

RELAZIONE TECNICA DI CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI CON PERICOLO DI ESPLOSIONE PER LA PRESENZA DI POLVERI, GAS E VAPORI O NEBBIE INFIAMMABILI

Valido come Documento sulla Protezione contro le Esplosioni di cui all'art.
294 del D.Lgs. 81/2008 (modificato dal D.Lgs. 106/2009)



DIVISIONE OLI E GRASSI
Via Giuseppe Colombo, 79 - 20133 Milano
Tel.: +39.02.7064971 (centr.)
Fax: +39.02.2363953
E-mail: info.ssog@mi.camcom.it

Il documento è stato redatto in collaborazione con il RSPP e il Medico Competente, ove nominato, previa consultazione del RLS:

Datore di lavoro	Dr. Attilio Martinetti	
Medico competente	Dr. Marco D'Orso	
RLS	Alberto Brusoni Marcello Canavese	
RSPP	Dr.ssa Mariacristina Boeri	
Tecnico	Dr. Alessandro Franciosi	

EDIZ. N.ro	REV. N.ro	DATA	DESCRIZIONE DELLE MODIFICHE
2.0	1.0	27/12/2018	Revisione documento ad opera di S.I.A.Q. s.a.s.
1.0	1.0	Luglio 2010	Prima stesura ad opera di SSC

Sommario

1. PREMESSA	4
2. INTRODUZIONE	5
3. RIFERIMENTI LEGISLATIVI	6
4. DESCRIZIONE AZIENDA	8
4.1. DATI IDENTIFICATIVI	8
4.2. DESCRIZIONE DELL'ATTIVITÀ E DEL CICLO LAVORATIVO	9
4.2.1. Attività soggette ai controlli di prevenzione incendi	10
5. PROCEDIMENTO DI CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI CON PERICOLO D'ESPLOSIONE	11
5.1. GENERALITÀ	11
5.1.1. ATMOSFERA ESPLOSIVA	11
5.1.2. ZONE DEI LUOGHI IN CUI POSSONO FORMARSI ATMOSFERE ESPLOSIVE	12
5.1.3. SEGNALE DELLE AREE CON PERICOLO DI ESPLOSIONE	13
5.2. INDIVIDUAZIONE E VALUTAZIONE DEI RISCHI DI ESPLOSIONI	13
5.2.1. GAS, VAPORI E NEBBIE	14
5.2.2. POLVERI	20
6. VALUTAZIONE DEL RISCHIO	30
6.1. DETERMINAZIONE DELLA PRESENZA DI SORGENTI DI ACCENSIONE EFFICACI	30
6.2. CRITERIO UTILIZATO NELLA VALUTAZIONE	34
6.3. INDICAZIONE DI MISURE DI TUTELA	39
7. OGGETTO DELLA VALUTAZIONE DEI RISCHI DA ATMOSFERE ESPLOSIVE	44
7.1. DESCRIZIONE AMBIENTI	44
7.2. ELENCO DELLE SORGENTI DI EMISSIONE (SE)	50
7.1. CARATTERISTICHE CHIMICO-FISICHE DELLE SOSTANZE INFIAMMABILI	51
7.2. PUNTI O PARTI DI IMPIANTO NON CONSIDERATI SORGENTE DI EMISSIONE "SE"	53
7.3. PRESUPPOSTI DELLA CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI	54
8. CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI	56
8.1. CENTRALE TERMICA - SE01 (RAPPRESENTATIVA PER SE02)	56
8.2. LINEA ADDUZIONE GAS NATURALE ESTERNA- SE03 (RAPPRESENTATIVA PER SE04)	57
8.3. CABINA MISURATORE GAS ESTERNO- SE05 (RAPPRESENTATIVA PER SE06)	58
8.4. LABORATORI CON PRESENZA PRODOTTI LIQUIDI INFIAMMABILI - SE07	60
8.5. LABORATORI CON PRESENZA DI IDROGENO - SE08	64
8.6. DEPOSITO ESTERNO PRODOTTI LIQUIDI INFIAMMABILI - SE09	67
8.7. EMISSIONE DA VALVOLE A MONTE RIDUZIONE (200 BAR) - SE10	69
8.8. EMISSIONE DA VALVOLE A VALLE RIDUZIONE (4 BAR) - SE11	71
9. RIEPILOGO DATI CLASSIFICAZIONE	72
10. VALUTAZIONE DEL RISCHIO E MISURE DI PROTEZIONE CONTRO LE ESPLOSIONI:	74
11. CONCLUSIONI:	76

1. PREMESSA

La presente relazione tecnica costituisce un aggiornamento della prima valutazione condotta dalla Società Star nel 2010. L'aggiornamento si è reso necessario in virtù di alcuni cambiamenti del lay-out interno dell'attività e dello spostamento di alcuni laboratori.

La classificazione inoltre, è condotta secondo le ultime revisione normative di riferimento nazionali (CEI EN 60079-10-1:2016).

Con le modifiche strutturali e impiantistiche è stata eliminata la linea di adduzione gas interna al piano seminterrato. Al suo posto è stato inserito un laboratorio dove si eseguono stress test a piogge acide in camera climatica.

Per la simulazione delle piogge acide si utilizza una sorgente esterna di anidride Solforosa (SO_2), che adsorbita in acqua, ossidandosi, produce acido solforico diluito.



Figura 1: linea gas eliminata

La relazione è basata sui dati forniti dalla Società committente e le principali informazioni ricevute sono state:

- Elenco e quantità delle sostanze presenti critiche per la valutazione del rischio in oggetto
- Planimetrie dell'attività aggiornate con le ultime modifiche

Altre informazioni sono state ricavate in occasione dei sopralluoghi effettuati.

La suddetta documentazione, quando non allegata, viene citata con il riferimento identificativo interno del committente ed è disponibile in azienda.

Per quanto riguarda la conformità impiantistica si evidenzia, che dovrà essere eseguito un rilievo per verificare la corretta installazione nei luoghi, conseguentemente alla presente classificazione, in particolare riguardo l'idoneità o meno delle apparecchiature elettriche installate.

Il presente documento deve essere aggiornato in occasione di modifiche legate agli impianti, lavorazioni e ampliamenti rilevanti. La responsabilità dell'aggiornamento e della revisione è a carico del Responsabile dell'attività.

2. INTRODUZIONE

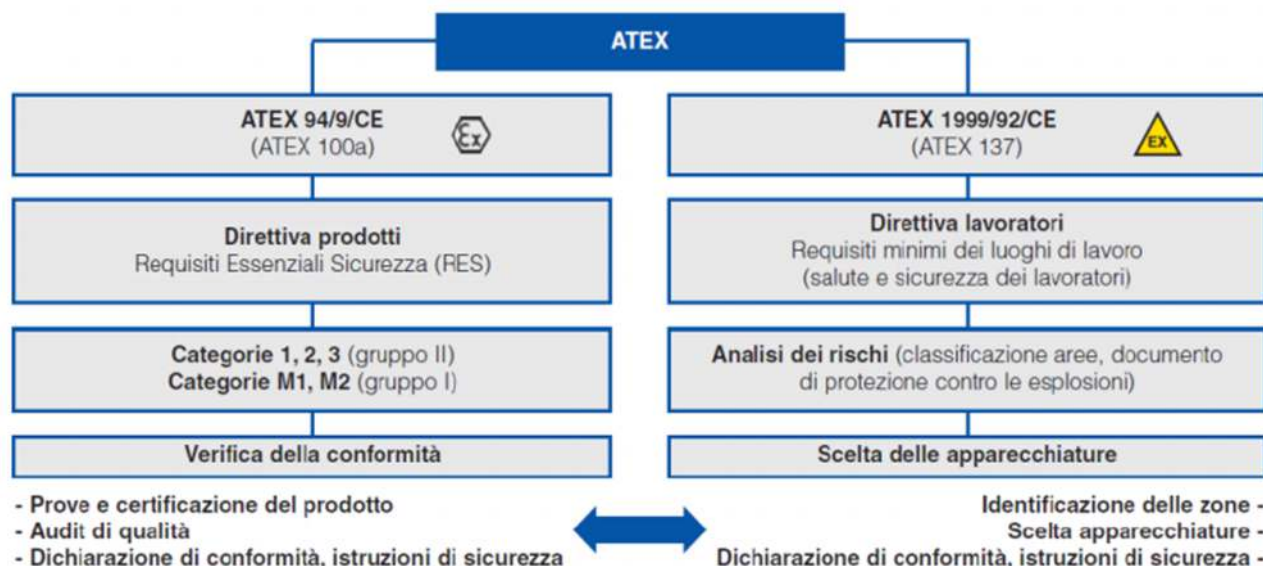
Gli stati membri dell'Unione Europea sono tenuti a garantire nel loro territorio la salute e la sicurezza delle persone e, all'occorrenza degli animali domestici e dei beni, in particolare dei lavoratori, specie nei confronti dei rischi che derivano dall'uso degli apparecchi e sistemi di protezione in atmosfera potenzialmente esplosiva.

Nonostante i continui miglioramenti delle condizioni di salute e sicurezza nei luoghi di lavoro che hanno caratterizzato gli ultimi decenni, l'impatto degli infortuni e delle malattie correlate al lavoro rimane tutt'oggi assai rilevante. L'Unione Europea ha ritenuto quindi prioritario concentrare gli sforzi per rafforzare il legame tra salute e sicurezza nei luoghi di lavoro e per definire la natura, l'entità e l'impatto dei nuovi fattori di rischio che sono emersi o stanno emergendo in relazione ai rapidi cambiamenti del mondo del lavoro.

Fino a luglio 2003 la vecchia normativa di riferimento per gli ambienti con pericolo di esplosione era la CEI 64-2. Essa prevedeva semplicemente l'impiego di apparecchiature stagne con un adeguato grado di protezione IP ed una temperatura massima superficiale misurata. Oggi invece sono necessari l'impiego di prodotti speciali e la certificazione dell'impianto. In particolare, nel corso dell'anno 2003 sono diventate obbligatorie due direttive riguardanti le atmosfere potenzialmente esplosive:

- Direttiva 94/9/CE (anche ATEX 100a) abrogata da aprile 2016 con la Direttiva 2014/34/UE;
- Direttiva 99/92/CE (anche ATEX 137);

La prima stabilisce i Requisiti Essenziali di Sicurezza per prodotti e sistemi di protezione destinati a essere utilizzati in atmosfere potenzialmente esplosive e le relative procedure di conformità. La seconda invece definisce i requisiti minimi in materia di salute e sicurezza dei luoghi di lavoro con presenza di atmosfere potenzialmente esplosive.



Le direttive ATEX 94/9/CE e 2014/34/UE appena citate sono direttive di prodotto il cui scopo è quello di garantire all'interno della Comunità Europea la libera circolazione dei prodotti, destinati ad essere utilizzati in ambienti potenzialmente esplosivi, fissandone i requisiti essenziali di sicurezza e salute.

Il presente documento tratterà esclusivamente la direttiva ATEX 1999/92/CE quale risultato di un'attività di ricerca che raccoglie i contenuti delle disposizioni di legge vigenti e della normativa tecnica di base per la prevenzione delle esplosioni che avviene attraverso la classificazione delle aree ed una valutazione del rischio.

Il documento risultante può essere considerato un'introduzione alle problematiche relative ad ambienti ove possa verificarsi la presenza di sostanze infiammabili e combustibili in forma di gas, vapori, liquidi e polveri.

3. RIFERIMENTI LEGISLATIVI

La valutazione del Rischio di Esplosione dovuto a gas, liquidi infiammabili e polveri combustibili costituisce il Titolo XI del Testo Unico per la sicurezza nei luoghi di lavoro, D.Lgs. 81/08.

Capo I, Disposizioni generali

Articolo 287 - Campo di applicazione:

Il titolo XI prescrive le misure da adottare nei luoghi di lavoro in cui si presentino potenziali rischi dovuti alla presenza di atmosfere esplosive dovute alla miscela con l'aria di gas, vapori di liquidi infiammabili, nebbie, polveri combustibili, **a condizioni atmosferiche**.

L'ultima precisazione significa che non rientrano nel campo di valutazione le miscele esplosive che possono determinarsi a pressioni e temperature superiori alle normali ambientali, in quanto questi rischi devono essere valutati con metodologie appropriate.

Per esempio, non ci occuperemo del rischio di esplosione all'interno di una caldaia perché esso è oggetto di altre normative specifiche, ma ci occuperemo del rischio dovuto ai possibili guasti di elementi di tenuta nelle tubazioni che alimentano la stessa caldaia, in quanto formano con l'aria "in condizioni atmosferiche" una miscela potenzialmente esplosiva.

Capo II, Obblighi del Datore di Lavoro

Articolo 289 - Prevenzione e Protezione contro le Esplosioni:

Il Datore di Lavoro esegue la Valutazione dei Rischi prevista dall'articolo 15, poi sulla base di questa adotta le misure tecniche e organizzative adeguate alla natura dell'attività; in particolare il Datore di Lavoro previene la formazione di atmosfere esplosive, ma se l'attività non lo consente, deve:

- evitare l'accensione delle atmosfere esplosive;
- attenuare gli effetti pregiudizievoli dell'esplosione in modo da garantire la salute e la sicurezza dei lavoratori.

Articolo 291 – Obblighi generali:

Il Datore di Lavoro prende i provvedimenti necessari affinché:

- dove possono svilupparsi atmosfere esplosive pericolose, gli ambienti siano strutturati in modo da poter svolgere il lavoro in sicurezza
- utilizza mezzi tecnici adeguati per preservare salute e sicurezza dei lavoratori

Articolo 292 – Coordinamento:

Qualora nelle zone in cui possano formarsi atmosfere esplosive, operino lavoratori di ditte esterne, il Datore di Lavoro coordina le squadre in modo che siano evitati i rischi di incidente.

Articolo 293 – Classificazione delle aree:

Il Datore di Lavoro classifica le aree in cui possono formarsi atmosfere esplosive, suddividendole in zone secondo l'allegato XLIX.

Se necessario le zone classificate devono essere segnalate nei punti di accesso.

La classificazione delle zone è l'oggetto della prima parte del presente documento.

Articolo 294 – Documento sulla Protezione contro le Esplosioni:

Nell'assolvere gli obblighi stabiliti dall'articolo 290, il Datore di Lavoro provvede ad elaborare e a tenere aggiornato un documento denominato "documento di protezione contro le esplosioni", il quale deve precisare in particolare che:

- I rischi di esplosione sono stati individuati e valutati;
- Saranno (o sono) prese misure adeguate per raggiungere gli obiettivi di questo titolo;
- Quali sono i luoghi in cui si applicano le prescrizioni minime di cui all'allegato L;
- Quali sono le zone classificate secondo l'allegato XLIX;
- I luoghi e le attrezzature di lavoro, compresi i dispositivi di allarme, sono concepiti, mantenuti ed impiegati secondo criteri di sicurezza; Ai sensi del Titolo III, sono adottati gli accorgimenti per l'impiego sicuro delle attrezzature di lavoro.

Per la valutazione delle atmosfere esplosive Il Titolo XI D.Lgs.81/08 "Protezione da atmosfere esplosive" assieme agli Allegati, L e LI ha fondamentalmente l'obiettivo di regolamentare un aspetto molto particolare del rischio chimico per la sicurezza dei lavoratori. Tale Normativa riguarda non solo l'operatività dei lavoratori, ma in particolare la progettazione del luogo di lavoro e la corretta realizzazione dell'impiantistica connessa ai processi di produzione.

Il Titolo XI D.Lgs.81/08 è pertanto una Normativa che prescrive non solo dei comportamenti, che peraltro sono obbligatori in Italia fino dal 1955 (D.P.R. 547/55), ma soprattutto la costruzione o l'adeguamento di ambienti di lavoro che devono essere in grado di tenere sempre sotto controllo, il rischio da atmosfere esplosive, mediante l'adozione di macchine e di impianti sicuri, scelti sulla base di una corretta valutazione del rischio.⁴

Tale Normativa definendo con precisione cosa si intende per atmosfera esplosiva, prescrive obblighi specifici per il datore di lavoro che deve:

- ✓ valutare i rischi di esplosione;
- ✓ adottare le misure tecniche ed organizzative per la prevenzione e la protezione contro le esplosioni;
- ✓ salvaguardare la sicurezza dei lavoratori sempre e comunque;
- ✓ costruire ambienti di lavoro sicuri;
- ✓ adottare impianti di produzione che non elevi il rischio di esplosione;
- ✓ coordinare l'attuazione delle misure di prevenzione e protezione in presenza di altre imprese che lavorano nello stesso luogo di lavoro;
- ✓ ripartire in zone le aree di lavoro in cui possono formarsi atmosfere esplosive;
- ✓ adottare le prescrizioni del documento sulla protezione dei lavoratori contro le esplosioni.

4. DESCRIZIONE AZIENDA

4.1. DATI IDENTIFICATIVI

Azienda (ragione sociale)	Innovhub SSI – AREA OLI E GRASSI
0512	05121060965
CODICE ATECO	72.19.09
N. REA	MI – 1798570
INDIRIZZO SEDE LEGALE	Via Meravigli, 9/b 20123 Milano Tel: 02.7064971 (centr.) Sito web: http://www.innovhub-ssi.it/ Mail: info.ssog@mi.camcom.it
INDIRIZZO SEDE OPERATIVA	Via Giuseppe Colombo, 79, 20133 Milano Tel: 02.7064971 (centr.) Sito web: http://www.innovhub-ssi.it/ Mail: info.ssog@mi.camcom.it
DOCUMENTAZIONE RILEVATA IN FASE DI SOPRALLUOGO (ELENCO ESSENZIALE E NON ESAUSTIVO)	<input checked="" type="checkbox"/> Presenza di Impianto elettrico dotato di conformità DICO 37/08 o precedente oppure DIRI (dichiarazione di rispondenza) <input checked="" type="checkbox"/> Verifica impianto di messa a terra secondo DPR 462 non scaduto <input type="checkbox"/> Documento di protezione contro le scariche atmosferiche aggiornato <input checked="" type="checkbox"/> Documento di protezione contro le esplosioni precedente <input checked="" type="checkbox"/> Presenza incarico per manutenzione attrezzature antincendio e conformità dei controlli <input type="checkbox"/> Presenza planimetrie di emergenza e PEI (piano emergenza interno) <input checked="" type="checkbox"/> Presenza di CPI (ora SCIA) antincendio per attività soggette ai controlli di prevenzione incendio cui all'allegato 1 del DPR 151/2011 <input checked="" type="checkbox"/> Presenza di addetti nominati alla lotta antincendio e gestione emergenze correttamente formati secondo art. 37 D.Lgs. 81/08 e DM 10/03/1998
ORARIO DI LAVORO	8.30– 12.00, 13.30 – 17.30
N. addetti	Per quanto concerne il numero dei lavoratori e le mansioni fare riferimento al Documento di Valutazione dei Rischi aggiornato

4.2. DESCRIZIONE DELL'ATTIVITÀ E DEL CICLO LAVORATIVO

L'Area Oli e Grassi di Innovhub SSI Srl- sostiene e promuove il progresso tecnico delle imprese che appartengono ai propri settori di competenza.

L'attività si esplica nei seguenti settori industriali stabiliti con Decreto Ministeriale:

- Semi e frutti oleaginosi, oli e grassi vegetali e animali e derivati (proteine vegetali, lecitine, ecc.)
- Oli minerali e lubrificanti
- Detersivi e tensioattivi
- Pitture e vernici
- Prodotti cosmetici e di igiene personale

Questa ampia diversificazione trae origine dal fatto che all'epoca dell'istituzione dell'Ente i settori sopra elencati sostanzialmente erano collegati dall'impiego di oli e grassi o loro derivati; nel corso del secolo tali industrie si sono diversificate tecnologicamente in modo estremamente ampio e la Stazione Sperimentale ha inevitabilmente seguito le esigenze dei vari comparti produttivi.

Opera nelle seguenti aree:

- Ricerca applicata
- Analisi e prove
- Assistenza tecnica e consulenza alle aziende
- Documentazione e informazione
- Formazione
- Normazione nazionali ed internazionali (partecipazione ai lavori)
- Certificazione di prodotti e processi produttivi

L'Area Oli e Grassi si rivolge indistintamente a tutte le imprese dei propri settori, indipendentemente dalla loro dimensione aziendale e ubicazione territoriale.

E' accreditata da **ACCREDIA** (Ente Italiano di Accreditamento dei Laboratori) dal 1997 con numero 0082 (l'accreditamento, come laboratorio operante in conformità alla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2005, è relativo all'esecuzione di analisi e prove riguardanti tutti i settori di competenza) e da diversi organismi internazionali del settore oleicolo, è detentrica di varie **autorizzazioni e riconoscimenti** rilasciati dal Ministero delle politiche agricole e forestali, dal Ministero dello sviluppo economico, dal Ministero dei lavori pubblici.

L'attività è strutturata su tre piani, dove sono presenti sia laboratori di analisi e ricerca che locali ufficio.

Nei laboratori chimici e chimico/fisici si fa utilizzo delle più moderne attrezzature di analisi tra cui:

HPLC, GASCROMATOGRAFI; ICP, CAMERE CLIMATICHE, CELLE FRIGORIFERE, LAVATRICI INDUSTRIALI E PER USO DOMESTICO PER I TEST, ecc..

4.2.1. Attività soggette ai controlli di prevenzione incendi

L'azienda è in possesso di Certificato di prevenzione incendi regolarmente rinnovato alla naturale scadenza di 5 anni. Le attività per cui è richiesta autorizzazione da parte dei Vigili del fuoco sono elencate di seguito e rispondono all'elenco cui all'allegato I del DPR 151/2011.

