurezza e quella dei tuoi colleghi al primo posto.		
	1- al verificarsi di un'emergenza o malore all'operatore all'interno della buca presse	2- accesso del soccorritore	3- analisi dello stato dell'infortunato
F O T O			
F A S I L A V O R O	Attivazione del 112 numero unico dell'emergenza e del 7113 numero interno delle emergenze e raccogliere più informazioni possibili sull'accaduto	Il soccorritore con addosso tutti i DPI previsti viene collegato del preposto esterno all'attacco sternale e accede all'interno della buca presse	il soccorritore raggiunge l'infortunato e comunica al preposto esterno ulteriori informazioni sullo stato di salute dell'infortunato
S C U D A P R E S S E		utilizzo di APVR isolanti (bombola) in caso in cui il sistema multigas sia in allarme	

Tabella 9.4.3-3 Parte della Procedura di emergenza

9.5 Conclusione del Progetto

Il progetto si conclude con la creazione di una bacheca appositamente creata per i lavori in ambienti confinati. Questa bacheca è stata strategicamente posizionata in reparto manutenzione dove è più vicina agli operatori che effettivamente devono utilizzarla.

Di seguito l'immagine della bacheca completa di:

- Elenco degli ambienti confinati
- Tipologici con qr code per accesso a standard work
- Mappe
- Procedura generale
- Permesso di lavoro
- Modulo di riclassificazione

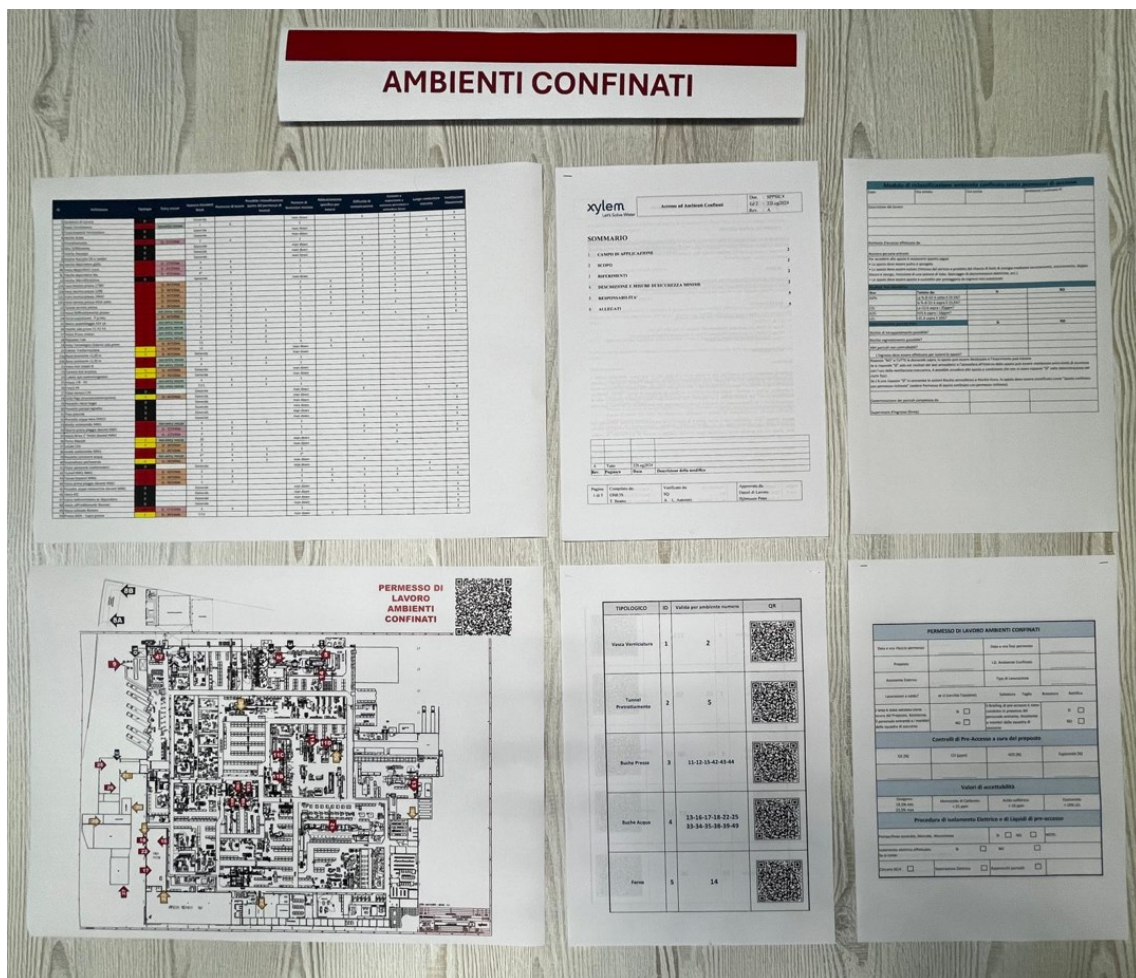


Figura 9.5 Bacheca riassuntiva del progetto ambienti confinati esposta nel reparto manutenzione

