

DOCUMENTO SULLA PROTEZIONE CONTRO LE ESPLOSIONI

Art. 294 Titolo XII Capo II D.Lgs 81/08

TRED CARPI S.p.A.

SEDE PRODUTTIVA

Via Remesina Esterna, 27/A - 41012 Fossoli di Carpi (MO)

Documento sviluppato in collaborazione con



Polistudio Spa

TABELLA DI EMISSIONE					
EM n°00	Data	Datore di Lavoro Martina Scoponi	R.S.P.P. Laura Biagioli	R.L.S. Giovanni Ciocca e Mohamed Baccari	Medico Competente Ornella Diana
REV n°01	28/02/2024				

SOMMARIO

1	PERIODO DI EFFETTUAZIONE DELLA VALUTAZIONE E FUNZIONI COINVOLTE	4
2	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	4
3	TERMINI E DEFINIZIONI	4
4	DESCRIZIONE DELL'ATTIVITÀ AZIENDALE.....	8
5	ORGANIZZAZIONE AZIENDALE	8
6	MANSIONI	8
7	DESCRIZIONE LAY OUT AZIENDALE E DEL CICLO PRODUTTIVO	8
7.1	<i>Sostanze che determinano un rischio</i>	<i>13</i>
7.2	<i>Oggetto della valutazione del rischio</i>	<i>15</i>
8	ANALISI INFORTUNI E/O MANCANTI INFORTUNI.....	15
9	METODOLOGIA DI VALUTAZIONE DEI RISCHI.....	15
9.1	<i>ATMOSFERA ESPLOSIVA</i>	<i>16</i>
9.1.1	<i>RIPARTIZIONE IN ZONE DEI LUOGHI IN CUI POSSONO FORMARSI ATMOSFERE ESPLOSIVE... ..</i>	<i>17</i>
9.1.2	<i>SEGNALAZIONE DELLE AREE CON PERICOLO D'ESPLOSIONE.....</i>	<i>17</i>
9.1.3	<i>DOCUMENTO SULLA PROTEZIONE CONTRO LE ESPLOSIONI</i>	<i>18</i>
9.2	<i>INDIVIDUAZIONE E VALUTAZIONE DEI RISCHI DI ESPLOSIONE.....</i>	<i>18</i>
9.2.1	<i>DETERMINAZIONE DELLA PRESENZA DI SORGENTI DI ACCENSIONE EFFICACI</i>	<i>19</i>
9.2.2	<i>DETERMINAZIONE DELLA PROBABILITÀ DI ESPLOSIONE</i>	<i>21</i>
9.2.3	<i>DETERMINAZIONE DEL DANNO DA ESPLOSIONE.....</i>	<i>22</i>
9.2.4	<i>DETERMINAZIONE DEL RISCHIO ESPLOSIONE.....</i>	<i>25</i>
9.2.5	<i>INDICAZIONE DI MISURE ADEGUATE A RAGGIUNGERE GLI OBIETTIVI DI SALVAGGUARDIA DEI LAVORATORI.</i>	<i>26</i>
10	INDICAZIONE DEI LUOGHI CLASSIFICATI	28
11	VALUTAZIONE DEL RISCHIO	30
11.1	<i>Carrello ossiacetilene – utilizzo ordinario.....</i>	<i>31</i>
11.2	<i>Area ricarica batterie tipo</i>	<i>34</i>
12	CONCLUSIONI	37
13	SINTESI DI VALUTAZIONE PER SITUAZIONE VALUTATA	38
14	PIANO DI MIGLIORAMENTO	39
14.1	<i>Misure di miglioramento per singolo capitolo del documento.....</i>	<i>39</i>
14.2	<i>Misure di miglioramento comuni per natura del pericolo.....</i>	<i>40</i>
15	ALLEGATI	42

15.1	Classificazione - schede di calcolo	42
15.1.1	Ambiente tipo: Area interna - lavorazioni.....	42
15.1.2	Ambiente tipo: Area ricarica batterie	45
15.1.1	Ambiente A10 – Locale caldaia edificio n.4 (di progetto)	47
15.2	Caratteristiche dei componenti	49
15.2.1	Impianti elettrici.....	49
15.3	Parti meccaniche	51
15.4	Segnaletica	51
15.5	Allegati grafici	51

	Classificazione delle Aree con Pericolo di Esplosione ai sensi del D.Lgs. 81/08 e s.m.i.	EM00 - REV00 del 28/02/2024 Pagina 4 di 51
RELAZIONE DI CLASSIFICAZIONE DELLE AREE A RISCHIO ESPLOSIONE		

1 PERIODO DI EFFETTUAZIONE DELLA VALUTAZIONE E FUNZIONI COINVOLTE

Data	Funzioni/persone presenti	Attività
28/02/2024 19/03/2024	⇒ Laura Biagioli (ASPP) ⇒ Silvestrini Roberto (HS&E Consultant)	- Individuazione delle situazioni di lavoro e dei processi produttivi, raccolta informazioni cartacee e rilievi - Messa al corrente del R.L.S. dell'attività di aggiornamento del DVR
28/03/2024	⇒ Laura Biagioli (ASPP) ⇒ Silvestrini Roberto (HS&E Consultant)	- Condivisione del documento e dei risultati

2 RIFERIMENTI NORMATIVI

Per l'elaborazione del presente documento, i principali riferimenti sono:

- D.Lgs. 81/08 e succ. mod. ed integrazioni, in particolare per quanto concerne il Titolo XI.
- metodologia Polistudio;
- DIRETTIVA 1999/92/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 16 dicembre 1999 relativa alle prescrizioni minime per il miglioramento della tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori che possono essere esposti al rischio di atmosfere esplosive (quindicesima direttiva particolare ai sensi dell'articolo 16, paragrafo 1, della direttiva 89/391/CEE);
- Norme UNI 1127-1

3 TERMINI E DEFINIZIONI

Per la lettura e comprensione dei contenuti del presente documento, si riportano di seguito i principali termini e definizioni:

Ambiente

Parte di un luogo nella quale esistono condizioni ambientali omogenee (es. ambiente aperto, ambiente chiuso). In uno stesso luogo possono esistere più ambienti quando nelle diverse sue parti esistono condizioni ambientali diverse (es. una fossa può essere un ambiente diverso dal volume libero del luogo dove l'aria di ventilazione può circolare liberamente o solo con qualche impedimento).