Attività	Descrizione Attività
74.2.B	Impianti per la produzione di calore alimentati a combustibile solido, liquido o gassoso con potenzialità superiore a 350 kW (fino a 700 kW)
34.1.B	Depositi di carta, cartoni e prodotti cartotecnici, archivi di materiale cartaceo, biblioteche, depositi per la cernita della carta usata, di stracci di cascami e di fibre tessili per l'industria della carta, con quantitativi in massa da 5.000 a 50.000 kg
12.2.B	Depositi e/o rivendite di liquidi con punto di infiammabilità sopra i 65 °C, con capacità superiore a 9 e fino 50 mc; depositi e/o rivendite di liquidi infiammabili con capacità da 1 a 50 mc.

5. PROCEDIMENTO DI CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI CON PERICOLO D'ESPLOSIONE

5.1. GENERALITÀ

La metodologia seguita per l'analisi dei rischi, ha tenuto conto del contenuto specifico del D.Lgs. 81/08 (in particolare del Titolo XI), della Norma UNI EN 1127-1, della Norma tecnica armonizzata EN 60079-10 (Norma C.E.I. 31-87) per atmosfere esplosive in presenza di gas, eventualmente della Norma tecnica armonizzata EN 60079-10-2 (Norma C.E.I. 31-88) per atmosfere esplosive in presenza di polveri combustibili, della Guida C.E.I. 31-35 alla Norma C.E.I. 31-56 e della "Comunicazione della commissione relativa alla Guida di buone prassi a carattere non vincolante per l'attuazione della direttiva 1999/92/CE".

La valutazione sarà eseguita anche rispettando le nuove norme CEI EN 60079-10-1 e CEI EN 60079-10-2 edizione 2016 che entreranno in vigore il 13 ottobre 2018.

In particolare, la norma CEI EN 60079-10-1 si applica ai luoghi in cui vi può essere il pericolo di accensione dovuto alla presenza di gas o vapori infiammabili, in miscela con aria in condizioni atmosferiche normali, ma **non si applica** a:

- a) miniere con possibile presenza di grisou;
- b) luoghi di trattamento e produzione di esplosivi;
- c) luoghi dove il pericolo può manifestarsi per la presenza di polveri o fibre combustibili, ma i principi della Norma possono essere usati per valutazioni con presenza di miscele ibride (si veda inoltre la Norma CEI EN 60079-10-2);
- d) guasti catastrofici o rari malfunzionamenti non compresi nel concetto di anomalità trattato in questa Norma;
- e) applicazioni commerciali ed industriali dove viene utilizzato solo gas a bassa pressione (per esempio in apparecchi di cottura, in riscaldatori di acqua ed usi simili), dove l'installazione soddisfa i requisiti di regole e codici relativi al gas;
- f) locali adibiti ad uso medico;
- g) ambienti domestici.

5.1.1. ATMOSFERA ESPLOSIVA

Ai fini della valutazione in oggetto si intende per "atmosfera esplosiva" una miscela con l'aria, a condizioni atmosferiche, di sostanze infiammabili allo stato di gas, vapori, nebbie o polveri in cui, dopo accensione, la combustione si propaga all'insieme della miscela incombusta (Art. 290, D. Lgs. 81/08 e Norma UNI EN 1127-1, punto 3.17).

Il pericolo di esplosione è correlato ai materiali ed alle sostanze lavorate, utilizzate o rilasciate da apparecchi, sistemi di protezione e componenti e ai materiali utilizzati per costruire apparecchi, sistemi di protezione e componenti. Alcuni di questi materiali e sostanze possono subire processi di combustione nell'aria. Questi processi sono spesso accompagnati dal rilascio di quantità considerevoli di calore e possono essere accompagnati da aumenti di pressione e rilascio di materiali pericolosi. A differenza della combustione in un incendio, un'esplosione è essenzialmente una propagazione autoalimentata della zona di reazione (fiamma) nell'atmosfera esplosiva.

Si devono considerare sostanze infiammabili e/o combustibili i materiali in grado di formare un'atmosfera esplosiva a meno che un'analisi delle loro proprietà non abbia dimostrato che, in miscela con l'aria, non siano in grado di produrre una propagazione autoalimentata di un'esplosione.

Questo pericolo potenziale associato all'atmosfera esplosiva si concretizza quando una sorgente di innesco attiva produce l'accensione.

Si ha un'esplosione in presenza di un **infiammabile/combustibile** miscelato ad **aria** (cioè con una sufficiente quantità di ossigeno) all'interno di limiti di esplosione e di una **fonte di ignizione**¹ (vedi figura).



Figura 2

In caso di esplosione, i lavoratori sono messi in grave pericolo dagli effetti incontrollati delle fiamme e della pressione, sotto forma di irradiazione del calore, fiamme, onde di pressione e frammenti volanti, così come da prodotti di reazione nocivi e dal consumo nell'aria circostante dell'ossigeno necessario per la respirazione.

L'analisi dei rischi da esplosione tende, inizialmente, a prevenire la formazione di atmosfere esplosive e se la natura dell'attività non consente di prevenire tale formazione, ad evitare l'accensione ed a attenuare gli effetti pregiudizievoli di un'esplosione in modo da garantire la salute e la sicurezza dei lavoratori.

Gli elementi principali tenuti presenti per la valutazione di cui sopra sono:

- 1) Probabilità e durata della presenza di atmosfere esplosive;
- 2) Probabilità che le fonti di accensione, comprese le scariche elettrostatiche, siano presenti e diventino attive ed efficaci;
- 3) Caratteristiche dell'impianto, delle sostanze utilizzate, dei processi e loro possibili iterazioni;
- 4) Entità degli effetti prevedibili tenendo in considerazione anche i luoghi che sono o possono essere in collegamento, tramite aperture, con quelli in cui possono formarsi atmosfere esplosive.

5.1.2. ZONE DEI LUOGHI IN CUI POSSONO FORMARSI ATMOSFERE ESPLOSIVE

Ai sensi dell'allegato XLIX del D. Lgs. 81/08 le aree sono ripartite in base alla frequenza ed alla durata della presenza dell'atmosfera esplosiva come di seguito specificato:

¹ Alcune sostanze chimicamente instabili, quali l'acetilene e l'ossido di etilene, possono subire reazioni esotermiche anche in assenza di ossigeno e hanno un limite superiore di esplosione del 100%.

GAS, VAPORI E NEBBIE	ZONA 0	Area in cui è presente in permanenza o per lunghi periodi o frequentemente un'atmosfera esplosiva consistente in una miscela di aria e di sostanze infiammabili sotto forma di gas, vapore o nebbia.
	ZONA 1	Area in cui la formazione di un'atmosfera esplosiva, consistente in una miscela di aria di sostanze infiammabili sotto forma di gas, vapori o nebbia, è probabile che avvenga occasionalmente durante le normali attività.
	ZONA 2	Area in cui durante le normali attività non è probabile la formazione di un'atmosfera esplosiva consistente in una miscela di aria e di sostanze infiammabili sotto forma di gas, vapore o nebbia o, qualora si verifichi, sia unicamente di breve durata.

Tabella 1

POLVERI	ZONA 20	Area in cui è presente in permanenza o per lunghi periodi o frequentemente un'atmosfera esplosiva sotto forma di nube di polvere combustibile nell'aria.
	ZONA 21	Area in cui la formazione di un'atmosfera esplosiva sotto forma di nube di polvere combustibile nell'aria, è probabile che avvenga occasionalmente durante le normali attività.
	ZONA 22	Area in cui durante le normali attività non è probabile la formazione di un'atmosfera esplosiva sotto forma di nube di polvere combustibile o, qualora si verifichi, sia unicamente di breve durata.

Tabella 2

5.1.3. SEGNALE DELLE AREE CON PERICOLO DI ESPLOSIONE

Se necessario, le aree in cui possono formarsi atmosfere esplosive in quantità tali da mettere in pericolo la sicurezza e la salute dei lavoratori saranno segnalate nei punti di accesso a norma dell'allegato LI (art. 293, comma 3 del D. Lgs. 81/08).



5.2. INDIVIDUAZIONE E VALUTAZIONE DEI RISCHI DI ESPLOSIONI

Mediante tecnica ricognitiva si è optato per una valutazione di tipo misto, dove cioè all'uso di liste di controllo si è affiancata l'esperienza e la maturità tecnica.

I principali parametri osservati per l'individuazione e la valutazione dei rischi sono:

Presenza e tipologia delle sostanze infiammabili;

GAS, VAPORI E NEBBIE

- Tipologia dell'ambiente;
- Sorgenti di emissione (grado e tipologia);
- Ventilazione dell'ambiente;
- Controllo dell'emissione;
- Determinazione della zona con pericolo d'esplosione;

POLVERI

- a) Presenza e tipologia delle polveri combustibili;
- b) Sorgenti di emissione – compresi gli strati;
- c) Determinazione della zona con pericolo d'esplosione;
- d) Strati di polvere – Innesci dovuti ad una superficie calda;
- e) Livello del mantenimento della pulizia;

VALUTAZIONE DEL RISCHIO:

- a) Determinazione della presenza di sorgenti di accensione efficaci
- b) Determinazione della probabilità dell'esplosione;
- c) Determinazione del danno dell'esplosione;
- d) Determinazione del rischio d'esplosione.

5.2.1. GAS, VAPORI E NEBBIE

Presenza e tipologia delle sostanze infiammabili

Individuazione delle sostanze infiammabili presenti nell'ambiente di lavoro ed attenta lettura delle schede tecniche e delle schede di sicurezza delle stesse. Queste schede forniscono informazioni sul comportamento di combustione di una sostanza e consentono di sapere se potrebbe dare origine a incendi o esplosioni. I dati rilevanti sono, per esempio:

- stato fisico della sostanza
- punto di infiammabilità
- limite inferiore di esplosione (LEL)
- limite superiore di esplosione (UEL)
-

Norma UNI EN 1127-1

Grado di dispersione delle sostanze infiammabili

Per loro natura, i gas e i vapori possiedono un grado di dispersione sufficientemente elevato per produrre un'atmosfera esplosiva. Per le nebbie e le polveri, un grado di dispersione sufficiente per produrre un'atmosfera esplosiva può essere raggiunto se la dimensione delle goccioline o delle particelle è minore di 1 mm.

Nota: Numerose nebbie, aerosol e tipi di polveri utilizzate nella pratica hanno una dimensione delle particelle compresa tra 0,001 mm e 0,1 mm.

Tipologia dell'ambiente

La classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione è caratterizzata dalle caratteristiche ambientali occorre quindi individuare, ove esistenti, i diversi ambienti presenti nel luogo oggetto della classificazione. Per ambiente si intende una parte del luogo nella quale esistono condizioni di ventilazione univocamente definibili (es. ambiente aperto, ambiente chiuso con lo stesso tipo e disponibilità della ventilazione). In uno stesso locale chiuso possono quindi esistere più ambienti quando nelle diverse sue parti esistono condizioni di ventilazione diverse.

I dati rilevanti sono, per esempio:

- a) Quota sul livello del mare ²
- b) Ambiente aperto o chiuso e, se chiuso, sono rilevanti le dimensioni del locale (l x l x h).

Sorgente di emissione

² In funzione della quota sul livello del mare a cui si trova il sito considerato si calcola la pressione atmosferica corrispondente.

Si deve assumere poi che esistono tre diversi gradi di emissione:

1. Emissioni di grado continuo, ovvero che avvengono durante il normale funzionamento dell'impianto, dovute alle cosiddette "emissioni strutturali": queste sono caratterizzate da portate di gas, solitamente piccole, fuoriuscenti dagli steli delle valvole stesse.
2. Emissioni di primo grado, causate da un guasto della valvola, evento comunque da considerare come poco frequente e non previsto durante il funzionamento normale
3. Emissioni di secondo grado, causate da un foro nei tubi o dai filetti dei giunti

Nella seguente tabella sono descritti, a titolo d'esempio, alcuni tipi di sorgenti di emissione e il grado di emissione col quale dovrebbero essere identificate.


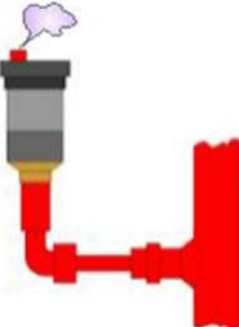
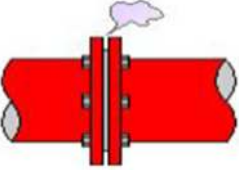
GRADO EMISSIONE		ESEMPI DI SORGENTI DI EMISSIONE
	<p>Grado continuo emissione continua o per lunghi periodi</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ La superficie di un liquido infiammabile in un serbatoio a tetto fisso con uno sfiato permanente all'atmosfera. ■ La superficie di un liquido infiammabile esposta all'atmosfera continuamente o per lunghi periodi
	<p>Primo grado emissione periodica oppure occasionale che si può manifestare nel normale funzionamento</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Le tenute di pompe, di compressori o di valvole, quando si prevede che possano emettere sostanze infiammabili durante il funzionamento normale. ■ I punti di drenaggio dell'acqua da recipienti che contengono liquidi infiammabili, che possono emettere sostanze infiammabili nell'atmosfera drenando acqua durante il funzionamento normale. ■ I punti di campionamento quando si prevede che possano emettere sostanze infiammabili nell'atmosfera durante il funzionamento normale. ■ Le valvole di sicurezza, gli sfiati e le altre aperture quando si prevede che possano emettere sostanze infiammabili nell'atmosfera durante il funzionamento normale
	<p>Secondo grado Emissione normalmente non prevista e che può manifestarsi solo in caso di guasto o per brevi periodi</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Le tenute di pompe, compressori o valvole quando si prevede che non emettano sostanze infiammabili durante il funzionamento normale dell'apparecchiatura. ■ Le flange, le giunzioni ed i raccordi delle tubazioni, quando si prevede che non emettano sostanze infiammabili durante il funzionamento normale. ■ I punti di campionamento quando si prevede che non emettano sostanze infiammabili durante il funzionamento normale. ■ Le valvole di sicurezza, gli sfiati e le altre aperture quando si prevede che non emettano sostanze infiammabili nell'atmosfera durante il funzionamento normale.

Tabella 3

Ventilazione dell'ambiente

L'efficacia della ventilazione nel controllare la dispersione e la persistenza dell'atmosfera esplosiva per la presenza di gas dipende dal suo grado e disponibilità e dalle caratteristiche del sistema. Per esempio, la ventilazione può non essere sufficiente per prevenire la formazione di un'atmosfera esplosiva per la presenza di gas, ma può essere sufficiente per evitarne la persistenza.

Si considerano i seguenti tre gradi di efficacia della ventilazione:

Alto (VH)

Quando la ventilazione è in grado di ridurre la concentrazione in prossimità della sorgente di emissione in modo praticamente istantaneo, limitando la concentrazione al di sotto del limite inferiore di esplosibilità. Ne risulta una zona di estensione trascurabile. Tuttavia, quando la disponibilità della ventilazione non è buona, un altro tipo di zona può circondare la zona di estensione trascurabile.

Medio (VM)

Quando la ventilazione è in grado di controllare la concentrazione, determinando una zona limitata stabile, sebbene l'emissione sia in corso, e dove l'atmosfera esplosiva per la presenza di gas non persista eccessivamente dopo l'arresto dell'emissione. L'estensione ed il tipo della zona sono condizionati dalle grandezze caratteristiche di progetto.

Basso (VL)

Quando la ventilazione non è in grado di controllare la concentrazione mentre avviene l'emissione e/o non può prevenire la persistenza eccessiva di un'atmosfera esplosiva dopo l'arresto dell'emissione.

Influenza della Ventilazione sui tipi di Zona

Tabella D.1 – Zone in relazione al grado di emissione e all'efficacia della ventilazione

Grado di emissione	Efficacia della Ventilazione						
	Diluizione Alta			Diluizione Media			Diluizione Bassa
	Disponibilità della ventilazione						
	Buona	Adeguate	Scarsa	Buona	Adeguate	Scarsa	Buona, adeguata o scarsa
Continuo	Non pericolosa (Zona 0 NE) ^a	Zona 2 (Zona 0 NE) ^a	Zona 1 (Zona 0 NE) ^a	Zona 0	Zona 0 + Zona 2	Zona 0 + Zona 1	Zona 0
Primo	Non pericolosa (Zona 1 NE) ^a	Zona 2 (Zona 1 NE) ^a	Zona 2 (Zona 1 NE) ^a	Zona 1	Zona 1 + Zona 2	Zona 1 + Zona 2	Zona 1 oppure Zona 0 ^c
Secondo ^b	Non pericolosa (Zona 2 NE) ^a	Non pericolosa (Zona 2 NE) ^a	Zona 2	Zona 2	Zona 2	Zona 2	Zona 1 e persino Zona 0 ^c
^a Zona 0 NE, 1 NE oppure 2 NE indica una zona teorica nella quale, in condizioni normali, l'estensione è trascurabile.							
^b Il luogo classificato zona 2 creato da una sorgente di emissione di grado secondo potrebbe eccedere le condizioni attribuibili ad un'emissione di grado primo o continuo; in questo caso, dovrebbe essere applicata la distanza maggiore.							
^c Sarà zona 0 se la ventilazione è così debole e l'emissione è tale che, in pratica, un'atmosfera esplosiva per la presenza di gas esiste virtualmente in continuazione (avvicinandosi cioè ad una condizione di "assenza della ventilazione").							
^d '+' significa "circondata da".							
La disponibilità della ventilazione negli spazi chiusi naturalmente ventilati non deve mai essere considerata buona.							

Tabella 4

Controllo dell'emissione

La quantità del gas, vapore o nebbia di sostanza infiammabile emessa in ambiente e, di conseguenza, la dimensione della zona con pericolo di esplosione, dipende, inoltre, dalla durata dell'emissione. È rilevante, perciò, stabilire quale sia il tipo e la qualità della sorveglianza dell'ambiente.

Il controllo di esplosibilità dell'atmosfera può essere previsto sia in ambienti aperti, sia in ambienti chiusi; tuttavia, considerando che all'aperto è più difficile la disposizione dei rilevatori per rilevare il più

prontamente possibile la presenza di concentrazioni pericolose di gas o vapori infiammabili nell'atmosfera controllata.

È possibile utilizzare il sistema di controllo di esplodibilità dell'atmosfera per controllare:

- l'atmosfera nell'intorno di specifiche SE o gruppi di SE (campo vicino) e in punti particolari di un ambiente;
- l'atmosfera di particolari tipi di zone pericolose.

Il sistema di controllo di esplodibilità dell'atmosfera può consentire l'intervento, singolo o combinato, su:

- sorgenti di emissione (SE);
- ventilazione;
- sorgenti di accensione.

Qualora in esercizio il sistema di controllo determini frequentemente il blocco, oppure segnali concentrazioni pericolose (allarme) per lunghe durate, il luogo non può più essere considerato zona pericolosa controllata e deve essere classificato secondo le regole generali.

Controllo dell'atmosfera nell'intorno di specifiche SE

Il controllo di esplodibilità dell'atmosfera nell'intorno di specifiche SE (campo vicino) o in punti particolari di un ambiente può essere applicato anche nell'intorno di sorgenti di accensione o in corrispondenza dell'apertura tra un ambiente ed un altro.

Questo tipo di controllo è di difficile attuazione per quanto attiene:

- alla disposizione dei rilevatori per rilevare il più prontamente possibile la presenza di concentrazioni pericolose di gas o vapori infiammabili nell'atmosfera controllata;
- alla disattivazione delle SE in tempo utile per non formare atmosfere esplosive pericolose;
- all'attivazione della ventilazione supplementare;
- alla disattivazione delle sorgenti di accensione in tempo utile per non essere causa d'innesco dell'atmosfera esplosiva eventualmente presente.

Per i motivi suddetti per quanto attiene alla limitazione dell'applicazione di questa misura tecnica di protezione contro le esplosioni, è stato previsto che essa possa essere attuata solo per le zone 2 originate da emissioni di secondo grado.

Disponibilità dei sistemi di controllo

L'efficacia dei sistemi di controllo di esplodibilità dell'atmosfera è fondamentale per la sicurezza contro le esplosioni, essa dipende essenzialmente dalla sua disponibilità e dalle sue caratteristiche costruttive, in particolare quelle degli apparecchi di misura della concentrazione di sostanza infiammabile nell'atmosfera. La disponibilità dei sistemi ha influenza sulla presenza o formazione di atmosfere esplosive e deve essere presa in considerazione per determinare il tipo o i tipi di zone pericolose.

Si considerano i seguenti tre LIVELLI di disponibilità:

- Buona: Quando il controllo è attivo in pratica con continuità.
- Adeguate: Quando il controllo è attivo durante il funzionamento normale. Sono ammesse delle interruzioni purché siano poco frequenti e per brevi periodi.
- Scarsa: Quando il controllo non risponde ai requisiti di adeguata o buona, anche se non sono previste interruzioni per lunghi periodi.

NOTA In pratica un sistema di controllo con disponibilità scarsa non dovrebbe essere considerato ai fini della sicurezza contro le esplosioni.

Come si può vedere dalla Tabella 5, un sistema di controllo che risponde ai requisiti previsti dalla disponibilità scarsa non dovrebbe essere considerato in quanto non ha nessun effetto come misura tecnica per la prevenzione e/o protezione contro le esplosioni.