10. Formazione Lavoratori E Preposti

L'attuale Accordo tra il Ministro del lavoro e delle politiche sociali, il Ministro della salute, le Regioni e le Province autonome di Trento e Bolzano per la formazione dei lavoratori (Accordo Stato-Regioni) del 21 dicembre 2011 non fornisce alcuna indicazione specifica riguardo la formazione per gli ambienti confinati. Tuttavia, il decreto del presidente della repubblica 177/2011 specifica che qualsiasi attività lavorativa nel settore degli ambienti sospetti di inquinamento o confinati può essere svolta unicamente da imprese o lavoratori autonomi che abbiano diversi requisiti, tra cui l'avvenuta attività di informazione e formazione del personale, non specificando però, ancora una volta, la tipologia e i modi in cui svolgerla.

A giugno 2024 è stata rilasciata una bozza definitiva per il nuovo accordo stato-regioni. In questo nuovo documento vengono introdotte diverse novità e modifiche. Le principali novità e modifiche includono: la formazione pratica, corsi di formazione, figure della formazione, test e attestati, valutazioni e verifiche, modalità dei corsi e gestione di diversi ambiti della sicurezza, tra cui anche gli ambienti confinati.

10.1 Corso di Formazione per lavoratori, datori di lavoro e lavoratori autonomi

Queste indicazioni riguarda la formazione per lavoratori, datori di lavoro e lavoratori autonomi che operano in ambienti sospetti di inquinamento o confinati secondo l'ultima bozza definitiva dell'accordo stato-regioni del giugno 2024.

Obbiettivi della formazione:

- illustrare i concetti di pericolo, danno e prevenzione che si riscontrano in una attività
- lavorativa svolta in uno spazio confinato;
- illustrare le misure di prevenzione degli infortuni
- far acquisire le competenze necessarie per l'utilizzo dei dispositivi, delle attrezzature di
- lavoro e delle strumentazioni messi a disposizione per affrontare i rischi;
- illustrare le procedure di gestione delle emergenze, evacuazione e primo soccorso.

La durata minima prevista per il seguente corso di formazione è di dodici ore, di cui quattro teoriche e otto pratiche.

10.1.1 Parte Teorica (giuridico-tecnico)

Gli obiettivi formativi di questa parte della durata minima di quattro ore sono quelli di illustrare i principali pericoli che si riscontrano nell'attività lavorativa in ambienti confinati e illustrare le misure di prevenzione e protezione da adottare.

I contenuti principali di questo modulo sono:

- normativa di riferimento;
- definizione e identificazione di un ambiente confinato e le criticità nell'individuarli;
- l'analisi degli eventi infortunistici;
- l'individuazione dei fattori di rischio;
- i rischi specifici;
- le caratteristiche e la pericolosità di diversi agenti chimici;
- misure e procedure di prevenzione nelle fasi di lavoro.

10.1.2 Parte Pratica

Gli obiettivi formativi di questa parte pratica della durata minima di otto ore sono quelli di far acquisire le competenze necessarie per l'utilizzo dei dispositivi e della strumentazione.

I contenuti principali del corso sono:

- Le procedure da attuare in caso di emergenza;
- Simulazione sull'uso dei dispositivi e della strumentazione messa a disposizione;
- Sistemi di segnalazione e comunicazione.

10.1.3 Requisiti dei docenti

I docenti in riferimento alla parte teorica devono poter dimostrare di aver un'esperienza professionale, almeno triennale, nel settore dei lavori in ambiente confinato o sospetto di inquinamento.

Per la parte pratica sono richiesti i medesimi requisiti.

10.2 Corso di aggiornamento

L'aggiornamento deve essere effettuato con cadenza quinquennale e con durata minima di quattro ore relative alla parte pratica.

Durante il corso di aggiornamento, è opportuno che il docente illustri eventuali modifiche normative ed evoluzioni tecniche.

10.3 Policy Corporate sulla formazione

Le policy corporate sono molto più stringenti rispetto alla bozza definitiva dell'accordo stato regioni in quanto specifica che la formazione deve essere fornita quando esiste una o più delle seguenti condizioni:

- Almeno ogni due anni.
- Ogni volta che vi è un cambiamento nelle operazioni dello spazio a permesso che presenta un pericolo su cui un dipendente non è stato precedentemente formato.
- Ogni volta che vi è motivo di credere che ci siano deviazioni dalle procedure di ingresso nello spazio a permesso o che la conoscenza o l'uso delle procedure da parte del dipendente siano inadeguati.
- Formazione per introdurre nuove o revisionate procedure, se necessario



Figura 10.3 Giornata di formazione teorica per Preposti

11. Conclusioni

La gestione degli ambienti confinati rappresenta una sfida complessa per molte aziende, dove la sicurezza dei lavoratori dipende non solo da una corretta applicazione delle normative ma anche e soprattutto da una loro reale applicabilità attraverso strumenti che possano essere il più possibile vicini ai lavoratori e che possano aumentare il livello generale della cultura aziendale.