Atmosfera esplosiva

(UNI EN1127- 1) Miscela in aria di una sostanza infiammabile (o combustibile) sotto forma di gas, vapore, nebbia, o polvere, in condizioni atmosferiche normali, in cui, dopo l'accensione, la combustione procede fino ad esaurimento della miscela stessa.

Combustione

Reazione esotermica di ossidazione di una sostanza con un comburente (detto anche ossidante e comunemente costituito dall'ossigeno dell'aria), generalmente accompagnata da sviluppo di fiamme e/ o di incandescenze e/o di fumo. **NOTA** Definizione sintetizzata da una serie di definizioni contenute nella Guida ISO/

Condizioni atmosferiche	IEC52/ 89. Condizioni nelle quali la concentrazione di ossigeno nell'atmosfera è approssimativamente del 21% e che includono variazioni di pressione e temperatura al di sopra ed al di sotto dei livelli di riferimento, denominati Condizioni atmosferiche normali, di 101,3 kPa (1013 mbar) e 20° C (293 K), purché tali variazioni abbiano un effetto trascurabile sulle proprietà esplosive della polvere combustibile. Il termine Condizioni atmosferiche di cui sopra e il termine Condizioni atmosferiche ordinarie sono considerati equivalenti.
Deflagrazione	(UNI EN1127- 1) Esplosione che si propaga a velocità subsonica.
Detonazione	(UNI EN1127- 1) Esplosione che si propaga a velocità supersonica e caratterizzata da un'onda d'urto
Esplosione	(UNI EN1127- 1) Brusca reazione di ossidazione o decomposizione che produce un aumento della pressione e/o della temperatura (onda di pressione e gradiente di temperatura).
Funzionamento normale e funzionamento ordinario	Funzionamento normale è quello in cui un impianto o un Prodotto funziona entro le grandezze caratteristiche di progetto; esso include tutte le possibili condizioni operative, compresa la messa in servizio e fuori servizio (avvio e fermata). A fini della presente Guida, il termine "funzionamento ordinario" rientra nell'ambito del "funzionamento normale".
Funzionamento anormale	Malfunzionamento previsto e legato al processo suscettibile di verificarsi poco frequentemente. Il funzionamento anormale di un impianto o di un Prodotto comprende le avarie, i guasti, gli stati difettosi e l'uso non corretto, ragionevolmente prevedibili. Si devono considerare esclusi dal funzionamento anormale i guasti catastrofici, intesi come eventi non prevedibili, nonché le avarie, i guasti e gli stati difettosi che possono verificarsi per dolo; devono inoltre considerarsi generalmente esclusi anche le avarie, i guasti e gli stati difettosi che possono verificarsi per colpa e per manutenzione trascurata. Prima di stabilire che un evento è catastrofico, occorre considerare sia le cause specifiche di guasto o comunque di emissione, sia le cause comuni di guasto; tipiche cause comuni di guasto sono le vibrazioni, le temperature elevate, l'irraggiamento solare, la corrosione da sostanze o atmosfere inquinate, ecc.
Manutenzione	Combinazione di tutte le azioni tecniche e di quelle corrispondenti amministrative, intese a conservare o ripristinare un Prodotto o un impianto in uno stato nel quale può adempiere alle funzioni richieste.
Impianto	Insieme di componenti (Prodotti, ecc.) funzionalmente associati al fine di soddisfare a scopi specifici e aventi caratteristiche coordinate. In un impianto, i componenti (Prodotti): – sono immessi sul mercato in modo indipendente, da uno o più fabbricanti; – non vengono commercializzati da un'unica persona giuridica sotto forma di singola unità funzionale.
Nuovo impianto	Realizzazione di un impianto non esistente in precedenza, o il rifacimento completo di un impianto esistente.
Trasformazione di un impianto esistente	Realizzazione di modifiche di un impianto esistente dovute, per esempio a: – cambio di destinazione d'uso dell'opera, edificio o luogo; – cambio delle prestazioni dell'impianto con, ad esempio, la modifica delle dimensioni delle tubazioni, la sostituzione di apparecchi, dispositivi, componenti o sistemi di protezione per aumento delle prestazioni e/o della produzione; – cambio dei dati di progetto della classificazione dei luoghi con pericolo d'esplosione (es. caratteristiche chimico- fisiche delle sostanze, condizioni operative quali la temperatura e la pressione, ecc.); – rifacimento parziale di un impianto che non rientri nella manutenzione straordinaria, come ad esempio la sostituzione dell'impianto di uno o più locali/zone/ reparti, con un nuovo impianto quando i locali/zone/ reparti non coincidono con tutta l'unità(opera);
Ampliamento di un impianto	Espansione di un impianto esistente con aggiunta di uno o più linee di