Nel valutare la disponibilità di tali sistemi, deve essere considerata l'affidabilità delle apparecchiature e del sistema nel suo insieme. La disponibilità buona richiede normalmente, in caso di interruzione del servizio, l'adozione di sistemi di protezione sostitutivi. Tuttavia, se vengono presi dei provvedimenti per prevenire l'emissione nell'ambiente della sostanza infiammabile quando viene meno il controllo (ad esempio mediante disattivazione delle SE e/o attivazione della ventilazione integrativa), non è necessario modificare la classificazione determinata con il sistema in funzione, cioè la disponibilità può essere assunta come buona.

Tipo di Zona in assenza del controllo	Disponibilità del sistema di controllo		
	Buona	Adeguate	Scarsa
Zona 2	Zona non pericolosa	Zona 2	Zona 2

Tabella 5: Influenza sui tipi di zone nell'intorno di specifiche SE o punti particolari di un ambiente

In un ambiente chiuso può essere attuato il controllo della concentrazione di sostanze infiammabili nell'atmosfera (campo lontano) ove, in assenza del controllo di esplodibilità, non sarebbe rispettata la condizione [f.5.10.3-16] della Guida CEI 31-35. In presenza del controllo, se l'emissione è di primo grado nel campo vicino si ha una zona 1, se l'emissione è di secondo grado nel campo vicino si ha una zona 2. L'estensione di tale zona si calcola assumendo il coefficiente k_z corrispondente al 30% LEL (seconda soglia di intervento). Per il tipo di zona nel campo lontano ved. la Tabella 6, con estensione a tutto l'ambiente.

Questo tipo di controllo è di più facile attuazione rispetto a quello precedente per quanto attiene:

- alla disposizione dei rilevatori per rilevare il più prontamente possibile la presenza di concentrazioni pericolose di gas o vapori infiammabili nell'atmosfera controllata;
- alla disattivazione delle SE in tempo utile per non formare atmosfere esplosive pericolose;
- all'attivazione della ventilazione supplementare;
- alla disattivazione delle sorgenti di accensione in tempo utile per non essere causa

d'innesco dell'atmosfera esplosiva eventualmente presente.

Per i motivi suddetti, pur ricordando quanto indicato in 7.1 per quanto attiene alla limitazione dell'uso di questa misura tecnica di protezione contro le esplosioni, è stato previsto che questo tipo di controllo possa essere applicato, sia alle zone 1 originate da emissioni di primo o secondo grado, sia alle zone 2 originate da emissioni di secondo grado.

Tipo di Zona nel campo lontano in assenza del controllo	Tipo di zona nel campo lontano in funzione della disponibilità del sistema di controllo		
	Buona	Adeguate	Scarsa
Zona 1	Zona non pericolosa	Zona 2	Zona 1
Zona 2	Zona non pericolosa	Zona non pericolosa	Zona 2

Tabella 6: Influenza sui particolari tipi di zone della disponibilità dei sistemi di controllo dell'atmosfera

Determinazione della zona con pericolo d'esplosione

Al termine del processo di classificazione viene definita la zona (dimensioni e tipologia) in cui può trovarsi un'atmosfera esplosiva così come richiesto dall'art. 293 e dell'allegato XLIX del D. Lgs. 81/08 (vedi paragrafo precedente: Ripartizione in zone dei luoghi in cui possono formarsi atmosfere esplosive).

La documentazione tecnica di classificazione dei luoghi costituisce il risultato dell'attività svolta; essa è generalmente costituita da:

- relazione tecnica;
- fogli dati; (eventuali);
- relazione illustrativa dei calcoli eseguiti (eventuale);
- disegni.

Nei disegni saranno riportate:

- l'ubicazione e l'identificazione delle SE mediante codici o numeri per facilitare i riferimenti incrociati con gli altri documenti (es. può essere utilizzato il numero riportato nella prima colonna del modulo dove sono elencate le SE.
- il tipo e l'estensione delle zone con indicazione dei dati per la definizione dei requisiti di sicurezza dei prodotti; un metodo adatto è quello di utilizzare tratteggi con diverse densità delle righe, completato da una legenda dove saranno indicati i dati per la definizione dei requisiti di sicurezza dei prodotti per i diversi tratteggi.
- l'ubicazione e l'identificazione delle aperture degli edifici mediante codici o numeri, per facilitare i riferimenti incrociati con gli altri documenti in analogia con le SE (es. porte, finestre, aperture d'ingresso aria, ecc.).

La simbologia da utilizzare nei disegni di classificazione è riportata nella figura 2 seguente dove, oltre alla simbologia per i diversi tipi di zone, è riportato un esempio di simbologia per le SE, le aperture e le relative codificazioni, che può essere un valido riferimento, senza essere vincolante.

Si tratta di una simbologia universalmente riconosciuta (non resa obbligatoria); quindi, per uniformità nazionale, si raccomanda vivamente di utilizzare la simbologia indicata; in ogni caso, non è ammesso invertire il significato dei simboli riportati nell'Appendice C, figura C.2 della GUIDA CEI 31-35.

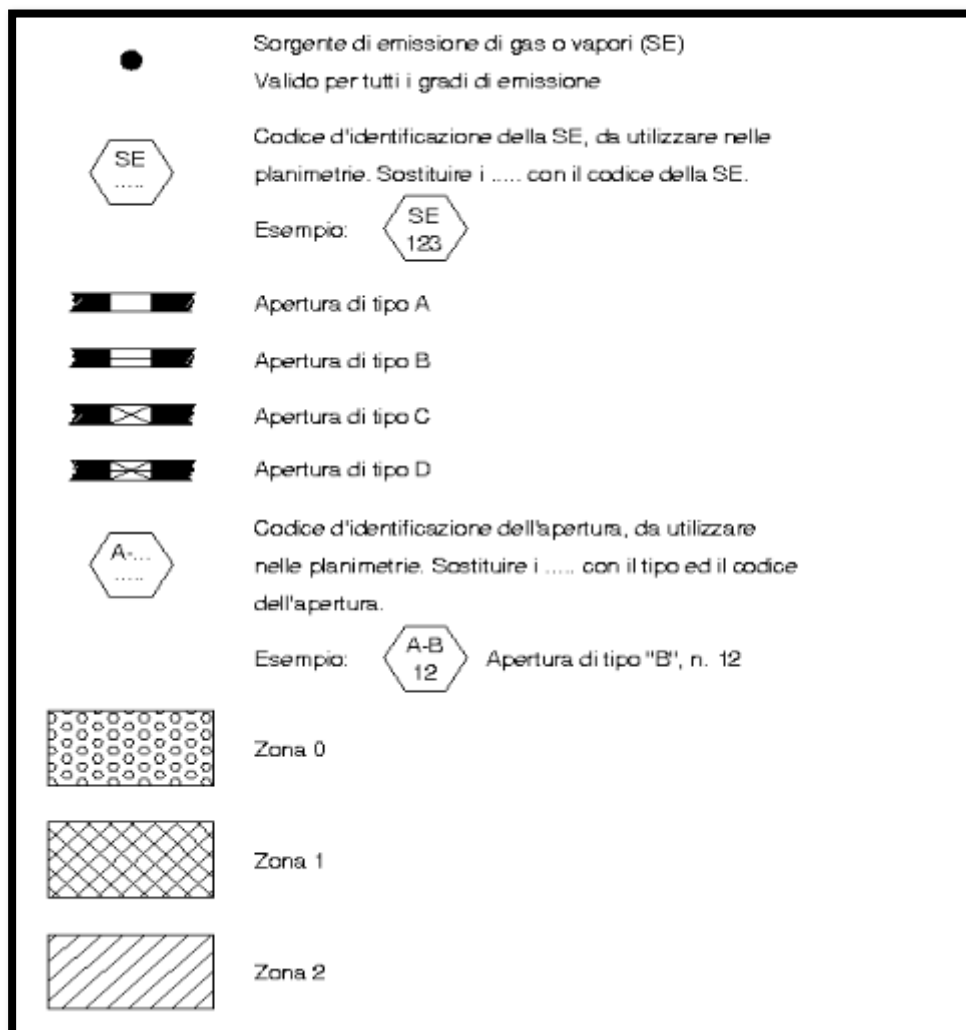


Figura 3: Simbologia da utilizzare nei disegni di classificazione dei luoghi con pericolo d'esplosione per la presenza di gas, vapori o nebbie infiammabili

5.2.2. POLVERI



Il pericolo di esplosioni dovute a polveri combustibili viene spesso sottovalutato rispetto a quello dovuto ai liquidi e gas infiammabili, sebbene i danni causati possano essere anche maggiori. Le polveri combustibili che possono dare origine ad esplosioni sono presenti in una gran parte delle industrie italiane come quella alimentare, chimica, metallurgica, della lavorazione del legno, ecc.

Tutti noi utilizziamo questi prodotti nel vivere quotidiano ignorando, nella maggior parte dei casi, che possono essere particolarmente pericolosi nella loro lavorazione nei cicli industriali.

È necessario affrontare, quindi, le problematiche della scelta degli impianti e componenti elettrici da utilizzare in queste industrie e della classificazione dei luoghi pericolosi per presenza di polveri combustibili all'interno degli ambienti.

Tutto questo è affrontato facendo riferimento alla normativa vigente e le norme CEI 31-67, CEI 31-66 e CEI 31-56.

Le polveri combustibili possono dar luogo a due tipi di pericolo:

-  in caso di dispersione in atmosfera possono causare delle esplosioni;
-  in caso di deposito in strati su componenti che producono calore possono dare origine ad incendi.

Il pericolo di esplosione dovuto alla presenza di polveri combustibili si manifesta quando queste, disperse nell'aria, formano delle miscele (nubi) di combustibile (polvere) e di comburente (ossigeno presente nell'aria), cosicché, in presenza di una sorgente di accensione di sufficiente energia, sono in grado di formare un'onda di pressione ed un fronte di fiamma con effetti esplosivi.

Perché questo si verifichi è necessario che la polvere combustibile sia presente all'interno della nube in una concentrazione compresa nel campo di infiammabilità della stessa.

Presenza e tipologia delle polveri combustibili

Individuazione delle polveri combustibili presenti nell'ambiente di lavoro ed attenta lettura delle schede tecniche e delle schede di sicurezza delle stesse. I dati rilevanti sono, per esempio:

- granulometria
- contenuto di umidità;
- temperatura minima di innesco della nube e dello strato;
- resistività elettrica;
-

Grado di dispersione delle sostanze infiammabili

Per loro natura, i gas e i vapori possiedono un grado di dispersione sufficientemente elevato per produrre un'atmosfera esplosiva. Per le nebbie e le polveri, un grado di dispersione sufficiente per produrre un'atmosfera esplosiva può essere raggiunto se la dimensione delle goccioline o delle particelle è minore di 500 µm.

Il pericolo di incendio è dovuto, solitamente, al deposito di strati di polvere sulle apparecchiature elettriche, che ne causano un peggioramento del raffreddamento con un conseguente aumento della temperatura superficiale.

Se questo aumento di temperatura porta ad una temperatura finale maggiore di quella di accensione della polvere in strato, questa si innesca dando origine al solo incendio nel caso in cui questi strati siano incapaci di sollevarsi e quindi di formare nubi esplosive. Questo pericolo può essere evitato mantenendo un buon livello di pulizia, che tenga lo spessore degli strati entro limiti trascurabili.

La sorgente di emissione

Per procedere all'individuazione e classificazione delle sorgenti di emissione, è necessario fornirne una definizione.

Definita come un punto o una parte di un sistema di contenimento da cui può essere emessa nell'aria polvere combustibile in grado di dar luogo ad una atmosfera esplosiva, la sorgente di emissione può emettere polveri sia in funzionamento normale sia anomalo, nonché durante la manutenzione.

Una sorgente di emissione da considerare sono gli strati di polvere all'interno di un sistema di contenimento in cui vengono lavorate e movimentate polveri, di cui è spesso impossibile evitare la formazione essendo questi parte integrante del processo. In particolare, questi strati, in presenza di turbolenze o azioni meccaniche, possono essere dispersi nell'ambiente formando delle nubi esplosive pericolose. Un effetto molto comune nel caso degli strati di polvere è il cosiddetto effetto domino dovuto ad una prima piccola esplosione, detta primaria, determinata dall'accensione di polvere in strato che solleva, per azione dell'onda di pressione, una quantità molto maggiore di polvere con una seconda esplosione, detta secondaria, avente effetti molto maggiori della prima.

La formazione degli strati di polvere viene favorita dalle superfici orizzontali o poco inclinate e dagli angoli.

Essendo essi delle vere e proprie sorgenti di emissione, la loro presenza ed estensione dovrebbe essere sempre limitata mediante interventi di pulizia.

Le sorgenti di emissione (SE) vengono classificate, secondo la normativa vigente, in:

GRADO CONTINUO	Formazione continua di una nube di polvere: luoghi nei quali una nube di polvere può essere presente continuamente o per lunghi periodi, oppure per brevi periodi ad intervalli frequenti.
PRIMO GRADO	Sorgente che si prevede possa rilasciare polveri combustibili occasionalmente durante il funzionamento ordinario.
SECONDO GRADO	Sorgente che si prevede non possa rilasciare polveri combustibili occasionalmente durante il funzionamento ordinario, ma se avviene è possibile solo poco frequentemente e per brevi periodi.

Il grado di emissione (continuo, primo o secondo) di uno strato di polvere dipende dal livello di mantenimento della pulizia (buono, adeguato, scarso), dal disturbo dello strato (frequente o poco frequente) e dal grado di emissione della sorgente di emissione del sistema di contenimento, come causa primaria della formazione dello strato.

Secondo la guida CEI 31-56 il livello di mantenimento della pulizia dell'ambiente si può definire:

LIVELLO DI MANTENIMENTO DELLA PULIZIA	
Buona	Gli strati di polvere sono mantenuti a spessori trascurabili, oppure sono assenti,
Adeguate	Gli strati di polvere non sono trascurabili ma di breve durata (meno di un turno lavorativo). A seconda della stabilità termica della polvere e della temperatura superficiale dell'apparecchiatura, la polvere può essere rimossa prima dell'avvio di qualunque incendio.
Scarsa	Gli strati di polvere non sono trascurabili e perdurano per oltre un turno lavorativo. Il rischio d'incendio può essere significativo e dovrebbe essere controllato

Tabella 7

Per quanto riguarda il disturbo dello strato, è logico che se esso viene disturbato di frequente, la polvere si solleva con frequenza maggiore e di conseguenza il grado di emissione risulta più elevato. Per la determinazione del grado di emissione di uno strato, in funzione del disturbo dello stesso e del grado della sorgente di emissione del contenitore si può far riferimento alla tabella 8.

	Grado della sorgente di emissione del contenitore	Continuo o primo	Secondo
Livello di pulizia	Disturbo strato	Grado di emissione strato	Grado di emissione strato
Adeguate	Frequente	Primo	Secondo
	Poco frequente	Secondo	—
Scarso	Frequente	Continuo	Primo
	Poco frequente	Primo	Secondo

Tabella 8 Determinazione del grado di emissione di uno strato in funzione del disturbo e della sorgente

STRATI:

La presenza di tre tipi di zone rappresenta già di per sé una prima importante novità rispetto alle vecchie classificazioni effettuate con la Norma CEI 64-2, ove era previsto un unico tipo di zona (C2Z).

Una seconda importante differenza è costituita dalla valutazione degli strati di polvere presenti nell'ambiente. Si deve infatti considerare che, a differenza delle molecole di gas, le particelle di polvere tendono, in un tempo più o meno lungo, a depositarsi al suolo. Ciò avviene, in modo evidente, nei pressi della sorgente di emissione, ma può avvenire, in misura minore, anche a molta distanza da essa. Nel tempo, se non rimossi, si possono formare strati di polvere notevoli anche nell'intero ambiente ove avviene l'attività "polverosa".

Uno strato di polvere rappresenta un pericolo per due ordini di ragioni:

- Lo strato di polvere come SE di atmosfera esplosiva. Uno strato di polvere combustibile può produrre una nube esplosiva se la polvere viene, per qualche ragione dispersa nell'aria: ad esempio, può essere sollevata per l'azione del vento, il passaggio di un mezzo o a seguito di un'esplosione primaria che coinvolga altra polvere depositata nell'ambiente. In queste condizioni, lo strato è a tutti gli effetti una sorgente di emissione (SE).
- Lo strato di polvere come causa di incendio. La formazione di depositi di polvere in strati è favorita dalle superfici orizzontali o leggermente inclinate e dagli angoli. Uno strato di polvere depositata sopra componenti che producono calore (es. componenti elettrici) peggiora il loro raffreddamento, con conseguente aumento della temperatura. Se la temperatura superficiale del componente dell'impianto supera la temperatura di accensione della polvere in strato, questa può innescarsi (lenta combustione per ossidazione o per decomposizione della polvere) e produrre un incendio.

Non è esclusa la possibilità di presenza di polveri in strato incapaci di sollevarsi e, quindi di formare nubi esplosive. In tale caso sussiste solo il pericolo d'incendio (lenta combustione). Il fatto che lo strato di polvere, sollevato da perturbazioni esterne, possa produrre una zona pericolosa dal punto di vista dell'esplosione, porta a trattare la zona in cui è presente lo strato come una sorgente di emissione, in modo del tutto analogo alle sorgenti di emissione "primarie". Il grado di emissione di una "SE-strato" è legato alla

frequenza di formazione dello strato e alla frequenza del possibile disturbo (tipicamente si avranno emissioni di grado primo e secondo, sono in generale da evitare emissioni di grado continuo).

Lo strato di polvere dal punto di vista dell'innesco di incendio conduce inoltre, in tutta la zona interessata dallo strato, alla scelta di apparecchiature idonee. Un'apparecchiatura idonea è tale se la sua massima temperatura superficiale è inferiore (con un opportuno margine di sicurezza) alla temperatura di innesco dello strato. Come temperatura di riferimento per l'innesco dello strato si utilizza, la temperatura di innesco di uno strato di 5 mm di spessore (T_{5mm}).

Dipendentemente dallo spessore dello strato considerato, le apparecchiature devono essere scelte secondo le seguenti regole, al fine di escludere il pericolo di innesco dello strato a causa della temperatura superficiale delle apparecchiature stesse:

- strati di spessore fino a 5 mm **Regola 1**
- strati di spessore compreso tra 5 mm e 50 mm **Regola 2**
- strati di spessore superiore a 50 mm **Regola 3 e Regola 4**

La **Regola 1** si applica nel caso di spessore dello strato di polvere fino a 5 mm (CEI EN 50281-1-2, art. 6.2.1), cioè quando si presentano entrambi questi casi:

- sulla sommità dell'apparecchiatura possono formarsi strati di polvere di spessore non maggiore di 5 mm;
- si prevede che possano formarsi strati di polvere di spessore non maggiore di 5 mm attorno all'apparecchiatura (sui lati o sul fondo, almeno un lato deve essere libero).

In tal caso la temperatura superficiale massima ammessa delle apparecchiature deve essere uguale o inferiore alla temperatura minima di accensione relativa ad uno spessore 5 mm dello strato di polvere interessato T_{5mm} , ridotto di 75 K:

$$T_{max} = T_{5mm} - 75 \text{ °C}$$

Ad esempio, per $T_{5mm} = 400 \text{ °C}$ si ha $T_{max} = (400 - 75) = 325 \text{ °C}$.

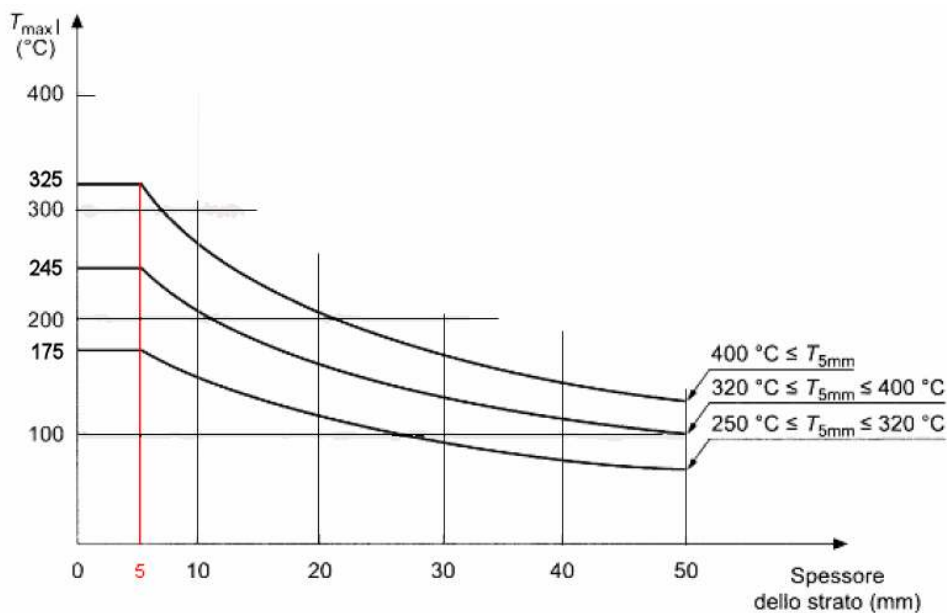


Grafico 1

La **Regola 2** si applica nel caso di spessore dello strato di polvere tra 5 mm e 50 mm (CEI EN 50281-1-2, art. 6.2.1, 6.2.2), cioè quando si presentano tutti questi casi:

- sulla sommità dell'apparecchiatura possono formarsi strati di polvere di spessore maggiore di 5 mm e fino a 50 mm;
- si prevede che possa formarsi uno strato di polvere di spessore non maggiore di 5 mm attorno all'apparecchiatura (sui lati o sul fondo, almeno un lato deve essere libero);
- l'apparecchiatura non è completamente sommersa dalla polvere;
- la temperatura minima di accensione è pari o superiore a 250°C riferita ad uno strato di polvere di 5 mm;

In tal caso, la temperatura superficiale massima ammessa delle apparecchiature (T_{max}) deve essere ridotta come indicato dal grafico 1.