Il confronto tra la normativa italiana e le policy aziendali di Xylem Italia ha permesso di evidenziare che l'applicazione della sola normativa italiana non è evidentemente sufficiente quando si vuole raggiungere uno standard di alto livello.

L'adozione di procedure costruite insieme e per i lavoratori, la scelta adeguata di attrezzature che sia, sia qualitativamente ottimale, ma anche efficiente e semplice da utilizzare sono due delle principali scelte da intraprendere per ridurre, significativamente, il ripetersi di eventi incidentali mortali causati o collegati agli ambienti confinati.

In conclusione, il progetto ha dimostrato come un approccio proattivo, coinvolgendo i lavoratori e spingendoli a individuare misure gestionali e organizzative realizzabili, possa non solo migliorare la sicurezza, ma anche aumentare la consapevolezza sui rischi connessi a queste attività e collaborare ad aumento generale della cultura della sicurezza aziendale.

BIBLIOGRAFIA

- Benato A., "Improving the efficiency of a cataphoresis oven with a cogenerative organic Rankine cycle unit", disponibile al link: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2451904917302743>
- Carrescia V., "Fondamenti di sicurezza elettrica - Luoghi conduttori ristretti"
- Dimensioni del corpo: UNI EN 547 1-2-3
- D.P.R. 14 settembre 2011, n. 177, "Regolamento recante norme per la qualificazione delle imprese e dei lavoratori autonomi operanti in ambienti sospetti di inquinamento o confinati"
- Fact sheet INAIL, "Fit test autorespiratori"
- Fucile A., Ronca A., "Guida operativa ai lavori in spazi confinati"
- INL – Ispettorato Nazionale del Lavoro, Nota n. 694/2024 - "Certificazione dei contratti per lavori adibiti ad ambienti confinati a rischio inquinamento"
- "Indicazioni Operative in Materia Di Sicurezza Ed Igiene Del Lavoro Per I Lavori In Ambienti Confinati – ingombro respiratori"
- J.L. Paiaro "Hydrocarbon flame inhibition by Novec 1230", disponibile al link: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0379711216301576>
- "Manuale uso e manutenzione gas tester", in Rae Gas Monitors, disponibile al link: <https://www.rae-gasmonitors.com/020-1111-0a2.html>
- Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali, Nota 27 giugno 2013, n. 11649 - "Vigilanza nel settore degli ambienti sospetti di inquinamento o confinati. Applicazione dell'art. 2, comma 1, lett. C), del D.P.R. n. 177 del 14/09/2011"
- Nicolucci R., "Sensori catalitici per LEL", disponibile al link: <https://www.teknoring.com/news/sicurezza-sul-lavoro/come-funzionano-i-sensori-catalitici-per-il-monitoraggio-di-gas-e-vapori/>

- "Sensori elettrochimici per ossigeno", disponibile al link: [\[https://www.processsensing.com/it-it/blog/come-funzionano-i-sensori-elettrochimici.htm\]](https://www.processsensing.com/it-it/blog/come-funzionano-i-sensori-elettrochimici.htm)(<https://www.processsensing.com/it-it/blog/come-funzionano-i-sensori-elettrochimici.htm>)
- "Sensori IR", in GDS Corp, disponibile al link: [\[https://www.gdscorp.com/infrared-gas-detectors/#:~:text=Infrared%20gas%20detection%20is%20a,and%20an%20optical%20infrared%20receiver\]](https://www.gdscorp.com/infrared-gas-detectors/#:~:text=Infrared%20gas%20detection%20is%20a,and%20an%20optical%20infrared%20receiver)(<https://www.gdscorp.com/infrared-gas-detectors/#:~:text=Infrared%20gas%20detection%20is%20a,and%20an%20optical%20infrared%20receiver>)
- "Sensori PID", disponibile al link: [\[https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/photoionization-detector\]](https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/photoionization-detector)(<https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/photoionization-detector>)
- Taylor B., "Spazi Confinati: Errori comuni e non corrette interpretazioni dello standard OSHA", traduzione di A. P. Bacchetta
- Testo Unico 81/08: art. 66, 119, 121, allegato IV punto 3
- "UNI EN 361 – Imbracatura per il corpo"
- Xcel Energy Hydroelectric Plant, "Investigation report", in *CBS*