esistente	produzione, apparecchi, dispositivi, componenti o sistemi di protezione per aumento delle prestazioni e/o della produzione.
Luogo pericoloso	Spazio(tridimensionale) in cui è o può essere presente un'atmosfera esplosiva per la presenza di polveri combustibili, in quantità tale da richiedere provvedimenti particolari per la realizzazione, l'installazione e l'impiego dei Prodotti (v. 3.15) e degli impianti. Il luogo pericoloso costituisce l'involuppo delle zone pericolose. I termini luogo pericoloso e area pericolosa sono considerati equivalenti, da preferirsi luogo pericoloso.
Nube	Dispersione in aria di polvere combustibile con grandezza delle particelle e concentrazione adatte a formare un'atmosfera esplosiva.
Opera	Ogni tipologia di manufatto dell'uomo (es. edificio, immobile, impianto, applicazione, intervento, lavoro, ecc.).
Pericolo	Proprietà o qualità intrinseca di una determinata entità (es. impianto, Prodotto o attrezzatura di lavoro, metodo e pratica di lavoro) avente attitudine di causare danni.
Polvere -	(C.E.I. EN 60079-10/2) Piccole particelle solide, comprendenti, fibre e residui volatili di filatura nell'atmosfera, che si depositano a causa della loro massa, ma che possono rimanere sospese in aria per un certo tempo (comprende i termini inglesi di "dust" e "grit" così come definiti nella ISO 4225: 1994). In generale si può dire di essere in presenza di polvere se le particelle hanno grandezza(dimensioni) fino a 1,0 mm
Polvere combustibile	(C.E.I. EN 60079-10/2) Polvere che può bruciare o divenire incandescente nell'aria e potrebbe dare origine a miscele esplosive con l'aria a pressione atmosferica e temperatura normale. I termini "polvere combustibile" e "polvere infiammabile" sono considerati equivalenti, da preferirsi "polvere combustibile". I termini "polvere esplosiva" e "polvere esplodibile" dovrebbero essere evitati per non confondere le polveri oggetto della presente Guida con le polveri esplosive propriamente dette e considerate tali da specifiche disposizioni di legge.
Prodotto	(Guida alla Direttiva 94/9/ CE, cap. 3) Apparecchio, sistema di protezione, dispositivo, componente e relative combinazioni, come definiti nel DPR126/ 98, art. 1.
Rischio	(Norma ISO12100- 1) Combinazione della probabilità e del grado dell'eventuale lesione o danno alla salute in una situazione pericolosa.
Sistema di contenimento	(C.E.I. EN 60079-10/2) Parti dell'apparecchiatura di processo all'interno delle quali vengono movimentati, trattati, trasportati o immagazzinati materiali, per es. per impedire l'emissione di polvere nell'atmosfera circostante. Il sistema di contenimento può quindi riferirsi sia alle polveri, sia a materiali suscettibili di produrre polveri.
Sistema o provvedimento di bonifica	Ogni sistema o provvedimento volto ad allontanare o inertizzare la polvere combustibile eventualmente presente nell'ambiente o impedirne l'ingresso, o inertizzare l'ambiente.
Sorgente di accensione	Sorgente di energia sufficiente ad accendere un'atmosfera esplosiva. I termini "sorgente" e "fonte" sono considerati equivalenti, da preferirsi "sorgente". I termini "accensione" "innesco" e "ignizione" sono considerati equivalenti, da preferirsi "accensione", es. "sorgente di accensione".
Strato di polvere	Ogni tipologia di deposito o accumulo (cumuli, mucchi) di polvere.
Uso non corretto per colpa	(con riferimento al Codice Penale, Titolo II, Capo I art. 43) Azione od omissione non corretta(errata) nell'uso di un impianto o di un Prodotto attuata senza l'intenzione (involontaria), suscettibile di provocare un evento dannoso o pericoloso (es. emissione di sostanza infiammabile, esplosione), a causa di negligenza o imprudenza o imperizia, ovvero per inosservanza di leggi, regolamenti, ordini o discipline, comprese le norme tecniche, le istruzioni per l'uso del fabbricante, le istruzioni e procedure di lavoro del datore di lavoro.

RELAZIONE DI CLASSIFICAZIONE DELLE AREE A RISCHIO ESPLOSIONE***Uso non corretto per dolo***

(con riferimento al Codice Penale, Titolo II, Capo I art. 43) Azione od omissione non corretta(errata) nell'uso di un impianto o di un Prodotto attuata secondo l'intenzione (volontaria) di provocare un evento dannoso o pericoloso (es. emissione di polvere combustibile, esplosione).

Valutazione dei rischi

Procedimento di valutazione dei rischi per la sicurezza e la salute dei lavoratori, nell'espletamento delle loro mansioni, derivante dalle circostanze del verificarsi di un pericolo sul luogo di lavoro.

Zona pericolosa

La zona pericolosa è lo spazio di estensione determinata, in un luogo pericoloso, entro il quale devono essere adottati provvedimenti particolari contro l'esplosione.

Zona 0 NE, 1 NE, e 2 NE

indicano una zona per la presenza di gas, vapori o nebbie, teorica dove, nelle condizioni stabilite, l'estensione è trascurabile (zona non pericolosa ai fini della classificazione dei luoghi).

Zona NP

zona non pericolosa per la presenza di polveri combustibili.

	Classificazione delle Aree con Pericolo di Esplosione ai sensi del D.Lgs. 81/08 e s.m.i.	EM00 - REV00 del 28/02/2024 Pagina 8 di 51
RELAZIONE DI CLASSIFICAZIONE DELLE AREE A RISCHIO ESPLOSIONE		

4 DESCRIZIONE DELL'ATTIVITÀ AZIENDALE

L'impianto di TRED Carpi S.p.A sito in via Remesina esterna n. 27/a a Fossoli di Carpi (MO) è entrato in funzione nel 2000 e l'intero sito di insediamento copre attualmente una superficie totale di circa 50.000 m². Nel sito vengono svolte operazioni di recupero rifiuti urbani e speciali, pericolosi e non pericolosi, costituiti principalmente da apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE).

5 ORGANIZZAZIONE AZIENDALE

Per l'organizzazione aziendale si rimanda alla parte generale del Documento di Valutazione dei rischi.

6 MANSIONI

Per le mansioni presenti si veda la parte specifica del Documento di Valutazione dei Rischi.

7 DESCRIZIONE LAY OUT AZIENDALE E DEL CICLO PRODUTTIVO

I dati di seguito riportati sono frutto dell'attività di raccolta informazioni presso l'azienda e del rilievo effettuato con la collaborazione dei referenti aziendali e sono stati utilizzati al fine di realizzare il presente Documento sulla Protezione Contro le Esplosioni, pertanto, qualora dovessero modificarsi le condizioni di seguito descritte, il committente dovrà provvedere ad un riesame del documento in oggetto.

L'area utilizzata da TRED Carpi è completamente recintata; comprendere due edifici (principale e secondario) ed annesso aree cortilive.

Lo stabilimento confina a nord e a ovest con zone agricole, a sud da un fondo agricolo abitato e ad est da un fosso parallelo a via Remesina esterna, oltre alla quale si estendono terreni agricoli. L'azienda si trova in prossimità del centro di compostaggio di Aimag S.p.A. e della adiacente discarica.