Per i prodotti completamente sommersi dalla polvere si applica la Regola 3, che prevede una determinazione sperimentalmente (simulazione delle condizioni di lavoro) o calcolata utilizzando metodi di calcolo riconosciuti.

Per temperature minime di accensione inferiori a 250°C ed in ogni caso dubbio o in cui sia richiesta una maggiore precisione, la temperatura minima di accensione, in funzione dello spessore dello strato di polvere, deve essere definita mediante indagine di laboratorio (Regola 4).

Nella valutazione degli strati riveste particolare importanza la gestione della pulizia.

Uno strato può essere infatti notevolmente ridotto o eliminato da una idonea procedura di rimozione della polvere. L'efficacia dei provvedimenti di pulizia degli ambienti è espressa dal parametro "livello di mantenimento della pulizia". Si considerano i seguenti tre livelli di mantenimento della pulizia come definiti nell'allegato C della Norma EN 50281-3 e qui di seguito riportati.

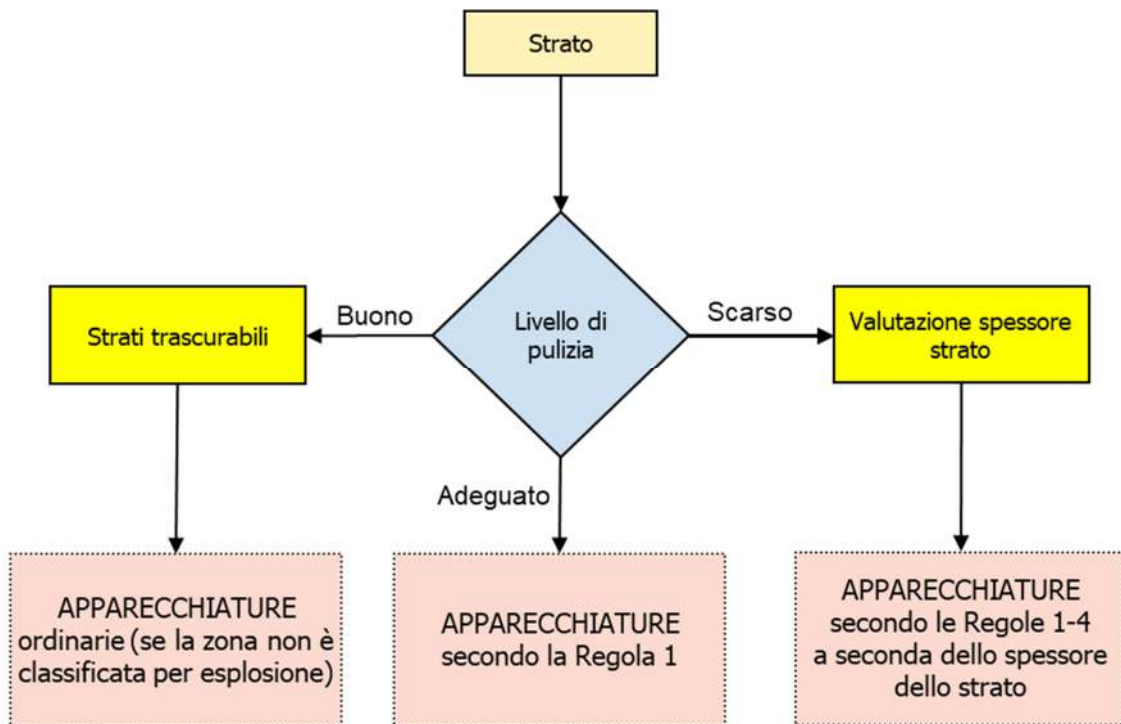
Buono: quando gli strati di polvere sono mantenuti a spessori trascurabili, oppure sono assenti, indipendentemente dal grado o dai gradi delle emissioni, oppure sono rimossi rapidamente in caso si formino poco frequentemente. In questo caso, il pericolo che si verifichino nubi di polveri esplosive dagli strati, e il pericolo d'incendio dovuto agli strati è escluso.

Adeguito: quando gli strati di polvere non sono trascurabili ma sono di breve durata, meno di un turno di lavoro, da intendersi di 8 h circa, comunque da definire sulla base dei fattori che contribuiscono alla formazione dello strato e della nube (es. portata complessiva di emissione, velocità di sedimentazione, velocità dell'aria, disturbi e turbolenze, ecc.). A seconda della stabilità termica della polvere e della temperatura superficiale dell'apparecchiatura, la polvere può essere rimossa prima dell'avvio di qualunque incendio. In questo caso le apparecchiature scelte secondo la Regola 1 sono ragionevolmente idonee. In questo caso, il pericolo che si verifichino nubi di polveri esplosive dagli strati, e il pericolo d'incendio dovuto agli strati non è escluso.

Scarso: quando gli strati di polvere non sono trascurabili e perdurano per oltre un turno di lavoro. Il pericolo d'incendio può essere controllato selezionando le apparecchiature in funzione dello spessore degli strati di polvere, da definire caso per caso. In questo caso, il pericolo che si verifichino nubi di polveri esplosive dagli strati, e il pericolo d'incendio dovuto agli strati non è escluso.

La figura riassume quanto precedentemente esposto. Per determinare l'estensione dello strato di polvere si possono considerare le seguenti regole:

- per impianti preesistenti può essere opportuno effettuare valutazioni sperimentali per definire l'estensione e lo spessore degli strati che si formano;
- in ambienti chiusi, a meno che non siano molto vasti in relazione all'emissione considerata, è buona regola estendere gli strati all'intero ambiente;
- negli ambienti aperti l'estensione degli strati è in generale limitata nell'intorno delle SE;
- l'estensione dello strato non può in ogni caso essere inferiore all'estensione in pianta della zona pericolosa originata dall'emissione dal sistema di contenimento.



LE ZONE PERICOLOSE

Per l'individuazione delle zone pericolose per presenza di polveri combustibili si deve far riferimento sia alle norme tecniche precedentemente citate, sia alla CEI EN 60079-10-2:2016 e della GUIDA CEI 31-56, le quali operano la seguente distinzione:

- Zona 20: se l'atmosfera esplosiva è presente in modo continuo, per lunghi periodi o di frequente;
- Zona 21: se l'atmosfera esplosiva è presente sporadicamente durante il funzionamento ordinario;
- Zona 22: se l'atmosfera esplosiva non è possibile durante il funzionamento ordinario o è possibile poco frequentemente e per un breve periodo.

È naturale che la probabilità di formazione di zone pericolose dipende dalle caratteristiche del sistema di aspirazione delle polveri e dal grado di emissione delle SE; infatti, in assenza di un impianto di aspirazione ci sono forti probabilità di formazione di atmosfere esplosive.

Nella tabella 9 è riportato un sistema di determinazione delle zone pericolose in funzione delle caratteristiche del sistema di aspirazione e del grado di emissione delle SE.

Grado della emissione	Grado della captazione e asportazione della polvere						
	Alto			Medio			Basso (2)
	Disponibilità della captazione e asportazione della polvere						
	Buona	Adeguate	Scarsa	Buona	Adeguate	Scarsa	Buona, Adeguata o Scarsa
Continuo	(Zona 20 NE) Zona non pericolosa (1)	(Zona 20 NE) Zona 22 (1) (3)	(Zona 20 NE) Zona 21 (1) (4)	Zona 20	Zona 20 + Zona 22 (3)	Zona 20 + Zona 21 (4)	Non considerato
Primo	(Zona 21 NE) Zona non pericolosa (1)	(Zona 21 NE) Zona 22 (1) (3)	(Zona 21 NE) Zona 22 (1) (4)	Zona 21	Zona 21 + Zona 22 (3)	Zona 21 + Zona 22 (4)	Non considerato
Secondo	(Zona 22 NE) Zona non pericolosa (1)	(Zona 22 NE) Zona non pericolosa (1) (3)	Zona 22 (4)	Zona 22	Zona 22 (3)	Zona 22 (4)	Non considerato

(1) Zona 20 NE, 21 NE o 22 NE indicano una zona teorica dove, in condizioni normali, l'estensione è trascurabile.

Il Grado BASSO non è stato considerato in quanto, in queste condizioni, le zone pericolose devono essere definite considerando l'assenza del sistema di captazione e asportazione della polvere.

(3) E' prevista la formazione di strati di polvere di spessore generalmente inferiore di 5 mm.

(4) E' prevista la formazione di strati di polvere di spessore generalmente maggiore di 5 mm, da valutare caso per caso.

NOTA - "+" significa "circondata da". Il secondo tipo di zona deve essere definito considerando la ventilazione residua, cioè considerando l'assenza del sistema di captazione e asportazione della polvere.

Tabella 9 Influenza dei sistemi artificiali di asportazione delle polveri sui tipi di zone

Le zone pericolose all'interno dei sistemi di contenimento delle polveri combustibili sono, generalmente, zone 20 e si estendono a tutto il volume interno dello stesso, comprendendo tubazioni, recipienti, filtri, ecc.

La determinazione dell'estensione delle zone pericolose all'esterno dei sistemi di contenimento delle polveri combustibili dipende da coefficienti direttamente correlati alle caratteristiche della polvere combustibile in questione, dal sistema di contenimento e dall'ambiente.

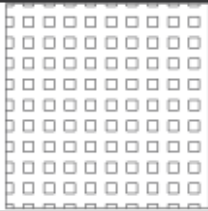
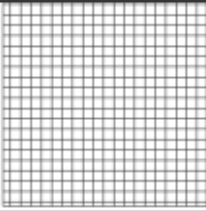
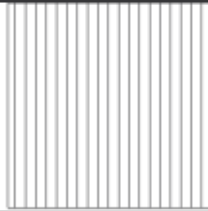
Negli ambienti chiusi, solitamente, si hanno più tipi di zone pericolose nell'intorno della SE e in presenza di strati queste possono interessare tutto il volume dell'ambiente con zone 22.

ESEMPI DI ZONE PER ATMOSFERE ESPLOSIVE PER LA PRESENZA DI POLVERE

ZONA 20	<ul style="list-style-type: none"> ● L'interno dei sistemi di contenimento di polveri: tramogge, sili, ecc., cicloni e filtri; ● Sistemi di trasporto polveri, eccetto alcune parti dei trasportatori a nastro e a catena, ecc; ● Interno di miscelatori, macchine, essiccatori, apparecchiature per insaccaggio, ecc.
ZONA 21	<ul style="list-style-type: none"> ● Aree esterne ai contenimenti di polveri e nelle immediate vicinanze di porte di accesso, soggette a rimozione o apertura frequente per scopi di funzionamento, in presenza di miscele di polveri esplosive/aria all'interno; ● Aree esterne ai contenimenti di polveri e nelle vicinanze di punti di riempimento e di svuotamento, nastri trasportatori, punti di campionamento, stazioni di scarico camion, punti di scarico dai nastri, ecc., ove non vengano prese misure per evitare la formazione di miscele di polveri esplosive/aria; ● Aree esterne ai contenimenti di polveri dove si accumulano polveri e dove, a causa delle operazioni di processo, lo strato di polvere può essere disturbato e formare miscele di polveri esplosive/aria; ● Aree all'interno di contenimenti di polveri dove possono formarsi nubi di polveri esplosive (ma non in modo continuo, né per lunghi periodi, né frequentemente) come per es. sili (se riempiti e/o svuotati solo occasionalmente) e il "lato sporco" di filtri in caso di lunghi intervalli di autopulizia.
ZONA 22	<ul style="list-style-type: none"> ● Uscite dagli sfiati degli involucri dei filtri, in quanto, in caso di malfunzionamento, possono verificarsi emissioni di miscele di polveri esplosive/aria; ● Luoghi vicini ad apparecchiature che devono essere aperte a intervalli non frequenti, o apparecchiature che, sulla base dell'esperienza, possono facilmente formare perdite, con espulsione violenta delle polveri, a causa di una pressione superiore a quella atmosferica: apparecchiature pneumatiche, collegamenti flessibili, suscettibili di danneggiamento, ecc; ● Magazzini di sacchi contenenti prodotti polverosi. Durante la movimentazione possono verificarsi danni ai sacchi, tali da causare perdite di polvere; ● Aree normalmente classificate come zone 21 possono rientrare in zona 22 quando vengono attuate misure per evitare la formazione di miscele di polveri esplosive/aria. Tali misure comprendono sistemi di estrazione aria. Le misure dovrebbero essere utilizzate nelle vicinanze dei punti di riempimento e svuotamento (dei sacchi), nastri trasportatori, punti di campionamento, stazioni di scarico camion, punti di scarico nastri, ecc; ● Aree nelle quali si formano strati di polveri controllabili, suscettibili di diventare miscele di polveri esplosive/aria. L'area viene designata come non pericolosa solo se lo strato viene rimosso mediante pulizia prima che possano formarsi miscele pericolose di polveri/aria.

Tabella 10

Al termine di tale processo viene definita la zona (dimensioni e tipologia) in cui può trovarsi un'atmosfera esplosiva così come richiesto dall'art. 293 e dell'allegato XLIX del D. Lgs. 81/08 e s.m.i. (vedi paragrafo precedente: Ripartizione in zone dei luoghi in cui possono formarsi atmosfere esplosive).

		
Zona 20	Zona 21	Zona 22

6. VALUTAZIONE DEL RISCHIO

6.1. DETERMINAZIONE DELLA PRESENZA DI SORGENTI DI ACCENSIONE EFFICACI

In questo ambito viene valutata la probabilità di esistenza di sorgenti di accensione efficaci, tenendo conto di quelle che possono essere introdotte, per esempio, da operazioni di manutenzione e/o pulizia.

L'idoneità di accensione della sorgente d'innesco deve essere confrontata con le caratteristiche di accensione della sostanza infiammabile³

Ai fini della presente valutazione, qualora non possa essere valutata la probabilità di esistenza di una sorgente di accensione efficace, si deve supporre che la sorgente di accensione sia sempre presente.

L'efficacia delle sorgenti di accensione, ovvero la loro capacità di innescare atmosfere esplosive, dipende dall'energia delle fonti stesse e dalle proprietà delle atmosfere che vengono a crearsi. In condizioni diverse da quelle atmosferiche cambiano anche i parametri di infiammabilità delle atmosfere: ad esempio, l'energia minima di accensione delle miscele a elevato tenore di ossigeno si riduce di decine di volte.

La norma UNI EN 1127-1 individua 13 (tredici) diversi tipi di sorgenti di accensione che potrebbero essere efficaci⁴

a) **Superfici calde**

Se un'atmosfera esplosiva viene a contatto con una superficie riscaldata può manifestarsi l'accensione.

L'idoneità di una superficie calda di provocare l'accensione dipende dal tipo e dalla concentrazione della specifica sostanza in miscela con l'aria. Questa idoneità aumenta all'aumentare della temperatura e della superficie. Inoltre, la temperatura che determina l'accensione dipende dalla dimensione e dalla forma del corpo riscaldato, dal gradiente di concentrazione della miscela esplosiva in prossimità della superficie e, in una certa misura, anche dal materiale della superficie. Pertanto, un'atmosfera esplosiva di gas o vapore all'interno di spazi riscaldati piuttosto ampi può, per esempio, essere accesa da temperature superficiali minori di quelle misurate in conformità alla IEC 79-4 o per mezzo di altri metodi equivalenti. D'altra parte, in caso di corpi riscaldati con superfici convesse piuttosto che concave, è necessaria una temperatura superficiale maggiore per l'accensione; per le sfere e i tubi, la temperatura minima di accensione aumenta, per esempio, al diminuire del diametro. Quando un'atmosfera esplosiva lambisce superfici riscaldate, potrebbe essere necessaria una temperatura superficiale maggiore per l'accensione a causa del breve tempo di contatto.

Se l'atmosfera esplosiva rimane a contatto con la superficie calda per un periodo relativamente lungo, possono verificarsi reazioni preliminari, per esempio fiamme fredde, che determinano la formazione di prodotti di decomposizione più facilmente infiammabili, che favoriscono l'accensione delle atmosfere.

Oltre alle superfici calde facilmente riconoscibili quali radiatori, essiccatoi, tubi radianti e altri apparecchi, anche i processi meccanici e di lavorazione possono produrre temperature pericolose. Detti processi comprendono anche apparecchi, sistemi di protezione e componenti che convertono l'energia meccanica in calore, per esempio tutti i tipi di innesti a frizione e i freni a funzionamento meccanico (per esempio su veicoli e centrifughe). Inoltre, tutte le parti mobili con cuscinetti, passaggi d'albero, premistoppa, ecc. possono diventare sorgenti di accensione se non sono sufficientemente lubrificati.

Negli alloggiamenti a tenuta di parti mobili, anche l'ingresso di corpi estranei o lo spostamento dell'asse può produrre attrito che, a sua volta, può produrre temperature di superficie elevate, in alcuni casi molto rapidamente.

³ In particolare con: l'energia minima di accensione e la temperatura minima di accensione di un'atmosfera esplosiva

⁴ Estratti dalla Norma UNI EN 1127-1

Si deve inoltre considerare anche gli aumenti di temperatura dovuti a reazioni chimiche (per esempio con lubrificanti e solventi di pulizia).

b) Fiamme e gas caldi (incluse le particelle calde)

Le fiamme sono associate a reazioni di combustione a temperature maggiori di 1000 °C. I gas caldi si formano come prodotti di reazione e, nel caso di fiamme contenenti polveri e/o fuliggine, si producono anche particelle solide incandescenti. Le fiamme, i loro prodotti di reazione caldi o i gas molto caldi di altra origine possono accendere un'atmosfera esplosiva. Le fiamme, anche se molto piccole, sono tra le sorgenti di accensione più attive. Se un'atmosfera esplosiva è presente sia all'interno, sia all'esterno di un apparecchio, sistema di protezione o componente o in parti adiacenti dell'impianto e se in uno di questi punti si verifica un'accensione, la fiamma può diffondersi agli altri punti attraverso le aperture quali i condotti di ventilazione.

La prevenzione della propagazione della fiamma richiede misure di protezione appositamente progettate. Le scintille di saldatura che si producono durante la saldatura o il taglio sono di superficie molto ampia e pertanto sono tra le più efficaci sorgenti di accensione.

c) Scintille di origine meccanica

In seguito a processi di attrito, urto o abrasione quali la molatura, dai materiali solidi possono separarsi particelle che si riscaldano per effetto dell'energia utilizzata nel processo di separazione. Se queste particelle sono costituite da sostanze ossidabili, per esempio, ferro o acciaio, possono subire un processo di ossidazione, e pertanto raggiungere temperature ancora più elevate. Queste particelle (scintille) possono accendere gas e vapori combustibili e alcune miscele di polveri/aria (specialmente le miscele di polveri metalliche e aria). Nelle polveri depositate, le scintille possono causare fuoco senza fiamma che può rappresentare una sorgente di accensione per un'atmosfera esplosiva. Deve essere considerato l'ingresso di materiali estranei negli apparecchi, sistemi di protezione e componenti, per esempio pietre o pezzi di metallo, quale causa di scintillamento. L'attrito per sfregamento, anche tra materiali ferrosi simili e tra alcuni materiali ceramici, può generare punti caldi e scintille simili alle scintille di molatura. Ciò può causare l'accensione di atmosfere esplosive.

Gli urti che coinvolgono ruggine e metalli leggeri (per esempio alluminio e magnesio) e le loro leghe possono indurre una reazione alluminotermica che può causare l'accensione delle atmosfere esplosive.

Anche i metalli leggeri titanio e zirconio possono formare scintille di accensione se sottoposti ad urto o attrito contro qualsiasi materiale sufficientemente duro, anche in assenza di ruggine.

d) Materiale elettrico

Nel caso del materiale elettrico, si possono produrre scintille elettriche e superfici calde che agiscono quali sorgenti di accensione. Possono essere generate scintille elettriche, per esempio:

- quando si aprono e si chiudono circuiti elettrici;
- per connessioni allentate;
- a seguito di correnti vaganti.

Si sottolinea esplicitamente che una tensione estremamente bassa (per esempio minore di 50V) è progettata per la protezione personale contro la scossa elettrica e non è una misura destinata alla protezione contro l'esplosione. Comunque, le tensioni minori di 50V possono ancora produrre energia sufficiente per accendere un'atmosfera esplosiva.

e) Correnti elettriche vaganti, protezione contro la corrosione catodica

Le correnti vaganti possono attraversare i sistemi elettricamente conduttori o parti di detti sistemi,

- sotto forma di correnti di ritorno nei generatori di potenza, specialmente in prossimità delle ferrovie elettriche e dei grandi impianti di saldatura quando, per esempio, i componenti conduttori

interrati del sistema elettrico quali le rotaie e le guaine dei cavi riducono la resistenza di detto circuito di ritorno;

- per effetto di un cortocircuito o di una dispersione a terra in seguito a guasti agli impianti elettrici;
- per induzione magnetica (per esempio vicino ad impianti elettrici con correnti o radiofrequenze elevate;
- in seguito a fulmini.