Ambito attuale



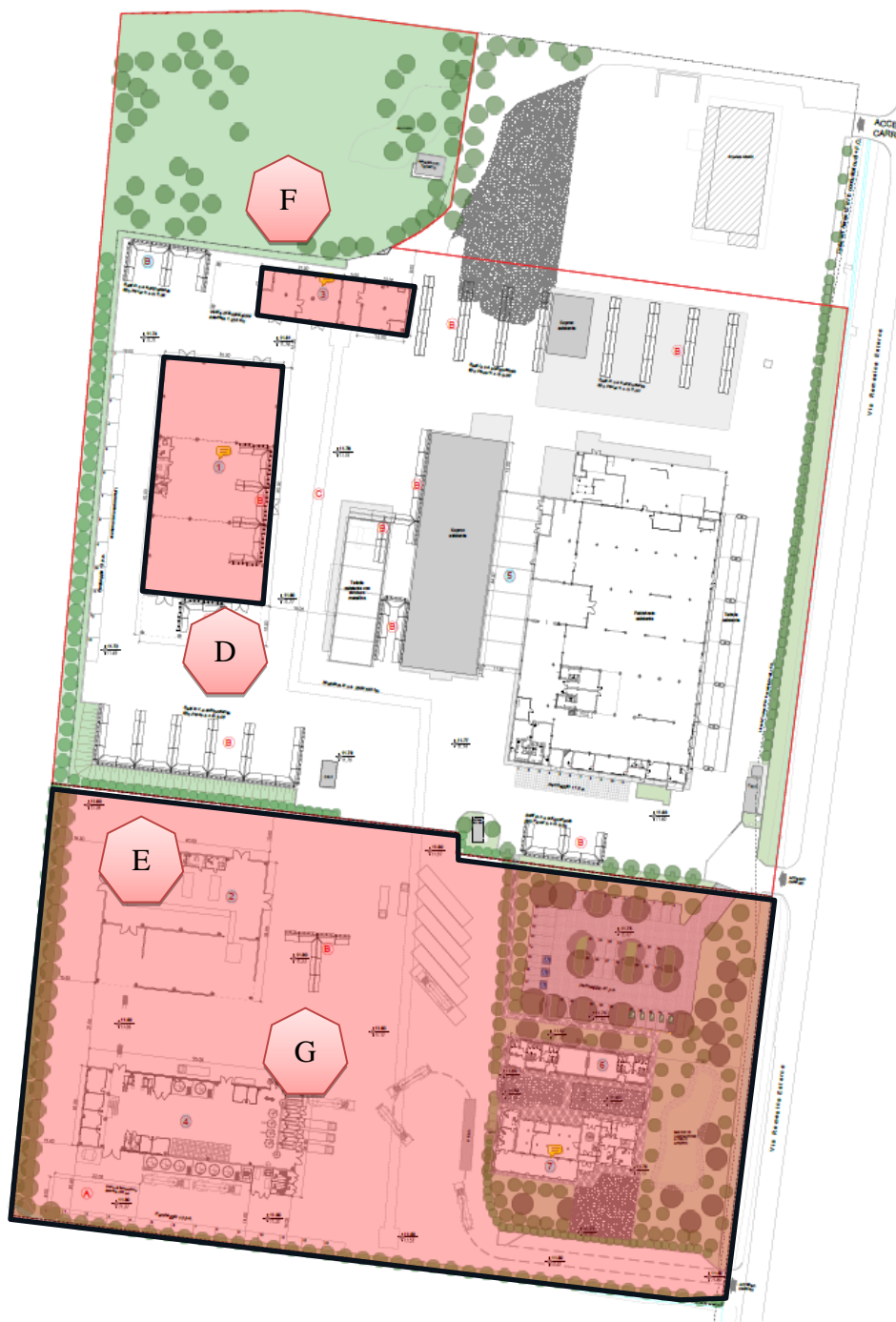
- A. Fabbricato principale esistente
 - Comparto sud dedicato al trattamento dei RAEE, in particolare degli schermi a tubo catodico e tettoia sul lato est per lo stoccaggio di rifiuti in ingresso e uscita da tali lavorazioni;
 - Comparto nord del fabbricato e tettoia sul lato nord dedicati alla gestione dei RAEE e baie esterne scoperte per lo stoccaggio di rifiuti in ingresso e tali lavorazioni.
- B. Fabbricato in affitto recupero pannelli fotovoltaici
- C. Fabbricato esistente e tettoia sul lato est per lo stoccaggio dei RAEE
- D. Tettoia esistente per il trattamento dei RAEE flat panel e stoccaggi esterni di rifiuti prodotti dalle lavorazioni. principale esistente e tettoia sul lato est per lo stoccaggio dei RAEE

	<p>Classificazione delle Aree con Pericolo di Esplosione</p> <p>ai sensi del D.Lgs. 81/08 e s.m.i.</p>	<p>EM00 - REV00 del 28/02/2024</p> <p>Pagina 10 di 51</p>
<p>RELAZIONE DI CLASSIFICAZIONE DELLE AREE A RISCHIO ESPLOSIONE</p>		

Ambito di progetto:

Gli interventi edilizi riguardano sia la porzione di area già di proprietà dell'azienda sia la parte di futura acquisizione. L'azienda ha la necessità di riorganizzare e ampliare il sito produttivo per la razionalizzazione del layout gestionale, il miglioramento della accessibilità e parcheggio degli automezzi e il potenziamento dell'attività estesa a nuovi settori di recupero materiali, che richiedono la realizzazione di nuovi edifici anche sull'area agricola confinante a Sud. Presso i nuovi fabbricati si prevede l'utilizzo di gas naturale nei due locali CT del fabbricato n.4 i rimanenti impianti di riscaldamento utilizzeranno pompe di calore elettriche, non si prevedono lavorazioni sui RAEE con recupero di gas/liquidi infiammabili e/o polveri combustibili che per granulometria costituiscano un pericolo ai fini dell'esplosione. Saranno sicuramente presenti postazioni di ricarica delle batterie di apparecchiature per la movimentazione delle materie, ma al momento non è ancora definita la loro posizione, detto ciò, le aree che verranno individuate saranno comunque servite da areazione naturale al punto che le aree classificate saranno analoghe alle esistenti (presenza di zona pericolosa nel campo vicino ma non nel campo lontano).

La presente valutazione non riguarda le aree di recupero delle batterie al litio.



- D. Edificio nuovo numero 1 da 1800 m²:
- Comparto sud dedicato al trattamento dei RAEE e tettoia dello stoccaggio di rifiuti in ingresso e uscita da tali lavorazioni;
 - comparto nord, dedicato al trattamento dei RAEE e Baie esterne scoperte per lo stoccaggio di rifiuti in ingresso a tali lavorazioni.
- E. Edificio **nuovo** n.2 per il trattamento dei pannelli fotovoltaici ed annessa tettoia per il trattamento meccanico del vetro derivante sia dai pannelli che da altri RAEE e stoccaggi esterni di rifiuti in ingresso e in uscita da tali lavorazioni.
- F. Edificio **nuovo** n.3 per la cernita delle varie tipologie di batterie e trattamento di quelle al litio.
- G. Edificio **nuovo** n.4 per il trattamento chimico del vetro.

	<p>Documento di valutazione dei rischi</p> <p>ai sensi del D.Lgs. 81/08 e s.m.i.</p>	<p>EM00 - REV01 del 28/02/2024</p> <p>Pagina 12 di 51</p>
<p>VALUTAZIONE DEL RISCHIO ESPLOSIONE</p>		

Sarà inoltre realizzata una tensostruttura (edificio nuovo numero 5) per il collegamento delle strutture esistenti A e B, un edificio dedicato a spogliatoi per il personale (edificio nuovo numero 6) e verrà recuperato il fabbricato rurale esistente e riconvertito in palazzina uffici (edificio nuovo numero 7) e una nuova pesa in adiacenza al nuovo ingresso che gestirà tutti i carichi in ingresso e in uscita, l'attuale pesa verrà dismessa.

7.1 Sostanze che determinano un rischio

Di seguito le caratteristiche chimico fisiche delle sostanze che determinano il pericolo.
I dati di seguito riportati sono derivati dalla Ex Guida CEI 31-35 per i gas e vapori e dalla letteratura (banca dati BIA) per le polveri, in quanto l'azienda non dispone di analisi chimico fisiche delle sostanze. Nel momento in cui si disporrà dei dati reali delle sostanze lavorate la presente classificazione dovrà essere rivista.

Tabella A.1 - Foglio dati per la classificazione dei luoghi pericolosi - Elenco e caratteristiche delle sostanze infiammabili																										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15												
Sostanza infiammabile								Volatilità		LFL/UFL		Caratteristiche Ex														
	Nome	Formula o Composizione	Massa molare	Densità relativa gas/aria	Indice politropico di espansione adiabatica	Temperatura di infiammabilità	Temperatura di accensione	Temperatura di ebollizione	Tensione di vapore a 20 °C p _v (alla Pa)	Vol.		Gruppo degli apparecchi	Classe di temperatura	Fonte dei dati												
			(kg/kmol)		(γ)	(°C)	(°C)	(°C)	(kPa)	(%)	(kg/m ³)															
1	Gas naturale	(12)	17,85÷13,734	0,5÷0,65	-	< 0	482	-185	-	3,93÷6,60/13,20÷17,50	-	IIA	T1	CEI 31-35												
2	Idrogeno	H ₂	2,016	0,07	-	< 0	500	-252,7	-	4,00/75,00	-	IIC	T1	CEI 31-35												
5	Acetilene	C ₂ H ₂	26,04	0,9	-	< 0	305	-85	4.165.000	2,30/100	-	IIC	T2	CEI 31-36												
Pa = Pressione atmosferica di riferimento di 101 325 Pa.																										
p _v = pressione (tensione) di vapore alla massima temperatura ambiente o alla temperatura di emissione se maggiore, [Pa];																										
(12) Il gas naturale considerato ha il seguente contenuto percentuale in volume di idrcarburi:																										
<table><tr><td>CH₄ %</td><td>C₂H₆ %</td><td>C₃H₈ %</td><td>C₄H₁₀ %</td><td>C₅H₁₂ %</td><td>C₆H₁₄ %</td></tr><tr><td>79 ÷ 99,6</td><td>0,01 ÷ 10</td><td>tracce ÷ 2,35</td><td>tracce ÷ 1,35</td><td>tracce÷ 0,4</td><td>tracce ÷ 0,15</td></tr></table>															CH ₄ %	C ₂ H ₆ %	C ₃ H ₈ %	C ₄ H ₁₀ %	C ₅ H ₁₂ %	C ₆ H ₁₄ %	79 ÷ 99,6	0,01 ÷ 10	tracce ÷ 2,35	tracce ÷ 1,35	tracce÷ 0,4	tracce ÷ 0,15
CH ₄ %	C ₂ H ₆ %	C ₃ H ₈ %	C ₄ H ₁₀ %	C ₅ H ₁₂ %	C ₆ H ₁₄ %																					
79 ÷ 99,6	0,01 ÷ 10	tracce ÷ 2,35	tracce ÷ 1,35	tracce÷ 0,4	tracce ÷ 0,15																					
la parte restante è costituita da gas inerti.																										
Le caratteristiche del gas naturale considerate sono quelle più probabili e conservative del gas presente nella rete italiana.																										

VALUTAZIONE DEL RISCHIO ESPLOSIONE
Tabella GB.1-A – Classe di combustibilità delle polveri

Classe di combustibilità	Valutazione
BZ 1	La polvere non prende fuoco (non è combustibile)
BZ 2	La polvere prende fuoco brevemente e poi estingue rapidamente
BZ 3	La polvere diventa incandescente (arde) localmente senza propagazione
BZ 4	La polvere diventa incandescente (arde) con propagazione
BZ 5	La polvere produce un fuoco vivo che si propaga
BZ 6	La polvere produce una combustione molto rapida

Tabella 5.5-A – Limiti di temperatura superficiale dei prodotti ATEX

Classe di temperatura	Massima temperatura superficiale dei prodotti ATEX (v. 5.16.2)	Temperatura di accensione della sostanza infiammabile
T1	450 °C	> 450 °C
T2	300 °C	> 300 °C
T3	200 °C	> 200 °C
T4	135 °C	> 135 °C
T5	100 °C	> 100 °C
T6	85 °C	> 85 °C

Tabella 5.5-A – Limiti di temperatura superficiale dei prodotti ATEX

Classe di temperatura	Massima temperatura superficiale dei prodotti ATEX (v. 5.16.2)	Temperatura di accensione della sostanza infiammabile
T1	450 °C	> 450 °C
T2	300 °C	> 300 °C
T3	200 °C	> 200 °C
T4	135 °C	> 135 °C
T5	100 °C	> 100 °C
T6	85 °C	> 85 °C

VALUTAZIONE DEL RISCHIO ESPLOSIONE**7.2 Oggetto della valutazione del rischio**

Per quanto detto sopra e per quanto è possibile conoscere ad oggi delle lavorazioni in progetto, le aree/locali interessati da sostanze in grado di determinare un pericolo ai fini dell'esplosione, siano esse in deposito o lavorazione sono le seguenti:

- a) Area esterna:
 - 1 Locali CT di nuovo realizzo presso il fabbricato n.4
- b) Reparti produttivi
 - 1 Postazioni di ricarica batterie (ad oggi non definite verrà garantita l'areazione necessaria per limitare le zone pericolose)
 - 2 Carrello ossiacetilenico per manutenzioni

8 ANALISI INFORTUNI E/O MANCANTI INFORTUNI

In fase preliminare è stato verificato, analizzato e valutato l'andamento degli infortuni attraverso:

- lo studio del registro infortuni;
- lo studio dei near miss;

Non si sono registrati infortuni o mancati infortuni legati al rischio esplosione

9 METODOLOGIA DI VALUTAZIONE DEI RISCHI

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.