Se parti di un sistema in grado di condurre le correnti vaganti sono scollegate, collegate o ponticellate, anche in caso di lievi differenze di potenziale, può accendersi un'atmosfera esplosiva in seguito alla formazione di scintille elettriche e/o archi. Inoltre, può verificarsi un'accensione anche in seguito al riscaldamento di detti circuiti di corrente.

I suddetti rischi di accensione sono possibili anche quando si utilizza la protezione contro la corrosione catodica con corrente applicata. Tuttavia, se si utilizzano anodi sacrificali è improbabile che si presentino rischi di accensione dovuti a scintille elettriche, tranne in caso di anodi in alluminio o magnesio.

f) Elettricità statica

In certe condizioni possono verificarsi scariche di elettricità statica in grado di produrre l'accensione. La scarica di parti conduttrici isolate e cariche può facilmente produrre scintille di accensione.

Con parti cariche di materiali non conduttori, che comprendono la maggior parte delle materie plastiche e altri materiali, sono possibili scintillii e, in casi particolari, durante processi di separazione rapida (per esempio pellicole che si muovono su rulli, cinghie di trasmissione o per l'associazione di materiali conduttori e non conduttori) sono possibili anche scariche in grado di propagarsi. Si possono verificare anche scariche a cono da materiale fuso e scariche da nube.

Gli scintillii sono in grado di accendere quasi tutte le atmosfere esplosive di gas e vapore.

Tenuto conto delle attuali conoscenze, non si può escludere l'accensione di atmosfere esplosive polveri/aria con energia minima di accensione estremamente bassa per effetto di scintillii. Le scintille, di ogni tipo di origine elettrostatica sono in grado di accendere tutti i tipi di atmosfere esplosive, in relazione all'energia della loro scarica.

g) Fulmine

Se un fulmine colpisce un'atmosfera esplosiva, si verifica sempre un'accensione. Inoltre esiste anche la possibilità di accensione dovuta alla temperatura elevata raggiunta dai parafulmini. Dal punto in cui ha colpito il fulmine partono correnti importanti che possono produrre scintille in prossimità del punto di impatto.

Persino in assenza di fulmini, i temporali possono indurre alte tensioni in apparecchi, sistemi di protezione e componenti.

h) Onde elettromagnetiche a radiofrequenza (RF) da 10^4 Hz a 3×10^{12} Hz

Tutti i sistemi che generano e utilizzano energia elettrica a radiofrequenza (sistemi a radiofrequenza), per esempio radiotrasmettitori o generatori RF per uso medico o industriale per riscaldamento, essiccazione, tempra, saldatura, taglio, ecc. emettono onde elettromagnetiche.

Tutte le parti conduttrici situate nel campo di radiazione si comportano come antenne riceventi. Se il campo è sufficientemente potente e se l'antenna ricevente è sufficientemente grande, queste parti conduttrici possono causare l'accensione nelle atmosfere esplosive. La potenza ricevuta in radiofrequenza può, per esempio, rendere incandescenti i fili sottili o generare scintille durante il contatto o l'interruzione di parti conduttrici. L'energia assorbita dall'antenna ricevente, che può produrre l'accensione, dipende principalmente dalla distanza tra il trasmettitore e l'antenna ricevente nonché dalle dimensioni dell'antenna ricevente per ogni specifica lunghezza d'onda e potenza RF.

i) Onde elettromagnetiche da 3×10^{11} Hz a 3×10^{15} Hz

La radiazione in questo campo spettrale può, specialmente se concentrata, diventare una sorgente di accensione per effetto dell'assorbimento da parte di atmosfere esplosive o superfici solide.

I raggi solari, per esempio, possono innescare un'accensione per effetto di oggetti che causano la convergenza dei raggi (per esempio bottiglie che agiscono da lenti, superfici riflettenti che concentrano i raggi). In determinate condizioni, la radiazione di sorgenti luminose intense (continue o intermittenti) è assorbita così intensamente dalle particelle di polvere che dette particelle diventano sorgenti di accensione per atmosfere esplosive o depositi di polveri. Con le radiazioni laser (per esempio nelle comunicazioni, nei dispositivi di misura di distanza, nei sistemi di sorveglianza, negli apparecchi di misura del campo visivo), anche a grandi distanze, l'energia o la densità di potenza di un fascio anche non concentrato può essere talmente grande da rendere possibile l'accensione.

Anche in questo caso, il processo di riscaldamento ha luogo principalmente quando il fascio laser colpisce una superficie di un corpo solido o quando è assorbito da particelle di polvere nell'atmosfera o da parti trasparenti sporche.

Si noti che qualsiasi apparecchio, sistema di protezione e componente in grado di generare radiazioni (per esempio lampade, archi elettrici, laser, ecc.) può di per sé essere una sorgente di accensione.

j) Radiazioni ionizzanti

Le radiazioni ionizzanti generate, per esempio, da tubi per raggi x e sostanze radioattive, possono accendere atmosfere esplosive (specialmente atmosfere esplosive con particelle di polvere) per effetto dell'assorbimento di energia. Inoltre, la sorgente radioattiva stessa può riscaldarsi per effetto dell'assorbimento interno di energia radiante al punto che la temperatura minima di accensione dell'atmosfera esplosiva circostante è superata. Le radiazioni ionizzanti possono causare la decomposizione chimica o altre reazioni che possono portare alla generazione di radicali altamente reattivi o composti chimici instabili. Ciò può causare l'accensione.

Nota: Questo tipo di radiazione può creare anche un'atmosfera esplosiva per decomposizione (per esempio una miscela di ossigeno e idrogeno per radiolisi dell'acqua).

k) Ultrasuoni

Quando si utilizzano onde ultrasoniche, una grande quantità dell'energia emessa dal trasduttore elettroacustico è assorbita da sostanze solide o liquide. Di conseguenza, la sostanza esposta agli ultrasuoni si riscalda al punto da poter indurre l'accensione in casi estremi.

l) Compressione adiabatica e onde d'urto

Nella compressione adiabatica o quasi adiabatica e nelle onde d'urto possono registrarsi temperature talmente elevate da poter accendere atmosfere esplosive (e depositi di polveri). L'aumento di temperatura dipende principalmente dal rapporto tra le pressioni, non dalla differenza di pressione.

Nota: Nelle linee in pressione dei compressori ad aria e nei recipienti collegati a dette linee, possono verificarsi esplosioni in seguito all'accensione per compressione delle nebbie di olio lubrificante.

Le onde d'urto si generano, per esempio, durante la fuoriuscita improvvisa di gas ad alta pressione nei condotti. In questo processo, le onde d'urto si propagano nelle zone a pressione minore di una velocità maggiore della velocità del suono. Quando sono rifratte o riflesse dalle curve dei tubi, da restringimenti, flange di raccordo, valvole chiuse ecc., possono registrarsi temperature molto elevate.

Nota: Gli apparecchi, sistemi di protezione e componenti che contengono gas altamente ossidanti, per esempio l'ossigeno puro o atmosfere di gas con una concentrazione di ossigeno elevata, possono diventare una sorgente di accensione attiva sotto l'azione della compressione adiabatica, di onde d'urto o persino dello scorrimento puro, perché i lubrificanti, le guarnizioni e persino i materiali di costruzione possono incendiarsi. Se questo

determina la distruzione di apparecchi, sistemi di protezione e componenti, parti di essi accendono un'atmosfera esplosiva circostante.

m) Reazioni esotermiche, inclusa l'autoaccensione delle polveri

Le reazioni esotermiche possono agire come una sorgente di accensione quando la velocità di generazione del calore supera la velocità della perdita di calore verso l'esterno. Molte reazioni chimiche sono esotermiche. Il fatto che una reazione possa raggiungere una temperatura elevata dipende, tra gli altri parametri, dal rapporto tra volume e superficie del sistema reattivo, dalla temperatura ambiente e dal tempo di permanenza. Queste temperature elevate possono indurre l'accensione di atmosfere esplosive nonché l'accensione di fuoco senza fiamme e/o di una combustione.

Queste reazioni comprendono quelle delle sostanze piroforiche con l'aria, dei metalli alcalini con l'acqua, l'autoaccensione delle polveri combustibili, l'autoriscaldamento dei mangimi indotto da processi biologici, la decomposizione dei perossidi organici o le reazioni di polimerizzazione.

I catalizzatori possono indurre anche reazioni che producono energia (per esempio atmosfere idrogeno/aria e platino).

Nota: Anche alcune reazioni chimiche (per esempio la pirolisi e i processi biologici) possono produrre la formazione di sostanze infiammabili che, a loro volta, possono formare un'atmosfera esplosiva con l'aria circostante.

Reazioni violente che causano l'accensione possono verificarsi in alcune associazioni di materiali di costruzione e prodotti chimici (per esempio rame con acetilene, metalli pesanti con perossido di idrogeno). Alcune associazioni di sostanze, specialmente se disperse finemente (per esempio alluminio/ruggine o zucchero/clorato) reagiscono violentemente se esposte ad urto o attrito.

6.2. CRITERIO UTILIZATO NELLA VALUTAZIONE

La probabilità di esplosione P

In linea generale, si può considerare che la probabilità P che si verifichi una esplosione dipenda dai seguenti parametri:

- Probabilità che la sorgente di emissione SE generi una atmosfera esplosiva, che si può indicare con P_{SE} ;
- Probabilità di innesco dell'atmosfera esplosiva P_{INN} .

La probabilità P_{SE} che possa crearsi un'atmosfera esplosiva può essere associata per semplicità direttamente al tipo di zona ed essere suddivisa anch'essa qualitativamente in 4 livelli rispettivamente per le zone 0/20, 1/21, 2/22 e per le zone non pericolose indicate con NE, dove l'atmosfera esplosiva non esiste oppure è di dimensioni tanto ridotte da non essere considerata pericolosa. A ciascuno di questi livelli è assegnato un punteggio che parte dal valore 4 per le zone 0/20 e finisce con il valore 1 per quelle NE, come indicato nella tabella che segue.

P_{SE}	DEFINIZIONE	Punti
P_{SE} 4	Zona 0/20 - Area in cui è presente in permanenza o per lunghi periodi o frequentemente un'atmosfera esplosiva consistente in una miscela di aria e di sostanze infiammabili sotto forma di gas, vapore, nebbia o polveri.	4
P_{SE} 3	Zona 1/21 - Area in cui la formazione di un'atmosfera esplosiva, consistente in una miscela di aria e di sostanze infiammabili sotto forma di gas, vapori, nebbia o polveri, è probabile che avvenga occasionalmente durante le normali attività.	3
P_{SE} 2	Zona 2/22 - Area in cui durante le normali attività non è probabile la formazione di un'atmosfera esplosiva consistente in una miscela di aria e di sostanze infiammabili sotto forma di gas, vapore, nebbia o polveri o, qualora si verifichi, sia unicamente di breve durata.	2
P_{SE} 1	Zona NE - Area non pericolosa, nella quale è quasi impossibile che si formi un'atmosfera esplosiva consistente in una miscela di aria e di sostanze infiammabili sotto forma di gas, vapore, nebbia o polveri.	1

Tabella 11

La probabilità P_{INN} che possa avvenire l'innescò di un'atmosfera esplosiva può essere suddivisa qualitativamente in 4 livelli cioè improbabile, poco probabile, probabile e molto probabile a ciascuno dei quali è associato un valore numerico rispettivamente da 1 a 4, come nella tabella di seguito indicata. Nella tabella stessa vengono specificati i significati attribuiti a ciascun livello.

P_{INN}	DEFINIZIONE	Punti
P_{INN} 4 (Molto probabile)	Le sorgenti di accensione sono presenti in maniera continua o frequente durante il normale funzionamento.	4
P_{INN} 3 (Probabile)	Le sorgenti di accensione possono manifestarsi in circostanze rare a seguito di malfunzionamenti.	3
P_{INN} 2 (Poco probabile)	Le sorgenti di accensione possono manifestarsi in circostanze molto rare a seguito di malfunzionamenti.	2
P_{INN} 1 (Improbabile)	Sorgenti di accensione assenti o, se presenti, praticamente non efficaci	1

Tabella 12

Una volta determinati P_{SE} e P_{INN} , la probabilità P che si verifichi un'esplosione può essere ricavata dalla matrice che segue, leggendo il valore corrispondente ai due parametri riportati rispettivamente in ascisse ed ordinate

P_{INN}	4	1	3	4	4
	3	1	2	4	4
	2	1	2	2	3
	1	1	1	1	1
		1	2	3	4
		P_{SE}			

Tabella 13

GRADO DI PROBABILITÀ DI ESPLOSIONE "P"	DEFINIZIONE QUALITATIVA
$P = 1$	L'esplosione è IMPROBABILE quando il suo manifestarsi è legato ad una serie di eventi tra loro indipendenti poco probabili. Non si sono mai manifestati eventi in condizioni analoghe.
$P = 2$	L'esplosione è POCO PROBABILE quando il suo manifestarsi è legato al contemporaneo verificarsi di eventi sfavorevoli, anche non indipendenti tra loro. Sono noti solo rarissimi episodi già verificatisi in circostanze analoghe.
$P = 3$	L'esplosione è PROBABILE quando è legata ad un evento o a più eventi concorrenti che possono innescare l'atmosfera esplosiva.
$P = 4$	L'esplosione è MOLTO PROBABILE quando l'evento che può determinarla ha una elevata probabilità di verificarsi. Ad esempio: presenza di sorgenti di innesco nelle immediate vicinanze di atmosfere esplosive.

Tabella 14

Danno di esplosione D

La magnitudo del danno può essere considerata dipendente dai seguenti parametri:

- Classificazione della zona CL_{ZONA} ;
- Presenza di lavoratori esposti L_{ESP} ;
- Fattore di esplodibilità dell'atmosfera K_{Exp} ;
- Indice relativo al volume V_z pericoloso F_{VZ} ;
- Indice relativo allo spessore di strati di polvere I_S ;

- Fattore di confinamento F_C . Un'atmosfera esplosiva confinata o localizzata in una zona molto congestionata da strutture, impianti, che ne ostacolano l'espansione o lo sfogo ha una probabilità maggiore di produrre danni elevati.

Per il parametro CL_{ZONA} vengono definiti 4 livelli associati al tipo di zona e ad ognuno viene attribuito un valore numerico crescente con la pericolosità della zona, come indicato nella tabella seguente:

Zona	CL_{ZONA}
Zona 0	2
Zona 1	1
Zona 2	0,5
Zona NE (Non Estesa)	0

Per il parametro L_{ESP} vengono definiti 3 livelli associati alla presenza di persone che può essere nulla, saltuaria o continua e ad ognuno viene attribuito un valore numerico, come indicato nella tabella seguente:

Presenza Lavoratori	L_{ESP}
Nulla	0
Saltuaria	0,25
Continua	0,50

Per il parametro K_{Exp} vengono definiti 3 livelli associati al valore dell'indice di esplosione K_G o K_{ST} , a seconda che si tratti di gas oppure di polveri e ad ognuno viene attribuito un valore numerico, come indicato nelle tabelle seguenti:

Gas

K_G [bar m/s]	K_{Exp}
≤ 500	0
$500 < K_{ST} \leq 1000$	0,25
> 1000	0,50

Polveri

K_{ST} [bar m/s]	K_{Exp}
≤ 2500	0
$200 < K_{ST} \leq 300$	0,25
> 300	0,50

Per il parametro F_{dz} relativo ad atmosfere esplosive generate da miscele di gas ed aria, vengono definiti 3 livelli associati al valore del volume ipotetico di atmosfera potenzialmente esplosiva V_z e ad ognuno viene attribuito un valore numerico, come indicato nella tabella seguente:

d_z (m)	F_{dz}
≤ 1	0
$1 < d_z \leq 3$	0,25
> 3	0,5

Per il parametro I_s , relativo alla presenza di strati di polvere combustibile, vengono definiti 3 livelli associati alla presenza di strati di polvere e ad ognuno viene attribuito un valore numerico, come indicato nella tabella seguente:

Spessore S dello strato di polvere [mm]	I_s
≤ 5	0
$5 < S \leq 50$	0,25
> 50	0,50

Per il parametro F_c vengono definiti 3 livelli associati al confinamento dell'atmosfera potenzialmente esplosiva e ad ognuno viene attribuito un valore numerico, come indicato nella tabella seguente:

Tipo Confinamento	F_c
Non confinata	0
Parzialmente confinata	0,25
Completamente confinata	0,50

Il Danno è rappresentato dalla somma dei parametri sopra indicati secondo le relazioni seguenti, valide rispettivamente per i gas e le polveri:

$$D_{\text{gas}} = CL_{\text{ZONA}} + L_{\text{ESP}} + K_{\text{Exp}} + F_{dz} + F_c$$

$$D_{\text{polveri}} = CL_{\text{ZONA}} + L_{\text{ESP}} + K_{\text{Exp}} + I_s + F_c$$

Valore	Livello	Definizioni/criteri
4	Gravissimo	<ul style="list-style-type: none"> • Infortunio o episodio di esposizione acuta con effetti anche letali o che possono determinare una condizione di invalidità permanente. • Infortuni o patologie di carattere fisico e/o psicofisico croniche con effetti totalmente invalidanti.
3	Grave	<ul style="list-style-type: none"> • Infortunio o episodio di esposizione acuta con effetti di invalidità parziale. • Infortuni o patologie di carattere fisico e/o psicofisico croniche con effetti parzialmente invalidanti.
2	Lieve	<ul style="list-style-type: none"> • Infortunio o episodio di esposizione acuta con inabilità reversibile. • Infortuni o patologie di carattere fisico e/o psicofisico con effetti reversibili.
1	Trascurabile	<ul style="list-style-type: none"> • Infortunio o episodio di esposizione con inabilità rapidamente reversibile. • Piccoli infortuni o patologie di carattere fisico rapidamente reversibili.

Tabella 15

Il rischio, per ciascuna zona di emissione R_{SE} può essere calcolato con la formula $R = P \times D$, arrotondando il valore alla cifra intera.

L'intervallo di risultato ottenibile per R è compreso tra 1 e 16. Questi valori possono essere raggruppati in 4 intervalli, ad ognuno dei quali è associato un livello di rischio cioè, trascurabile, basso, medio, Alto, come indicato nella tabella seguente:

$1 < R \leq 2$	$2 < R \leq 4$	$4 < R \leq 9$	$9 < R \leq 16$
TRASCURABILE	BASSO	MEDIO	ALTO

6.3. INDICAZIONE DI MISURE DI TUTELA

Interventi da effettuare

Qualora si siano ravvisate delle situazioni migliorabili verrà riportato nel documento una specifica con gli interventi proposti.

Per il piano di programmazione degli interventi, il datore di lavoro dovrà, tra l'altro, fare attenzione alla terminologia utilizzata nel documento; secondo tale ottica, il verbo "dovere" indicherà lavori più urgenti di quelli richiesti con il verbo "raccomandare" che a sua volta indicherà interventi più urgenti del verbo "consigliare", ecc.

Valutazione dei rischi relativi a violazioni di norma

Nonostante lo sforzo profuso dall'azienda a tutti i livelli non si è escluso sin dall'inizio che possano esserci delle situazioni che oltre a rappresentare un rischio per i lavoratori o per altro tipo di personale, siano di fatto in difformità alla normativa di sicurezza.

In effetti si è ritenuto che il "documento sulla protezione contro le esplosioni" di cui al D.Lgs. 81/08 deve contemplare unicamente quei rischi specifici con caratteristica residuale rispetto all'applicazione della normativa precedente (D.Lgs 626/94, D.P.R. 547/55, D.P.R. 303/56, D.P.R. 164/56, D.Lgs. 277/91, ecc.).

Il D. Lgs. 81/08 parla, addirittura, di programmazione degli interventi, considerando infatti che gli stessi esulino dalle situazioni esaminate dalle leggi pre-vigenti, ipotizzandone pertanto l'eliminazione con criteri di priorità che ogni azienda può darsi. Altra cosa sono i rischi che corrispondono a delle violazioni alle norme di sicurezza per l'applicazione delle quali non è pensabile un approccio diverso dall'intervento "immediato". Le eventuali situazioni contrastanti un preciso precetto normativo sono state comunicate immediatamente alla direzione aziendale la quale si è impegnata ad eliminarle ponendo, eventualmente da subito, le garanzie per l'eventuale proseguo del lavoro in sicurezza.

Obbiettivi di salvaguardia dei lavoratori

Per quanto riguarda la programmazione degli interventi, il sistema di sicurezza aziendale prevede una priorità in base alla valutazione del rischio (R), in accordo alla tabella seguente.

RISCHIO	MISURE DI PREVENZIONE E PROTEZIONE
ALTO	Sono richieste misure di prevenzione e protezione urgenti poiché determinano i presupposti per l'accadimento di un possibile infortunio di GRAVISSIMA entità.
MEDIO	Grado di rischio che implica la sussistenza di una condizione di rischio grave, ma non imminente per i lavoratori, e che potrebbe causare GRAVI danni con un elevato grado di inabilità o determinare patologie dagli effetti invalidanti permanenti. Sono richiesti interventi a medio termine .
BASSO	Gli interventi di adeguamento corrispondenti al presente livello di priorità possono essere programmati nel tempo in funzione della fattibilità degli stessi.
TRASCURABILE	Gli interventi di adeguamento corrispondenti, di tipo organizzativo e tecnico, verranno programmati nel tempo con il fine di elevare il livello di prevenzione e ottimizzare lo stato dei luoghi e le procedure di lavoro.