Liquidi infiammabili

- limite di esplosione inferiore e superiore dei vapori;
- limite di esplosione inferiore delle nebbie;
- punto di infiammabilità;
- temperatura di lavorazione / temperatura ambiente;
- modo di trasformazione di un liquido (es. spruzzatura, iniezione, evaporazione, ecc.);
- utilizzo di un liquido a pressioni elevate;
- concentrazione minima e massima di sostanze infiammabili durante la manipolazione.

Polveri di sostanze infiammabili

- concentrazione massima di sostanze infiammabili paragonata con il limite di esplosione inferiore, durante la manipolazione.
- limite di esplosione inferiore e superiore;
- distribuzione della grandezza dei granelli (è rilevante la proporzione di granelli fini di dimensioni inferiori a 500 µm), umidità e punto d'inizio della distillazione secca.

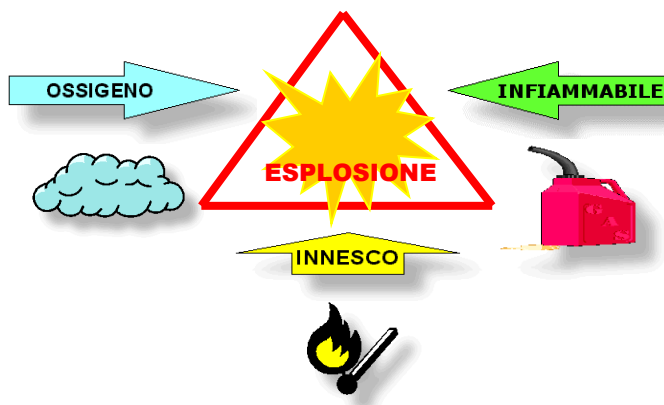
VALUTAZIONE DEL RISCHIO ESPLOSIONE**9.1 ATMOSFERA ESPLOSIVA**

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 (vedi figura)¹.

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 e ad 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.

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%.

	Documento di valutazione dei rischi ai sensi del D.Lgs. 81/08 e s.m.i.	EM00 - REV01 del 28/02/2024 Pagina 17 di 51
VALUTAZIONE DEL RISCHIO ESPLOSIONE		

9.1.1 RIPARTIZIONE IN ZONE DEI LUOGHI IN CUI POSSONO FORMARSI ATMOSFERE ESPLOSIVE

Per ciascuna SE e ciascun grado di emissione devono essere definite le zone a pericolo di esplosione che, nella Norma CEI EN 60079-10, sono così definite:

Gas, vapori o 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 e 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 ² 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.

Polveri ³	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 1 -

9.1.2 SEGNALE DELLE AREE CON PERICOLO D'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).



² Per "normali attività" si intende la situazione in cui gli impianti sono utilizzati entro i parametri progettuali.

³ Strati, depositi o cumuli di polvere combustibile sono considerati come qualsiasi altra fonte che possa formare un'atmosfera esplosiva.

9.1.3 DOCUMENTO SULLA PROTEZIONE CONTRO LE ESPLOSIONI

Il documento in oggetto conterrà:

Individuazione e valutazione dei rischi di esplosioni

Indicazione di misure adeguate per raggiungere gli obiettivi di
salvaguardia dei lavoratori

Indicazione dei luoghi classificati

Indicazione dei luoghi nei quali si applicano le prescrizioni minime di
cui all'allegato L del D.Lgs. 81/08

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

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

9.2 INDIVIDUAZIONE E VALUTAZIONE DEI RISCHI DI ESPLOSIONE

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, nonché la specializzazione dei tecnici di Polistudio.

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

- c 1. Determinazione della presenza di sorgenti di accensione efficaci;
- c 2. Determinazione della probabilità dell'esplosione;
- c 3. Determinazione del danno dell'esplosione;
- c 4. Determinazione del rischio d'esplosione.

VALUTAZIONE DEL RISCHIO ESPLOSIONE**9.2.1 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 infiammabile⁴. 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 efficaci⁵ per le quali si rimanda per completezza di descrizione alla norma stessa.

L'individuazione consiste nel determinare fra le 13 tipologie elencate il numero SA di sorgenti di accensione particolarmente rilevanti nella prassi aziendale. Ovviamente per SA vale la seguente disuguaglianza:

$$1 \leq SA \leq 13$$

Dalla disuguaglianza appare evidente che nell'ambito dell'identificazione delle fonti di accensione, si assume sempre la presenza di almeno una fonte, che viene identificata dalla possibilità di fulmini.

Assegnazione del punteggio di probabilità di esistenza ed efficacia alle sorgenti di accensione

Per ogni sorgente di accensione SA individuata al punto precedente è necessario assegnare un indice di probabilità SA_i convenzionalmente compreso fra 1 e 3, in cui i è un numero incluso fra 1 ed SA che rappresenta l'i-sima sorgente d'accensione individuata.

Tale indice SA_i tiene conto della frequenza d'accadimento di tutti quegli eventi indesiderati direttamente responsabili dell'innesco di un'esplosione. La tabella di seguito riportata illustra i valori dell'indice associati alla frequenza degli eventi critici.

EVENTO CRITICO (CONDIZIONE IN CUI SI MANIFESTA LA SORGENTE)	INDICE SA _i
La sorgente di accensione può manifestarsi continuamente o frequentemente	4
La sorgente di accensione può manifestarsi durante il normale funzionamento	
La sorgente di accensione può manifestarsi in circostanze rare	3
La sorgente di accensione può manifestarsi unicamente a seguito di disfunzioni	
La sorgente di accensione può manifestarsi in circostanze molto rare	2
La sorgente di accensione può manifestarsi unicamente a seguito di rare disfunzioni	
Sorgenti di accensione assenti o, se presenti, praticamente non efficaci	1

– tabella 2 –

⁴ In particolare, con: l'energia minima di accensione e la temperatura minima di accensione di un'atmosfera esplosiva.

⁵ Estratti dalla Norma UNI EN 1127-1

VALUTAZIONE DEL RISCHIO ESPLOSIONE

Pertanto, verranno assegnati tanti SA_i quante sono le sorgenti SA individuate.

L'analisi della probabilità dell'esplosione terrà conto delle possibili sorgenti di accensione che non possono essere eliminate mediante interventi tecnici, strutturali e/o procedurali.

SORGENTE DI ACCENSIONE (SA)	PUNTEGGIO ASSEGNATO ALLA SORGENTE (SA _i)			
	1	2	3	4
a) Superfici calde	o	o	o	o
b) Fiamme e gas caldi (incluse le particelle calde)	o	o	o	o
c) Scintille di origine meccanica	o	o	o	o
d) Materiale elettrico	o	o	o	o
e) Correnti elettriche vaganti, protezione contro la corrosione catodica	o	o	o	o
f) Elettricità statica	o	o	o	o
g) Fulmine	o	o	o	o
h) Onde elettromagnetiche a radiofrequenza (RF) da 10^4 Hz a 3×10^{12} Hz	o	o	o	o
i) Onde elettromagnetiche da 3×10^{11} Hz a 3×10^{15} Hz	o	o	o	o
j) Radiazioni ionizzanti	o	o	o	o
k) Ultrasuoni	o	o	o	o
l) Compressione adiabatica e onde d'urto	o	o	o	o
m) Reazioni esotermiche, inclusa l'autoaccensione delle polveri	o	o	o	o

- tabella 3 -

VALUTAZIONE DEL RISCHIO ESPLOSIONE
9.2.2 DETERMINAZIONE DELLA PROBABILITA' DI ESPLOSIONE

Probabilità: si tratta di un numero, convenzionalmente compreso fra 1 e 4, che indica la possibilità/probabilità di un determinato evento. P che dipende da tutti gli indici di probabilità SA_i e dalla durata "d" associata alla tipologia dell'atmosfera esplosiva.

Stabilite le tredici possibili sorgenti d'accensione si procede verificando quali siano applicabili alla data circostanza analizzata a seconda del tipo di zona con pericolo d'esplosione precedentemente determinata (zona 0, 20, 1, 21, 2 o 22). Ai fini della presente valutazione si considera una situazione aziendale ottimale e cioè, non vengono considerate eventuali anomalie relative a violazioni di norma, ecc. Ad esempio, si considera che l'impianto elettrico sia progettato ed installato secondo la vigente normativa e che il rischio di accensione di un'atmosfera esplosiva dovuta alle installazioni elettriche sia già ridotto.

Per ciò che concerne la SA – fulmine e la sua valorizzazione si valuterà l'autoprotezione o meno della struttura avendo evidenza della valutazione del rischio di fulminazione secondo la collana delle Norme C.E.I. 81-x e gli eventuali interventi tecnici individuati che siano già stati attuati (ad esempio: installazione di un L.P.S. e/o S.P.D., ecc.).

Al fine di valorizzare le 13 potenziali sorgenti di accensione, avendo come riferimento tre possibili scenari: 1-normale utilizzo degli impianti; 2 – attività di manutenzione; 3 – controlli di routine (il 2 e 3 vengono divisi in quanto si ritiene che lo scenario n.3 risulti in genere meno invasivo dello scenario n.2), di volta in volta si procederà con il valutare lo scenario più critico ai fini dell'introduzione di potenziali sorgenti di accensione.

Per determinare P è prima necessario calcolare direttamente un fattore, indicato con P_b , il quale individua la probabilità P stessa ma trasportata su un'ampia scala di valori. Nel dettaglio P_b è ottenibile applicando la seguente formula:

$$P_b = k \cdot d_u \cdot \prod SA_i \quad \text{dove } i = 1, 2, \dots, SA$$

dove:

d_u : durata della presenza di atmosfere esplosive (vedi tabella 5);

$\prod SA_i$: prodotto degli SA_i , ovvero quantità che rappresenta il prodotto fra gli SA_i individuati, cioè tale che $\prod SA_i = SA_1 \times SA_2 \times \dots \times SA_n$ con $1 \leq SA \leq 13$;

k : coefficiente moltiplicativo funzione del numero di sorgenti di accensione SA presenti all'interno della zona con pericolo d'esplosione (vedi tabella 6), cioè tale che $k = k(SA)$.

Preventivamente alla determinazione della probabilità dell'esplosione si prende a riferimento quanto sotto specificato per la determinazione della durata annua della zona con pericolo di esplosione "d".

DURATA TEORICA ANNUA DELL'ATMOSFERA ESPLOSIVA (d) ⁶	
GAS, VAPORI O NEBBIE	ORE/ANNO
Zona 0	oltre 1000 h
Zona 1	oltre 10 h fino a 1000 h
Zona 2	oltre 0,1 h fino a 10 h

- tabella 4 -

⁶ Tabella 2.2.4-1 dalla Guida C.E.I. 31-35.

VALUTAZIONE DEL RISCHIO ESPLOSIONE

VALORI DI "k" IN FUNZIONE DEL NUMERO DI SA PRESENTI	
n = 1	k = 1,50
n = 2	k = 2,00
n = 3	k = 2,50
n = 4	k = 3,00
n = 5	k = 3,50
n = 6	k = 4,00
n = 7	k = 4,50
n = 8	k = 5,00
n = 9	k = 5,50
n = 10	k = 6,00
n = 11	k = 6,50
n = 12	k = 7,00
n = 13	k = 7,50

- tabella 5 -

Ora, applicando la magnitudo della probabilità che notoriamente varia da 1 a 4 ed assegnando alla scala della probabilità (da 1 a 4) i seguenti valori di P_b si deduce quanto segue:

PROBABILITÀ		
VALORE CALCOLATO DELLA PROBABILITÀ (P_b)	MAGNITUDO	DEFINIZIONE
$P_b > 2500$	4	Molto probabile
$1000 < P_b \leq 2500$	3	Probabile
$100 < P_b \leq 1000$	2	Poco probabile
$0 \leq P_b \leq 100$	1	Improbabile

- tabella 6 -

9.2.3 DETERMINAZIONE DEL DANNO DA ESPLOSIONE

Danno: effetto possibile causato dall'esposizione al fattore di rischio. L'entità del danno sarà valutata secondo le tabelle 8 e 9.