Tabella 16

Indicazione dei luoghi classificati

Il documento contiene l'indicazione specifica dei luoghi classificati con pericolo d'esplosione, anche, se ritenuto necessario, mediante specifico topografico delucidativo. In ogni caso il luogo verrà chiaramente indicato e circoscritto.

Indicazione dei luoghi nei quali si applicano le prescrizioni minime di cui all'allegato L del D.Lgs. 81/08 e indicazione che i luoghi e le attrezzature di lavoro, compresi i dispositivi di allarme, sono concepiti, impiegati e mantenuti in efficienza tenendo nel debito conto la sicurezza

I provvedimenti minimi, ai sensi dell'allegato di cui sopra riguarderanno:

A. PRESCRIZIONI MINIME PER IL MIGLIORAMENTO DELLA PROTEZIONE DELLA SICUREZZA E DELLA SALUTE DEI LAVORATORI CHE POSSONO ESSERE ESPOSTI AL RISCHIO DI ATMOSFERE ESPLOSIVE.

a. Provvedimenti organizzativi.

● **Formazione professionale dei lavoratori.**

- Il datore di lavoro provvederà ad una sufficiente ed adeguata formazione in materia di protezione dalle esplosioni dei lavoratori impegnati in luoghi dove possono formarsi atmosfere esplosive.

● **Istruzioni scritte e autorizzazione al lavoro.**

Ove stabilito all'interno del presente documento sulla protezione contro le esplosioni:

- a) il lavoro nelle aree a rischio si effettua secondo le istruzioni scritte impartite dal datore di lavoro;
- b) è applicato un sistema di autorizzazioni al lavoro per le attività pericolose e per le attività che possono diventare pericolose quando interferiscono con altre operazioni di lavoro.

Le autorizzazioni al lavoro sono rilasciate prima dell'inizio dei lavori da una persona abilitata a farlo.

b. MISURE DI PROTEZIONE CONTRO LE ESPLOSIONI.

- Fughe e emissioni, intenzionali o no, di gas, vapori, nebbie o polveri combustibili che possano dar luogo a rischi di esplosioni sono opportunamente deviate o rimosse verso un luogo sicuro o, se ciò non è realizzabile, contenuti in modo sicuro, o resi adeguatamente sicuri con altri metodi appropriati.
- Qualora l'atmosfera esplosiva contenga più tipi di gas, vapori, nebbie o polveri infiammabili o combustibili, le misure di protezione devono essere programmate per il massimo pericolo possibile.
- Per la prevenzione dei rischi di accensione, conformemente all'articolo 291, si tiene conto anche delle scariche elettrostatiche che provengono dai lavoratori o dall'ambiente di lavoro che agiscono come elementi portatori di carica o generatori di carica. I lavoratori sono dotati di adeguati indumenti di lavoro fabbricati con materiali che non producono scariche elettrostatiche che possano causare l'accensione di atmosfere esplosive.
- Impianti, attrezzature, sistemi di protezione e tutti i loro dispositivi di collegamento sono posti in servizio soltanto se dal documento sulla protezione contro le esplosioni risulta che possono essere utilizzati senza rischio in un'atmosfera esplosiva. Ciò vale anche per attrezzature di lavoro e relativi dispositivi di collegamento che non sono apparecchi o sistemi di protezione ai sensi del decreto del Presidente della Repubblica 23 marzo 1998, n. 126, qualora possano rappresentare un pericolo di accensione unicamente per il fatto di essere incorporati in un impianto. Vanno adottate le misure necessarie per evitare il rischio di confusione tra i dispositivi di collegamento.
- Si devono prendere tutte le misure necessarie per garantire che le attrezzature di lavoro con i loro dispositivi di collegamento a disposizione dei lavoratori, nonché la struttura del luogo di lavoro siano state progettate, costruite, montate, installate, tenute in efficienza e utilizzate in modo tale da ridurre al minimo i rischi di esplosione e, se questa dovesse verificarsi, si possa controllarne o ridurre al minimo la propagazione all'interno del luogo di lavoro e dell'attrezzatura. Per detti luoghi di lavoro si adottano le misure necessarie per ridurre al minimo gli effetti sanitari di una esplosione sui lavoratori.
- Se del caso, i lavoratori sono avvertiti con dispositivi ottici e acustici e allontanati prima che le condizioni per un'esplosione siano raggiunte.
- Ove stabilito dal documento sulla protezione contro le esplosioni, sono forniti e mantenuti in servizio sistemi di evacuazione per garantire che in caso di pericolo i lavoratori possano allontanarsi rapidamente e in modo sicuro dai luoghi pericolosi.
- Anteriormente all'utilizzazione per la prima volta di luoghi di lavoro che comprendono aree in cui possano formarsi atmosfere esplosive, è verificata la sicurezza dell'intero impianto per quanto riguarda le esplosioni. Tutte le condizioni necessarie a garantire protezione contro le esplosioni sono mantenute.

- La verifica del mantenimento di dette condizioni è effettuata da persone che, per la loro esperienza e formazione professionale, sono competenti nel campo della protezione contro le esplosioni.
- Qualora risulti necessario dalla valutazione del rischio:
 - a) deve essere possibile, quando una interruzione di energia elettrica può dar luogo a rischi supplementari, assicurare la continuità del funzionamento in sicurezza degli apparecchi e dei sistemi di protezione, indipendentemente dal resto dell'impianto in caso della predetta interruzione;
 - b) gli apparecchi e sistemi di protezione a funzionamento automatico che si discostano dalle condizioni di funzionamento previste devono poter essere disinseriti manualmente, purché ciò non comprometta la sicurezza. Questo tipo di interventi deve essere eseguito solo da personale competente;
 - c) in caso di arresto di emergenza, l'energia accumulata deve essere dissipata nel modo più rapido e sicuro possibile o isolata in modo da non costituire più una fonte di pericolo.
- Nel caso di impiego di esplosivi è consentito, nella zona 0 o zona 20 solo l'uso di esplosivi di sicurezza antigrisutosi, dichiarati tali dal fabbricante e classificati nell'elenco di cui agli articoli 42 e 43 del decreto del Presidente della Repubblica 20 marzo 1956, n. 320.
- L'accensione delle mine deve essere fatta elettricamente dall'esterno.
- Tutto il personale deve essere fatto uscire dal sotterraneo durante la fase di accensione delle mine.
- Qualora venga rilevata in qualsiasi luogo sotterraneo una concentrazione di gas infiammabile o esplodente superiore all' 1% in volume rispetto all'aria, con tendenza all'aumento, e non sia possibile, mediante la ventilazione o con altri mezzi idonei, evitare l'aumento della percentuale dei gas oltre il limite sopraindicato, tutto il personale deve essere fatto sollecitamente uscire dal sotterraneo.
- Analogo provvedimento deve essere adottato in caso di irruzione massiva di gas.
- Qualora non sia possibile assicurare le condizioni di sicurezza previste dal punto precedente possono essere eseguiti in sotterraneo solo i lavori strettamente necessari per bonificare l'ambiente dal gas e quelli indispensabili e indifferibili per ripristinare la stabilità delle armature degli scavi.
- Detti lavori devono essere affidati a personale esperto numericamente limitato, provvisto dei necessari mezzi di protezione, comprendenti in ogni caso l'autoprotettore, i quali non devono essere prelevati dalla dotazione prevista dall'articolo 101 del decreto del Presidente della Repubblica n. 320 del 1956 per le squadre di salvataggio.

B. CRITERI PER LA SCELTA DEGLI APPARECCHI E DEI SISTEMI DI PROTEZIONE.

Qualora il documento sulla protezione contro le esplosioni basato sulla valutazione del rischio non preveda altrimenti, in tutte le aree in cui possono formarsi atmosfere esplosive sono impiegati apparecchi e sistemi di protezione conformi alle categorie di cui al decreto del Presidente della Repubblica 23 marzo 1998, n. 126.

In particolare, in tali aree sono impiegate le seguenti categorie di apparecchi, purché adatti, a seconda dei casi, a gas, vapori o nebbie e/o polveri:

- nella zona 0 o nella zona 20, apparecchi di categoria 1;
- nella zona 1 o nella zona 21, apparecchi di categoria 1 o di categoria 2;
- nella zona 2 o nella zona 22, apparecchi di categoria 1, 2 o 3.

a. Indicazione che sono stati adottati gli accorgimenti necessari per l'impiego sicuro di attrezzature da lavoro

Le istruzioni per l'impiego sicuro di attrezzature da lavoro terranno in considerazione gli elementi di seguito riportati. Inizialmente si devono distinguere due diversi tipi di attrezzature:

- a) utensili che possono causare soltanto scintille singole quando sono utilizzati (per esempio cacciavite, chiavi, cacciavite a percussione);
- b) utensili che generano una serie di scintille quando utilizzati per segare o molare.

Nelle zone 0 e 20 non sono ammessi utensili che producono scintille.

Nelle zone 1 e 2 sono ammessi soltanto utensili di acciaio conformi al punto a). Gli utensili conformi al punto b) sono ammessi soltanto se si può assicurare che non sono presenti atmosfere esplosive pericolose sul posto di lavoro.

Tuttavia, l'uso di qualsiasi tipo di utensile di acciaio è totalmente proibito nella zona 1 se esiste il rischio di esplosione dovuto alla presenza di sostanze appartenenti al gruppo II c (secondo la EN 50014) (acetilene, bisolfuro di carbonio, idrogeno), solfuro di idrogeno, ossido di etilene, monossido di carbonio, a meno di assicurare che non sia presente atmosfera esplosiva pericolosa sul posto di lavoro durante il lavoro con questi utensili.

Gli utensili di acciaio conformi ad a) sono ammessi nelle zone 21 e 22. Gli utensili di acciaio conformi a b) sono ammessi soltanto se il posto di lavoro è protetto dal resto delle zone 21 e 22 e se sono state adottate le seguenti misure supplementari:

- eliminazione dei depositi di polveri dal luogo di lavoro;
- oppure
- se il luogo di lavoro è mantenuto sufficientemente umido in modo che le polveri non possano disperdersi nell'aria né si possa sviluppare alcun processo di fuoco senza fiamme.

Per molare o segare nelle zone 21 e 22 o nelle loro vicinanze, si deve considerare che le scintille prodotte possono volare per lunghe distanze e produrre la formazione di particelle di fuoco senza fiamme. Per questa ragione, gli altri luoghi attorno al luogo di lavoro dovrebbero essere inclusi nelle misure di protezione menzionate.

L'uso di utensili nelle zone 1, 2, 21 e 22 sarà soggetto ad un "permesso di lavoro".

Verifica degli impianti elettrici

D.Lgs. 81/08, art. 296. Verifiche

1. Il datore di lavoro provvede affinché le installazioni elettriche nelle aree classificate come zone 0, 1, 20 o 21 ai sensi dell'allegato XLIX siano sottoposte all'ispezione e verifiche di cui ai capi III e IV del decreto del Presidente della Repubblica 22 ottobre 2001, n. 462.

7. OGGETTO DELLA VALUTAZIONE DEI RISCHI DA ATMOSFERE ESPLOSIVE

L'analisi del rischio esplosione per l'attività in questione è stata condotta analizzando tutti i processi lavorativi e le schede di sicurezza dei prodotti impiegati.

7.1. DESCRIZIONE AMBIENTI

Gli ambienti oggetto di questa indagine sono interni ed esterni. Quelli esterni si trovano in taluni casi protetti da agenti atmosferici mediante tettoie o locali fortemente ventilati tramite griglie metalliche.

La seguente tabella associata alla planimetria generale permette di individuare all'interno dello stabilimento la posizione delle macchine. Saranno evidenziati gli ambienti che possono essere origine di emissione e generare zone pericolose.



La seguente legenda illustra le sigle di corrispondenza delle varie aree identificate all'interno degli ambienti:

LEGENDA

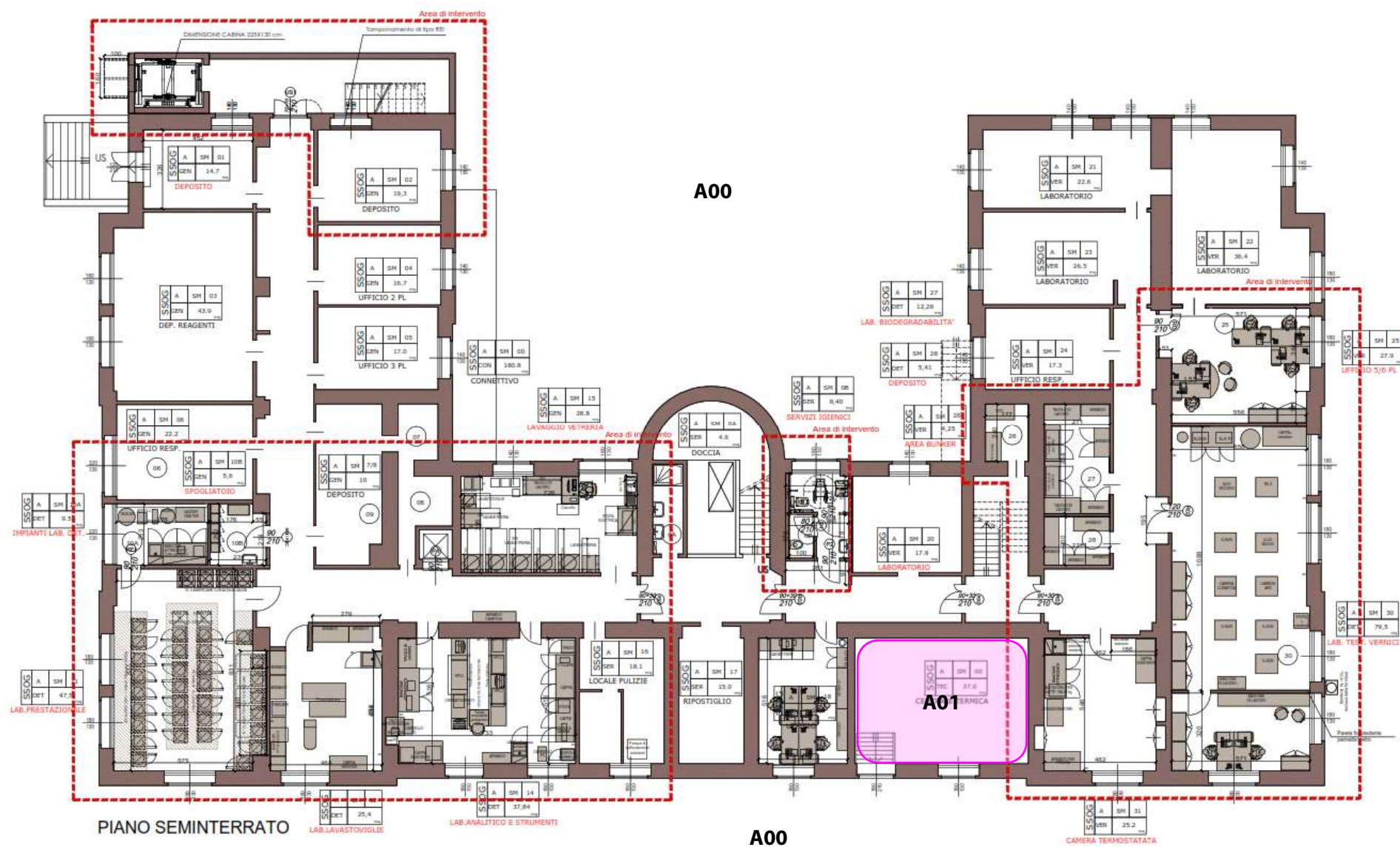
DIVISIONE OLI	DIV
AMMINISTRAZIONE FINANZA E CONTROLLO ⁵	AMM
SPAZI DI SERVIZIO E SUPPORTO	SER
SERVIZI GENERALI	GEN
OLI 1	OL1
OLI 2	OL2
OLI 3	OL3
COSMETICA	COS
VERNICI	VER
DETERGENTI	DET
LUBRIFICANTI	LUB
TECNOLOGIE BIODIESEL	BIO
SERVIZI TECNOLOGICI	TEC
CONNETTIVO	CON



⁵ un'area generale in staff alla Direzione e non tecnicamente appartenente all'area Oli e Grassi



Figura 4 pianta piano rialzato





Codice	Legenda	Tipologia	Attività svolte	Sostanze infiammabili presenti
A00		Aperto	Area di passaggio veicoli, luoghi esterni di confine dedicati agli impianti o allo stoccaggio di materiale. Sono presenti delle linee esterne di gas naturale che alimentano gli impianti a partire dal contatore.	Gas naturale CH ₄
A01		Chiuso	Centrale termica	Gas naturale CH ₄
A02		Chiuso	Laboratori chimici con presenza piccole quantità di prodotti infiammabili e strumentazione tecnica (HPLC, GC, ecc.	Vernici e idrogeno H ₂
A03		Chiuso	Deposito esterno liquidi infiammabili e combustibili	Alcool etilico

7.2. ELENCO DELLE SORGENTI DI EMISSIONE (SE)

Nello specifico, la presente valutazione del rischio da atmosfere esplodenti è rivolta alle seguenti lavorazioni/attività:

Ambiente	Descrizione Sorgenti di emissioni individuate	sostanze infiammabili	sorgente di emissione
Ambiente interno, centrale termica (A01)	Tipico valvole manuali a sfera	Gas naturale (CH ₄)	SE01
	Tipico giunti con flange e guarnizione spirometallica	Gas naturale (CH ₄)	SE02
Ambiente esterno centrale termica con linee adduzione gas (A00)	Tipico valvole manuali a sfera	Gas naturale (CH ₄)	SE03
	Tipico giunti con flange e guarnizione spirometallica	Gas naturale (CH ₄)	SE04
Vano contatore esterno (A00)	Emissione relativa alle valvole	Gas naturale (CH ₄)	SE05
	Emissione relativa flange e giunti filettati	Gas naturale (CH ₄)	SE06
Presenza e manipolazione di prodotti chimici infiammabili nei laboratori (A02)	Sversamenti in ambiente, lavorazione sotto cappe aspirate	Liquidi infiammabili H225 H226	SE07
Laboratori chimici con utilizzo di strumenti analitici (A02)	Strumenti con utilizzo di idrogeno gassoso all'interno del laboratorio alla pressione di 4 bar.	Idrogeno (H ₂)	SE08
Deposito liquidi infiammabili esterno (A03)	Sversamento accidentale di liquido infiammabile, in pozza non definita, con ventilazione naturale	Alcool metilico	SE09
Deposito esterno gas infiammabili (A00)	Emission monte del riduttore di idrogeno (P=200 Bar)	Idrogeno (H ₂)	SE10
	Emission monte del riduttore di idrogeno (P=4 Bar)	Idrogeno (H ₂)	SE11

Tabella 17

Una volta individuate le SE, si procede poi alla classificazione dei Luoghi.

La classificazione dei luoghi ha l'obiettivo di identificare e delimitare le zone ove può formarsi un'atmosfera esplosiva, assegnando a ciascuna di esse una probabilità maggiore o minore di esistenza e di permanenza dell'atmosfera esplosiva stessa. La classificazione così effettuata facilita la corretta scelta ed installazione degli apparecchi e degli impianti da utilizzarsi con sicurezza nelle zone a rischio.

7.1. CARATTERISTICHE CHIMICO-FISICHE DELLE SOSTANZE INFIAMMABILI

Le proprietà chimico-fisiche delle sostanze infiammabili e combustibili principali trattate nella valutazione sono di seguito descritte:

Nome o denominazione	IDROGENO
Numero di identificazione CAS	1333-74-0
Rapporto tra i calori specifici (C_p/C_v)	$\gamma = 1,41$
Massa molare	$M = 2,06 \text{ kg/kmol}$
Limite inferiore d'esplosibilità in aria	$LEL_v = 4\%$
Pressione di vapore a 20 °C (Pa)	449420037
Pressione di vapore a 20 °C (Pa)	449420037
Gruppo e classe di temperatura	IICT1
Densità relativa all'aria del gas :	$\rho_{Rgas} = 0,07$
Massa volumica del gas a T_a e P_a [kg/m^3]:	$\rho_{gas} = 0.084$
Limite inferiore di esplosibilità (in massa) [kg/m^3]:	$LEL_m = 0,003$
Temperatura di ebollizione	-252,7 °C
Kgas (bar*m/s)	550

Nome o denominazione	GAS NATURALE
Numero di identificazione CAS	68410-63-9
Rapporto tra i calori specifici (C_p/C_v)	$\gamma = 1,31$
Massa molare	$M = 43 \text{ kg/kmol}$
Limite inferiore d'esplosibilità in aria	$LEL_v = 3,93\%$
Temperatura d'infiammabilità	$T_i < 0^\circ\text{C}$
Temperatura di accensione	$T_{acc} = 482^\circ\text{C}$
Gruppo e classe di temperatura	IAT1
Densità relativa all'aria del gas :	$\rho_{Rgas} = 0,59$
Massa volumica del gas a T_a e P_a [kg/m^3]:	$\rho_{gas} = 0.711$
Limite inferiore di esplosibilità (in massa) [kg/m^3]:	$LEL_m = 0,027$
Temperatura di ebollizione	-185 °C
Kgas (bar*m/s)	55

Nome o denominazione	ALCOL METILICO
Numero di identificazione CAS	68410-63-9
Rapporto tra i calori specifici (C_p/C_v)	$\gamma = 1,2$
Massa molare	$M = 32,04 \text{ kg/kmol}$
Limite inferiore d'esplosibilità in aria	$LEL_v = 6 \%$
Temperatura d'infiammabilità	$T_i = 11 \text{ °C}$
Temperatura di accensione	$T_{acc} = 464 \text{ °C}$
Gruppo e classe di temperatura	IIAT1
Densità relativa all'aria del gas :	$\rho_{Rgas} = 1,1$
Limite inferiore di esplosibilità (in massa) [kg/m^3]:	$LEL_m = 0,255$
Temperatura di ebollizione	$64,7 \text{ °C}$

7.2. PUNTI O PARTI DI IMPIANTO NON CONSIDERATI SORGENTE DI EMISSIONE "SE"

Ai fini della presente valutazione non si considerano sorgenti di emissione:


- Punti di campionamento (prese campione) a dosaggio predeterminato
- Ventilatori elettrici, in cui la girante fa parte integrante del motore. Ai sensi della direttiva 94/9/CE (e 2014/34/UE) costituiscono un unico apparecchio (pompa + motore) per cui la certificazione ATEX deve riguardare l'insieme.
- Contenitori di gas compressi, liquefatti e disciolti (es. bombole), correttamente manipolati e depositati (non connessi all'impianto), con:
 - ✓ Valvola chiusa;
 - ✓ Tappo sul foro di connessione;
 - ✓ Protezione della valvola (es. cappellotto, quando previsto)
- Contenitori di sostanze infiammabili costruiti secondo specifiche norme (es. in Europa ADR), con coperchi chiusi a regola d'arte, correttamente manipolati e depositati; costruiti con modalità tali da considerare ragionevolmente non prevedibili cadute che possano provocare l'apertura o la rottura con fuoriuscita significativa di sostanza infiammabile, oppure, con procedure per la neutralizzazione rapida del liquido fuoriuscito.
- Contenitori e le tubazioni saldate a regola d'arte
- Contenitori e le tubazioni con connessioni smontabili, che vengono smontate raramente e sono tecnicamente a tenuta in modo duraturo (permanente) sulla base dei criteri di progettazione, manutenzione e supervisione adottati;

7.3. PRESUPPOSTI DELLA CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI

Tutti i calcoli effettuati per la classificazione delle aree con pericolo di esplosione sono riportati all'interno dell'allegato I "Calcoli relativi alla classificazione delle aree con pericolo di esplosione per la presenza di gas/vapori".

La valutazione dei rischi associata alle zone identificate è inserita in allegato II, "Analisi del Rischio esplosione".

I calcoli sono stati effettuati sulla base alle norme CEI EN 60079-10-1 e CEI EN 60079-10-2 edizioni del 2016.,

avvalendosi dei software  pubblicato dalla CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano) e integrati con considerazioni tecniche dal valutatore e del software Atmosphere Risk Analysis Gas Plus (Tecnisweb).

Si premette che sono state utilizzate le guide CEI 31-35 per i gas e CEI 31-56 per le polveri in assenza di altre guide più aggiornate.

La classificazione dei luoghi in tabella è basata sul presupposto che:

- gli impianti siano eserciti entro le grandezze caratteristiche di progetto (funzionamento normale e/o esercizio ordinario); essa considera glie venti anormali "ragionevolmente prevedibili", compresi quelli eventuali dovuti alle attività di manutenzione ordinaria
- il reparto in studio non sia interessato da zone pericolose provenienti da SE di altri reparti circostanti.
- Il personale addetto all'esercizio e alla manutenzione sia informato dei pericoli presenti nel reparto, sia addestrato e fornito di mezzi adeguati alle attività di competenza.
- La classificazione dei luoghi Secondo CEI EN 60079-10-1, non considera:
 - a) miniere con possibile presenza di grisou;
 - b) luoghi di trattamento e produzione di esplosivi;
 - c) luoghi dove il pericolo può manifestarsi per la presenza di polveri o fibre combustibili, ma i principi della Norma possono essere usati per valutazioni con presenza di miscele ibride (si veda inoltre la Norma CEI EN 60079-10-2);
 - d) guasti catastrofici o rari malfunzionamenti non compresi nel concetto di anormalità trattato in questa Norma;
 - e) applicazioni commerciali ed industriali dove viene utilizzato solo gas a bassa pressione (per esempio in apparecchi di cottura, in riscaldatori di acqua ed usi simili), dove l'installazione soddisfa i requisiti di regole e codici relativi al gas;
 - f) locali adibiti ad uso medico;
 - g) ambienti domestici.
- La classificazione dei luoghi Secondo CEI EN 60079-10-2, non considera:
 - a) luoghi minerari sotterranei;
 - b) polveri di esplosivi che per la combustione non richiedono l'ossigeno presente nell'atmosfera, propellenti, sostanze pirotecniche, munizioni, perossidi, comburenti, composti o elementi che reagiscono con l'acqua, oppure altri materiali simili;
 - c) guasti catastrofici che superano il concetto di anormalità trattato nella presente Norma;
 - d) ogni rischio derivante dell'emissione di gas tossici dalla polvere.

e) Questa Norma non si applica nelle situazioni in cui possa sussistere un pericolo per la presenza di gas o vapore infiammabili, ma i principi possono essere utilizzati nella valutazione di una miscela ibrida (vedere anche la IEC 60079-10-1).

- La norma CEI EN 50272-3:2003-04 «Requisiti di sicurezza per batterie di accumulatori e loro installazioni Parte 3: Batterie di trazione era in vigore fino al 14 agosto 2017

La norma CEI EN 62485-3:2016-05" Prescrizioni di sicurezza per batterie di accumulatori e loro installazioni. Parte 3: Batterie di trazione" sostituisce completamente il documento precedente.

8. CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI

8.1. CENTRALE TERMICA - SE01 (rappresentativa per SE02)

In apposito locale è installata la centrale termica utilizzata per il riscaldamento dell'acqua sanitaria e di processo. La centrale termica non ha subito variazioni rispetto alla precedente classificazione. Il risultato della nuova classificazione mostra

DATI AMBIENTALI	
Nome Progetto	INNOVHUB OLI E GRASSI
Nome ambiente	A01 centrale termica
Tipo di ambiente	Chiuso
Tipo di ventilazione	Naturale
Fattore di efficacia dell'ambiente, f_a	2
Temperatura ambiente, T_a	30 °C
Pressione atmosferica, p_a	101300 Pa
Disponibilità della ventilazione	Buona
Volume libero dell'ambiente, V_a	- m · - m · - m = 159 m ³

ANALISI DEL RISCHIO ESPLOSIONE

Area	A01 centrale termica		
Presenza Lavoratori		Raggio di danno potenziale R [m]	-
Sostanza Pericolosa	Gas naturale	Indice di esplosione dei gas K _G [bar·m/s]	55
Sorgente di Emissione	emissione centrale termica		
Ostruzione/Confinamento			
PRIMO TIPO DI ZONA			
Zona	Zona 2 NE		
d _{za} [m]	0		
a [m] = k _z ·d _{za}	0		
b [m]	-		
c [m]	-		
Apparecchiatura	-		

8.2. LINEA ADDUZIONE GAS NATURALE ESTERNA- SE03 (rappresentativa per SE04)

Dalla cabina il percorso della linea gas procede a pressione ridotta dapprima interrato poi a ridosso dell'edificio produttivo lungo la parete laterale per poi entrare in corrispondenza della centrale termica.

DATI AMBIENTALI	
Nome progetto	INNOVHUB OLI E GRASSI
Nome ambiente	A00 esterno
Outdoor situation	Ambiente privo di ostacoli
Tipo di ambiente	Aperto
Tipo di ventilazione	Naturale
Fattore di efficacia dell'ambiente, f	2
Temperatura ambiente, T_a	20 °C
Pressione atmosferica, p_a	101300 Pa
Velocità dell'aria, u_w	0,5 m/s
Disponibilità della ventilazione	Buona

ANALISI DEL RISCHIO ESPLOSIONE

Area	A00 esterno		
Presenza Lavoratori		Raggio di danno potenziale R [m]	-
Sostanza Pericolosa	Gas naturale	Indice di esplosione dei gas K _G [bar·m/s]	55
Sorgente di Emissione	emissione gas linea esterna		
Ostruzione/Confinamento			
PRIMO TIPO DI ZONA			
Zona	Zona 2 NE		
d _{za} [m]	0		
a [m] = k _z ·d _{za}	0		
b [m]	-		
c [m]	-		
Apparecchiatura	-		

8.3. CABINA MISURATORE GAS ESTERNO- SE05 (rappresentativa per SE06)

La distribuzione del gas all'interno del sito aziendale avviene mediante passaggio nella cabina contatore. L'ambiente considerato è chiuso e normalmente non viene aperto dal personale di servizio ma solo dai tecnici dell'azienda gas per eventuali letture o manutenzioni.

DATI AMBIENTALI	
Nome Progetto	INNOVHUB OLI E GRASSI
Nome ambiente	A00
Tipo di ambiente	Chiuso
Tipo di ventilazione	Naturale
Fattore di efficacia dell'ambiente, f_a	1
Temperatura ambiente, T_a	20 °C
Pressione atmosferica, p_a	101300 Pa
Disponibilità della ventilazione	Adeguate
Volume libero dell'ambiente, V_a	$1,5 \text{ m} \cdot 0,4 \text{ m} \cdot 1,7 \text{ m} = 0,816 \text{ m}^3$



Foto Ambiente

ANALISI DEL RISCHIO ESPLOSIONE

Area	A00 contatore esterno		
Presenza Lavoratori		Raggio di danno potenziale R [m]	-
Sostanza Pericolosa	Gas naturale	Indice di esplosione dei gas K_G [bar·m/s]	55
Sorgente di Emissione	emissione da contatore		
Ostruzione/Confinamento			
PRIMO TIPO DI ZONA			
Zona	Zona 1		
d_{za} [m]	0		
a [m] = $k_{st} \cdot d_{za}$	0		
b [m]	-		
c [m]	-		
Apparecchiatura	2G Ex d, p, q, o, e, ib, m, s per Zona 1 - EPL Gb, IIAT1		

8.4. LABORATORI CON PRESENZA PRODOTTI LIQUIDI INFIAMMABILI - SE07

All'interno dei laboratori sono presenti cappe aspirate sempre in funzione durante le normali attività lavorative, mentre sono spente in orario notturno. Anche l'impianto di aspirazione centralizzato viene fermato in orario notturno.

Gran parte degli strumenti di analisi, come gascromatografi, fanno utilizzo di idrogeno che è servito dalla rete ad una pressione di 5 bar.

I laboratori non sono dotati di aperture permanenti di aria.

Questi ambienti sono trattati dalla GUIDA CEI 31-35A in maniera diversa rispetto alle classiche emissioni. I laboratori chimici che impiegano sostanze infiammabili o combustibili in "piccole"⁶ quantità nei quali sono soddisfatte specifiche condizioni non sono da considerare luoghi con pericolo di esplosione.

Il mancato soddisfacimento delle condizioni comporta la necessità della classificazione secondo la Norma CEI EN 60079-10-1.


Per questa valutazione, si assume che:

- gli impianti sono realizzati e sorvegliati secondo le vigenti disposizioni di legge e le norme tecniche applicabili;⁷
- le attività sono svolte da personale adeguatamente formato e informato in particolare sul rischio di atmosfera esplosiva, sulle sorgenti di accensione e sui mezzi di prevenzione e protezione necessari e disponibili;
- e sostanze infiammabili o combustibili sono contenute in recipienti normalmente chiusi con capacità massima di 5 litri;
- le sorgenti di accensione possono essere costituite da apparecchi ed impianti elettrici, da fiamme libere (becchi bunsen), superfici calde (fornelli, stufette, ecc.), ecc.

Sono compresi laboratori farmaceutici, di ospedali, di ricerca e sviluppo di sintesi e preparazioni, analisi chimica per controllo di processo o di produzione, analisi chimica in tracce, didattica a vari livelli, biologici in cui si usano prodotti chimici, ecc., sempre con la presenza delle sopra citate sostanze.

Sono compresi inoltre i laboratori di analisi di polveri combustibili; tuttavia, i requisiti sono quelli che trovano applicazione per le polveri, in particolare la pulizia e la rapida asportazione di polvere eventualmente fuoriuscita.

Sezione 1: Provvedimenti riferiti agli impianti e ai locali

Quesiti		Note
1	la distribuzione dei gas tecnici:	
a	avviene mediante apparecchi di autoproduzione e/o tubazioni fisse da depositi esterni e/o reti, con il minimo numero di giunzioni e connessioni possibili, del tipo indicato in 5.7.1.2 della Guida) (Punti e parti di impianto non considerati sorgenti di emissione);	 I gas tecnici sono stoccati all'esterno e distribuiti attraverso linea gas fissa.

⁶ La Norma CEI EN 60079-10-1, par. 5.2, e la Guida per l'attuazione della Direttiva 1999/92/EC indicano che nei laboratori, sebbene comunque esista il pericolo di esplosione, potrebbero non potersi formare atmosfere esplosive proprio a causa della manipolazione di quantità ridotte di sostanze infiammabili.

⁷ Per sorveglianza si intende l'insieme delle operazioni di conduzione, manutenzione e verifiche di integrità, secondo applicabilità.

b	è regolata mediante limitatori di flusso e dispositivi di chiusura rapida posti sulle tubazioni di adduzione a monte del laboratorio;	✓	
c	terminale è realizzata mediante tubi capillari per le apparecchiature di analisi;	✓	
2	i metodi e i sistemi di campionamento devono essere tali da limitare allo stretto necessario la quantità di campione prelevato;	✓	
3	i sistemi di ventilazione o di climatizzazione:		
a	devono garantire adeguati ricambi d'aria (ad esempio 5 ricambi/ora), calcolati senza il contributo offerto dall'eventuale presenza di cappe aspiranti; in presenza di emissioni in ambiente, non devono prevedere il ricircolo dell'aria;	✓	È stato ottimizzato il sistema dei ricambi orari e il funzionamento delle cappe di aspirazione in modo da essere regolate in funzione dell'effettivo utilizzo.
b	in presenza di emissioni in ambiente, non devono prevedere il ricircolo dell'aria;	✓	Le emissioni in ambiente possono essere evitate quando tutte le operazioni avvengono sotto cappa e, in presenza di strumenti quali gascromatografi, cromatografi liquidi ad alta pressione HPLC e relativi contenitori erogatori di solventi (metanolo, acetonitrile, ecc.), spettrometri, ecc. impiegando sistemi di aspirazione localizzata.
c	devono essere realizzati con condotte di materiale incombustibile;	✓	Realizzazione in corrugato metallico
d	devono essere realizzati considerando la mancanza della ventilazione generale e delle cappe;	✓	
4	ogni laboratorio deve prevedere un interruttore elettrico generale con comando all'esterno dei locali, in posizione facilmente raggiungibile e segnalata;	✓	
a	deve essere valutata la necessità di installare un sistema di controllo di esplosibilità dell'atmosfera, in considerazione delle caratteristiche delle sostanze presenti, delle attività svolte, della possibilità che apparecchiature che contengono fluidi infiammabili e/o linee di adduzione di gas infiammabili possono funzionare senza presidio, ecc.	✓	In tutti i laboratori in cui si fa utilizzo di idrogeno è presente un sistema di rivelazione del gas che intercetta la mandata. Sono inoltre presenti specifici rivelatori ossigeno laddove se ne fa utilizzo.

Sezione 2: Provvedimenti riferiti alle attrezzature

Con riferimento alle sostanze infiammabili e combustibili:

Quesiti		Note
1	i contenitori devono essere:	
a	adeguatamente etichettati;	✓
b	chiusi a regola d'arte o comunque in modo efficace allo scopo, con emissioni trascurabili e impiegare, preferibilmente, chiusura di sicurezza (tappo in un unico pezzo senza guarnizione separata);	✓
c	in materiale idoneo e costruiti a regola d'arte nel rispetto di eventuali norme di costruzione e prova;	✓
d	depositati e movimentati in modalità tali da considerare ragionevolmente non prevedibili cadute che possano provocare l'apertura del coperchio o il danneggiamento con fuoriuscita significativa della sostanza contenuta;	✓
2	gli armadi per il deposito devono essere:	
a	costruiti in materiale non combustibile;	✓
b	impiegati secondo le indicazioni del costruttore, specialmente per le dimensioni dei contenitori e le quantità massime consentite;	✓
c	dotati di ripiani con bordo rialzato atti a contenere piccoli rilasci di sostanze liquide;	✓
d	forniti di indicazione della portata massima in ogni ripiano;	✓
e	preferibilmente dotati di ventilazione forzata con prelievo dell'aria direttamente dall'esterno in modo da rendere il lavaggio indipendente dall'impianto di ventilazione generale e con scarichi di espulsione d'aria posizionati lontano da finestre o punti di prelievo dell'aria;	✓
f	adeguati alle sostanze depositate tra loro compatibili;	✓
g	posizionati lontano da corridoi, da aree di lavoro e da uscite di sicurezza e no;	✓
3	i banchi devono essere costruiti:	
a	in materiale impermeabile e non combustibile;	✓
b	con bordo rialzato per contenere eventuali versamenti accidentali;	✓
4	i "bunsen" devono essere di sicurezza, dotati in particolare di dispositivi di interruzione dell'erogazione del gas in caso di spegnimento della fiamma;	✗ Non si utilizzano bunsen
5	apparecchi riscaldanti elettrici, quali fornelli, stufette, ecc., devono essere muniti di un dispositivo di sicurezza per evitare il surriscaldamento in caso di guasto del termostato di regolazione;	✓
6	"bunsen", fornelli, stufette, ecc. devono essere utilizzati solo sotto cappa; diversamente, se è inevitabile l'uso fuori cappa, devono essere impiegati sistemi di controllo di esplosibilità dell'atmosfera con allarme e blocco automatico dell'alimentazione	✓
7	l'illuminazione sotto cappa deve essere realizzata mediante apparecchi di illuminazione appositamente predisposti dal costruttore della cappa o dall'esterno della cappa stessa;	✓

8	le linee di alimentazione delle apparecchiature sotto cappa devono potersi intercettare anche dall'esterno delle cappe stesse;	✓	Norma UNI EN 14175-2:2004 "Cappe di aspirazione - Parte 2: Requisiti di sicurezza e di prestazione".
9	il corretto funzionamento del sistema di aspirazione dalle cappe (adeguata portata di aspirazione, assenza di anomalie o occlusioni, ecc.) deve essere verificato mediante idoneo dispositivo;	✓	periodicamente sono condotte delle prove efficienza delle cappe compresa la misura delle portate
10	tubazioni e rubinetterie devono essere rese riconoscibili e facilmente identificabili in base alla sostanza trasportata (colorazione, targhette, etichette adesive, ecc.).	✓	Norme UNI 5634:1997 "Sistemi di identificazione delle tubazioni e canalizzazioni convoglianti fluidi"

Sezione 3: Provvedimenti riferiti alle misure organizzative e comportamentali

È necessario:			Note
1	adottare procedure operative, in particolare per l'uso di fiamme libere o analoghe fonti di calore (bunsen, fornelli, stufette, ecc.);	✓	
2	effettuare il controllo continuo, anche generico, delle reazioni in corso, degli apparecchi e delle attrezzature nel rispetto delle istruzioni per l'uso del costruttore e delle norme di sicurezza;	✓	
3	adottare procedure operative per la movimentazione delle sostanze infiammabili e combustibili.	✓	
4	limitare i quantitativi di sostanze infiammabili e combustibili allo stretto necessario per le attività previste, lasciando i quantitativi eccedenti e le scorte negli appositi magazzini, reagentari e armadi;	✓	
5	manipolare le sostanze infiammabili e combustibili sotto cappa e lontano da sorgenti di accensione quali archi, scintille, superfici calde, ecc.;	✓	
6	applicare le istruzioni per l'uso delle cappe, particolarmente per quanto riguarda il saliscendi;	✓	
7	verificare periodicamente e sistematicamente l'integrità delle tubazioni rigide e flessibili di adduzione di sostanze infiammabili e la tenuta dei fissaggi;	✓	
8	vietare l'introduzione e la conservazione di sostanze infiammabili e combustibili in frigoriferi di tipo normale/domestico;	✓	
9	attuare ogni ordinaria cautela per evitare rilasci di liquidi infiammabili che devono essere rapidamente neutralizzati facendo uso di adeguato materiale assorbente (es. sabbia, sostanze inertizzanti), costantemente presente e facilmente disponibile, allo scopo di ridurre il tempo di permanenza degli eventuali sversamenti	✓	Sono presenti adeguate misure contro gli sversamenti chimici. Piano di emergenza interno.
10	disporre dei mezzi di prevenzione e protezione (indumenti, DPI, materiali assorbenti, estintori, ecc.) ubicati in posizione protetta segnalata e facilmente accessibile anche in caso di emergenza.	✓	
11	tenere pulite le superfici e le piastre di riscaldamento da eventuali residui di campione, solventi, ecc.;	✓	

8.5. LABORATORI CON PRESENZA DI IDROGENO - SE08

Quasi tutte le aree laboratorio della struttura sono provviste di linee gas idrogeno, ossigeno e gas inerti quali elio e azoto

I gas sono stoccati all'esterno dell'edificio e corrono in linee normalmente intercettate sia all'interno che all'esterno.

La classificazione si concentrerà sull'unico gas infiammabile presente, ovvero l'idrogeno che è impiegato come carrier in alcuni processi analitici (gascromatografi).

DATI AMBIENTALI	
Nome Progetto	INNOVHUB OLI E GRASSI
Nome ambiente	A02 laboratori
Tipo di ambiente	Chiuso
Tipo di ventilazione	Naturale
Fattore di efficacia dell'ambiente, f_a	1
Temperatura ambiente, T_a	20 °C
Pressione atmosferica, p_a	101300 Pa
Disponibilità della ventilazione	Adeguata
Volume libero dell'ambiente, V_a	5 m · 4 m · 3,5 m = 59,5 m ³

EFFICACIA DELLA VENTILAZIONE							
Grado di emissione	Alta diluizione			Media diluizione			Bassa diluizione
	DISPONIBILITÀ DELLA VENTILAZIONE						
	Buona	Adeguate	Scarsa	Buona	Adeguate	Scarsa	Buona, adeguata o scarsa
Continuo	Non pericolosa (Zona 0 NE)	Zona 2 (Zona 0 NE)	Zona 1 (Zona 0 NE)	Zona 0	Zona 0 + Zona 2	Zona 0 + Zona 1	Zona 0
Primo	Non pericolosa (Zona 1 NE)	Zona 2 (Zona 1 NE)	Zona 2 (Zona 1 NE)	Zona 1	Zona 1 + Zona 2	Zona 1 + Zona 2	Zona 1 o Zona 0
Secondo	Non pericolosa (Zona 2 NE)	Non pericolosa (Zona 2 NE)	Zona 2	Zona 2	Zona 2	Zona 2	Zona 1 o Zona 0

Tabella D.1 – Zone in relazione al grado di emissione e all'efficacia della ventilazione

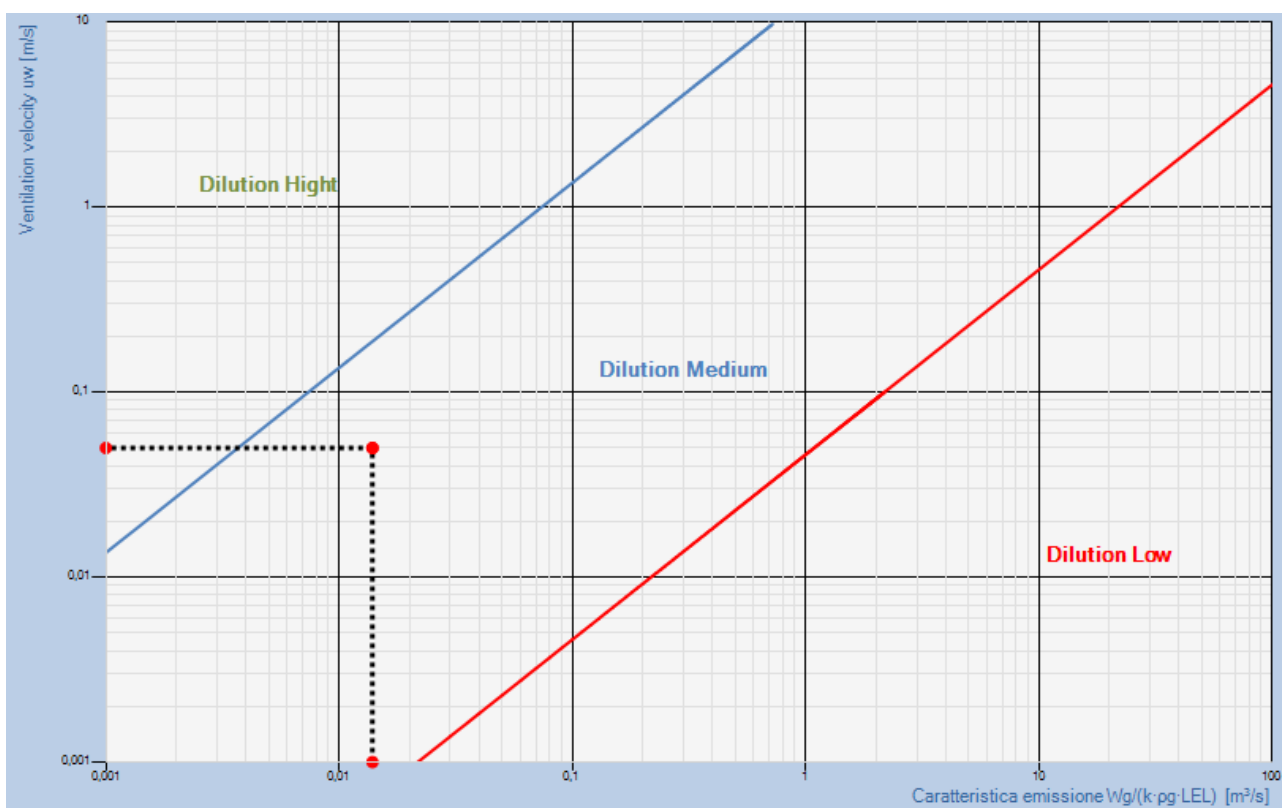



Figura C.1 – Grafico per la valutazione del grado di diluizione

ANALISI DEL RISCHIO ESPLOSIONE

Area	A02 laboratori		
Presenza Lavoratori		Raggio di danno potenziale R [m]	-
Sostanza Pericolosa	Idrogeno	Indice di esplosione dei gas K _G [bar·m/s]	550
Sorgente di Emissione	emissione idrogeno in laboratorio		
Ostruzione/Confinamento			
PRIMO TIPO DI ZONA			
Zona	Zona 2		
d _{za} [m]	0,5		
a [m] = k _z ·d _{za}	0,57		
b [m]	-		
c [m]	-		
Apparecchiatura	3G Ex n, ic, s per Zona 2 - EPL Gc IICT1		

Ogni laboratorio è dotato di rivelazione gas idrogeno direttamente collegata a elettrovalvola di sicurezza che ne blocca l'erogazione. Per la presenza di rivelazione gas, la zona viene declassata a zona 2NE come suggerito dalla guida CEI 31-35.

8.6. DEPOSITO ESTERNO PRODOTTI LIQUIDI INFIAMMABILI - SE09

All'esterno dell'attività è presente un deposito dedicato allo stoccaggio di prodotti chimici infiammabile e combustibili, principalmente bottiglioni da 2,5 litri. Si ipotizza uno sversamento accidentale di alcool metilico.

Tale deposito è stato già oggetto di valutazione del rischio sotto profilo incendio relativamente all'attività 10.1.B.


DATI AMBIENTALI

Nome Progetto	INNOVHUB OLI E GRASSI
Nome ambiente	A03 deposito linfiammabili
Tipo di ambiente	Chiuso
Tipo di ventilazione	Naturale
Fattore di efficacia dell'ambiente, f_a	4
Temperatura ambiente, T_a	20 °C
Pressione atmosferica, p_a	101300 Pa
Disponibilità della ventilazione	Buona
Volume libero dell'ambiente, V_a	5 m · 5 m · 2,4 m = 60 m ³



Foto Ambiente

ANALISI DEL RISCHIO ESPLOSIONE

Area	A03 deposito infiammabili		
Presenza Lavoratori		Raggio di danno potenziale R [m]	-
Sostanza Pericolosa	Alcool metilico (Metanolo)	Indice di esplosione dei gas K _G [bar·m/s]	75
Sorgente di Emissione	Sversamento accidentale alcol metilico		
Ostruzione/Confinamento			
PRIMO TIPO DI ZONA			
Zona	Zona 2 NE		
d _{za} [m]	∞		
d _{zb} [m]	∞		
a [m] = k _z ·d _{za}	∞		
b [m] = k _z ·d _{zb}	∞		
Apparecchiatura	-		

8.7. EMISSIONE DA VALVOLE A MONTE RIDUZIONE (200 bar) – SE10

Sempre in area esterna sono stoccate le bombole dei gas tecnici collegate alle rampe che distribuiscono i gas a bassa pressione direttamente negli ambienti di lavoro.

Si ipotizza una perdita da un gruppo di riduzione cui è collocata la bombola di idrogeno.

La perdita può avvenire a monte, con alta pressione di 200 bar e a valle con pressione di 4 bar.

DATI AMBIENTALI

Nome progetto	INNOVHUB OLI E GRASSI
Nome ambiente	A00 Deposito gas tecnici (idrogeno)
Outdoor situation	Ambiente privo di ostacoli
Tipo di ambiente	Aperto
Tipo di ventilazione	Naturale
Fattore di efficacia dell'ambiente, f	1
Temperatura ambiente, T_a	25 °C
Pressione atmosferica, p_a	101300 Pa
Velocità dell'aria, u_w	0,5 m/s
Disponibilità della ventilazione	Buona



FOTO AMBIENTE

ANALISI DEL RISCHIO ESPLOSIONE

Area	A00 Deposito gas tecnici (idrogeno)		
Presenza Lavoratori		Raggio di danno potenziale R [m]	-
Sostanza Pericolosa	Idrogeno	Indice di esplosione dei gas K _G [bar·m/s]	550
Sorgente di Emissione	Valvola a monte riduttore		
Ostruzione/Confinamento			
PRIMO TIPO DI ZONA			
Zona	Zona 2		
d _{za} [m]	3,2		
a [m] = k _z ·d _{za}	3,2		
b [m]	-		
c [m]	-		
Apparecchiatura	3G Ex n, ic, s per Zona 2 - EPL Gc IICT1		

Come si può vedere dal risultato della classificazione si evidenzia una zona 2 avente distanza pericolosa di 3,2 m. Questo comporta che nel raggio di tale zona non devono trovarsi apparecchi elettrici ordinari, né condurre interventi con uso di sorgenti di calore non controllate.

8.8. EMISSIONE DA VALVOLE A VALLE RIDUZIONE (4 bar) – SE11

In questo caso si valuta una perdita a pressione ridotta a valle del riduttore. La pressione considerata è di 4 bar. L'ambiente è identico al caso precedente.

ANALISI DEL RISCHIO ESPLOSIONE

Area	Deposito Bombole gas naturale esterno		
Presenza Lavoratori		Raggio di danno potenziale R [m]	-
Sostanza Pericolosa	Gas naturale	Indice di esplosione dei gas K _G [bar·m/s]	55
Sorgente di Emissione	emissione a valle gruppo riduzione		
Ostruzione/Confinamento			
PRIMO TIPO DI ZONA			
Zona	Zona 2 NE		
d _{za} [m]	1		
a [m] = k _z ·d _{za}	1		
b [m]	-		
c [m]	-		
Apparecchiatura	-		

9. RIEPILOGO DATI CLASSIFICAZIONE

ELENCO E CARATTERISTICHE DELLE SORGENTI DI EMISSIONE																
SE n.	Descrizione	Ubicazione	Grado di emissione	Foro di emissione mm ²	Temperatura T a monte del punto di emissione	Pressione P a monte del punto di emissione	Modalità emissione	Ventilazione				"a"	"b"	"c"	figura	Rapp.
								Tipo	Grado	Disponibilità	Tipo					
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	(°C)	(bar)	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	(m)	(m)	(m)	Di rif.	
01	Gas naturale	A01	S	0,25	20	0,04	G	N	VH	B	Zona 2NE	-	-			R
02	Gas naturale	A01	S	0,25	20	0,04	G	N	VH	B	Zona 2NE	-	-			R
03	Gas naturale	A00	S	0,25	20	0,04	G	N	VH	B	Zona 2NE	-	-			R1
04	Gas naturale	A00	S	0,25	20	0,04	G	N	VH	B	Zona 2NE	-	-			R1
05	Gas naturale	A00	S	0,25	20	0,04	G	N	VL	S	Zona 1	tutto	-			R2

NOTE:

[1] Numero progressivo utilizzato nei disegni per contrassegnare la sorgente di emissione.

[2] Eventuale riferimento ad un elenco di sorgenti di emissione tipiche

[3] Protezione nell'impianto (informazioni che consentono l'individuazione nei disegni)

[4] C = continuo, P = primo grado, S = secondo grado.

[5] dimensione del foro ipotizzato

[6] G = gas in singola fase, GL = liquido che evapora nell'emissione, PL = evaporazione da una pozza di liquido lambita dall'aria di ventilazione, CL = evaporazione dalla superficie di un liquido non lambita dall'aria (in contenitore aperto)

[7] N = Ventilazione naturale, AG = ventilaz. Artificiale generale, AL = ventilaz. Artificiale locale

[8] Grado di diluizione VH = alto, VM = medio, VL = basso

[9] Fattore disponibilità B = buona, A = adeguata, S = scarsa

[10] Le emissioni strutturali sono trascurabili.

ELENCO E CARATTERISTICHE DELLE SORGENTI DI EMISSIONE

SE n.	Descrizione	Ubicazione	Grado di emissione	Foro di emissione mm ²	Temperatura T a monte del punto di emissione	Pressione P a monte del punto di emissione	Modalità emissione	Ventilazione				"a"	"b"	"c"	figura	Rapp.
								Tipo	Grado	Disponibilità	Tipo					
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	(°C)	(bar)	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	(m)	(m)	(m)	Di rif.	
06	Gas naturale	A00	S	0,25	20	0,04	G	N	VL	S	Zona 1	tutto	-			R2
08	idrogeno	A07	S	0,1	20	4	-	N	VL	S	Zona 2	tutto	-			
09	Alcol metilico	A03	S	-	20	-	PL	N	VH	B	Zona 2NE	--	--	--		
10	Idrogeno	A00	S	0,1	20	200	G	N	VH	B	Zona 2	3,2	--	--		
11	Idrogeno	A00	S	0,1	20	4	G	N	VH	B	Zona 2NE	--	--	--		

NOTE:

[1] Numero progressive utilizzato nei disegni per contrassegnare la sorgente di emissione.

[2] Eventuale riferimento ad un elenco di sorgenti di emissione tipiche

[3] Protezione nell'impianto (informazioni che consentono l'individuazione nei disegni)

[4] C = continuo, P = primo grado, S = secondo grado.

[5] dimensione del foro ipotizzato

[6] G = gas in singola fase, GL = liquido che evapora nell'emissione, PL = evaporazione da una pozza di liquido lambita dall'aria di ventilazione, CL = evaporazione dalla superficie di un liquido non lambita dall'aria (in contenitore aperto), P = polvere

[7] N = Ventilazione naturale, AG = ventilaz. Artificiale generale, AL = ventilaz. Artificiale locale

[8] Fattore diluizione VH = alto, VM = medio, VL = basso

[9] Fattore disponibilità B = buona, A = adeguata, S = scarsa

[10] Le emissioni strutturali sono trascurabili.

10. VALUTAZIONE DEL RISCHIO E MISURE DI PROTEZIONE CONTRO LE ESPLOSIONI:

VALUTAZIONE DEL RISCHIO PER LA PRESENZA DI GAS E VAPORI INFIAMMABILI												Misure di riduzione del rischio / adempimenti per la protezione contro le esplosioni
Sorgente	Descrizione	Probabilità di esplosione "P"			Danno di esplosione "D"						R _{SE} = PxD	Interventi da prevedere
		P _{SE}	P _{INN}	Definizione	CLZONA	L _{ESP}	K _{EXP}	F _{dz o Is}	F _C	Definizione		
SE 01-02	Emissione gas centrale termica	(zona 2NE) Valore assunto 1	Valore assunto 1	1 IMPROBABILE	(Zona 2NE) Valore assunto 0	(nulla) Valore assunto 0	(K _G < 500) Valore assunto 0	(≤1) Valore assunto 0	(C) Valore assunto 0,5	0,5 TRASCURABILE	0,5 TRASCURABILE	Sottoporre a verifica periodica l'integrità delle giunte di parti di tubazione (raccordi, valvole, ecc...) mantenere in efficienza gli impianti
SE 03-04	emissione gas naturale linea esterna	(zona 2NE) Valore assunto 1	Valore assunto 1	1 IMPROBABILE	(Zona 2NE) Valore assunto 0	(saltuaria) Valore assunto 0,25	(K _G < 500) Valore assunto 0	(≤1) Valore assunto 0	(PC) Valore assunto 0,25	0,5 TRASCURABILE	0,5 TRASCURABILE	Sottoporre a verifica periodica l'integrità delle giunte di parti di tubazione (raccordi, valvole, ecc...) mantenere in efficienza gli impianti
SE 05-06	emissione gas interno contatore	(zona 1) Valore assunto 3	Valore assunto 1	1 IMPROBABILE	(Zona 1) Valore assunto 1	(nessuna) Valore assunto 0	(K _G < 500) Valore assunto 0	(≤1) Valore assunto 0	(C) Valore assunto 0,5	1,5 TRASCURABILE	1,5 TRASCURABILE	Sottoporre a verifica periodica l'integrità delle giunte di parti di tubazione (raccordi, valvole, ecc...) mantenere in efficienza gli impianti
SE 08	Emissione gas idrogeno interno laboratori	(zona 2) Valore assunto 2	Valore assunto 4	3 PROBABILE	(Zona 2) Valore assunto 0,5	(continua) Valore assunto 0,5	(K _G ≤ 1000) Valore assunto 0,25	(>3) Valore assunto 0,5	(C) Valore assunto 0,5	2,25 LIEVE	6 MEDIO	Tutte le macchine presenti all'interno del laboratorio non sono idonee per operare in ambienti classificati, Il laboratorio si classifica zona 2 che in presenza di opportuna rivelazione gas viene declassata a zona 2 NE. Il rischio residuo si riduce come da esempio seguente

VALUTAZIONE DEL RISCHIO PER LA PRESENZA DI GAS E VAPORI INFIAMMABILI												Misure di riduzione del rischio / adempimenti per la protezione contro le esplosioni
Sorgente	Descrizione	Probabilità di esplosione "P"			Danno di esplosione "D"						R _{SE} = P x D	Interventi da prevedere
		P _{SE}	P _{INN}	Definizione	CL _{ZONA}	L _{ESP}	K _{EXP}	F _{d20 I_s}	F _C	Definizione		
SE 08 con rivelazione	Emissione idrogeno in ambienti con rivelazione gas	(zona 2NE) Valore assunto 1	Valore assunto 1	1 IMPROBABILE	(Zona 2NE) Valore assunto 0	(continua) Valore assunto 0,5	(K _G ≤ 1000) Valore assunto 0,25	(> 3) Valore assunto 0,5	(C) Valore assunto 0,5	1,25 TRASCURABILE	1,25 TRASCURABILE	Verificare periodicamente il corretto funzionamento dei rivelatori gas idrogeno
SE 09	Pozza alcol metilico deposito	(zona 2NE) Valore assunto 1	Valore assunto 1	1 IMPROBABILE	(Zona 2NE) Valore assunto 0	(saltuaria) Valore assunto 0,25	(K _G ≤ 500) Valore assunto 0	(< 1) Valore assunto 0	(C) Valore assunto 0,5	0,75 TRASCURABILE	~1 TRASCURABILE	
SE 10	Emissione di idrogeno valvola a monte	(zona 2) Valore assunto 2	Valore assunto 1	1 IMPROBABILE	(Zona 2) Valore assunto 0,5	(saltuaria) Valore assunto 0,25	(K _G ≤ 1000) Valore assunto 0,25	(≤ 1) Valore assunto 0	(PC) Valore assunto 0,25	1,25 TRASCURABILE	1,25 TRASCURABILE	Verificare la presenza di potenziali sorgenti di innesco nella zona interessata dalla classificazione.
SE 11	Emissione di idrogeno valvola a valle	(zona 2NE) Valore assunto 1	Valore assunto 1	1 IMPROBABILE	(Zona 2NE) Valore assunto 0	(saltuaria) Valore assunto 0,25	(K _G ≤ 1000) Valore assunto 0,25	(< 1) Valore assunto 0	(PC) Valore assunto 0,25	0,75 TRASCURABILE	~1 TRASCURABILE	

11. CONCLUSIONI:

Per i luoghi con pericolo di esplosione dovuto alla presenza di gas, vapori, nebbie e polveri infiammabili è di fondamentale importanza la classificazione dei luoghi e la scelta delle installazioni, per far sì che gli impianti elettrici abbiano le caratteristiche idonee a renderli sicuri e funzionali in simili atmosfere.

Tutto questo si può ottenere seguendo procedure precedentemente descritte e ponendo l'attenzione anche al fatto che, per mantenere gli standard di sicurezza raggiunti, è fondamentale effettuare delle regolari verifiche periodiche, a partire da quella iniziale, e una continua supervisione da parte di personale specializzato.

Per quanto concerne la manipolazione di prodotti liquidi infiammabili e comburenti, deve essere eseguita dal personale sotto cappe aspirate e conservate le minime quantità utili ai processi di lavoro quotidiani.

Si può comunque ritenere che il personale sia esperto (laureati in chimica e altre materie scientifiche) e che quindi sia a conoscenza dei rischi per la sicurezza e salute generabili da alcuni prodotti in uso.

Gli interventi, eventualmente indicati, in questa sezione migliorano le condizioni di sicurezza del luogo di lavoro andando a ridurre notevolmente il rischio esplosione, pertanto il tale rischio verrà ricondotto all'interno di una fascia di "rischio tollerabile".

Situazione	Intervento	Responsabile	Data attuazione
Laboratori con utilizzo di gas idrogeno	Nei molti laboratori in cui si fa utilizzo di gas infiammabili (idrogeno) il controllo dell'atmosfera è fondamentale. Deve essere dettagliato e presente il fascicolo tecnico con la tipologia di rivelatori installati e il programma di manutenzione periodica affidato ad azienda esterna.	DL	
Formazione del personale	Per quanto concerne eventuali azioni di miglioramento, sicuramente deve essere aggiornato il personale degli esiti della presente valutazione, da attuare anche in fase di aggiornamento periodico della formazione dei lavoratori (da attuarsi entro 5 anni dalla data di prima formazione).	DL	