In caso di esplosione, si devono considerare i possibili effetti dei seguenti fattori:

- ⇒ Fiamme;
- ⇒ Radiazione termica;
- ⇒ Onde di pressione;
- ⇒ Detriti vaganti;
- ⇒ Emissioni pericolose di materiali.

Il danno risulta essere strettamente legato alla tipologia dell'ambiente ed alla presenza o meno di persone all'interno e/o nell'intorno della zona con pericolo d'esplosione (area di danno). Il danno presumibile maggiore, in caso di esplosione consiste, sicuramente, nella "perdita di vite umane e/o lesioni gravi e gravissime".

VALUTAZIONE DEL RISCHIO ESPLOSIONE

Il danno conseguente ad un'esplosione viene considerato maggiore all'interno di un ambiente confinato in quanto i possibili effetti dei fattori sopracitati saranno maggiori rispetto ad un'analoga esplosione in ambiente aperto.

Il danno a persone o strutture è correlabile all'effetto fisico di un evento incidentale mediante modelli di vulnerabilità più o meno complessi. Ai fini della presente metodologia, è da ritenere sufficientemente accurata una trattazione basata sul superamento di un valore di soglia, al di sotto del quale si ritiene convenzionalmente che il danno non accada, al di sopra del quale viceversa si ritiene che il danno possa accadere. In particolare, per le valutazioni in oggetto, la possibilità di danni a persone o a strutture è definita sulla base del superamento dei valori di soglia espressi nella seguente tabella.

VALORI DI SOGLIA						
SCENARIO INCIDENTALE	ELEVATA LETALITÀ		INIZIO LETALITÀ	LESIONI IRREVERSIBILI	LESIONI REVERSIBILI	DANNI ALLE STRUTTURE / EFFETTO DOMINO
	SPAZI CHIUSI	SPAZI APERTI				
Sovrapressione di picco	0,3 [bar]	0,6 [bar]	0,14 [bar]	0,07 [bar]	0,03 [bar]	0,3 [bar]

- tabella 7 -

Il criterio di fondo sul quale si basa il metodo è quello di assumere come distanza rappresentativa di danno per le persone quella che corrisponde ad una sovrappressione di picco di 0,07 bar⁷.

Scopo del metodo è quello di stabilire, con un sufficiente grado di accuratezza, se un'esplosione che avvenga in condizioni definite in un determinato ambiente di lavoro possa provocare effetti negativi (per convenzione assunti come il superamento della soglia di sovrappressione di 0,07 bar) entro una distanza di danno da stimarsi e suddivisibile in intervalli come di seguito elencato:

- ⇒ inferiore a 2m;
- ⇒ compresa tra 2 e 10m;
- ⇒ compresa tra 10 e 50m;
- ⇒ superiore a 50m.

L'analisi delle formule di calcolo proposte in letteratura e degli intervalli di variabilità dei parametri ha portato ad individuare la seguente relazione generale per la stima della distanza di danno:

$$d = f \cdot V^{\frac{1}{3}}$$

dove:

- d : distanza di danno stimata [m];
 f : coefficiente dipendente dalle condizioni ambientali e dall'agente che provoca l'atmosfera esplosiva;
 V : volume pericoloso dell'atmosfera esplosiva [m³].

Il valore del fattore f dipende dai seguenti parametri:

⁷ Questa soglia corrisponde al valore di danni gravi alla popolazione sana (lesioni irreversibili) come definito dalle Linee Guida Nazionali per la pianificazione dell'emergenza esterna (Presidenza del Consiglio dei Ministri, Dipartimento della Protezione Civile – Gennaio 1994), dal D.M. 15 maggio 1996 e dal D.M. 9 maggio 2001.

VALUTAZIONE DEL RISCHIO ESPLOSIONE

- Il valore della **pressione massima di esplosione** (P_{max}) raggiungibile a seguito dell'innesco della miscela infiammabile (si tratta di un parametro legato all'agente che provoca la formazione dell'atmosfera esplosiva);
- il livello di ostruzione/confinamento della nube, codificato in:
 - ⇒ *Nube completamente confinata*: nube in apparecchiatura o ambiente chiuso oppure presenza nella nube di ostacoli ravvicinati, ossia con una frazione di ingombro (intesa come rapporto tra il volume occupato dagli ostacoli e il volume totale dell'area in condizioni di esplosività) superiore al 30% e una distanza tra gli ostacoli inferiore ai 3m.
 - ⇒ *Nube parzialmente confinata*: nube a contatto con 2 o più pareti/barriere oppure presenza di ostacoli all'interno della nube, ma con una frazione di ingombro inferiore al 30% e/o una distanza tra gli ostacoli superiore ai 3m.
 - ⇒ *Nube non confinata*: assenza di pareti (tranne il terreno) e di ostacoli.

I valori di f variano in relazione al tipo di codifica della nube:

- ⇒ *Nube completamente confinata*: $f = 10^{\left[\frac{\log(P_{max})}{1,19} + 0,33\right]}$
- ⇒ *Nube parzialmente confinata*: $f = 10^{\left[\frac{\log(P_{max})}{1,09} - 0,33\right]}$
- ⇒ *Nube non confinata*: $f = 10^{\left[\frac{\log(P_{max})}{0,98} - 1,48\right]}$

Il valore di V è generalmente noto per ciascuna sorgente di emissione individuata mediante le procedure stabilite dalla normativa tecnica relativa alla classificazione in zone degli ambienti a rischio di esplosione (Norme C.E.I.).

La distanza di danno verrà assunta come indicato a pagina precedente.

La “magnitudo” del danno verrà indicata, infine, in base all’interpolazione dei seguenti fattori (come indicato in tabella 8):

- ⇒ *DISTANZA DI DANNO*
- ⇒ *TIPOLOGIA DELL'AMBIENTE*
- ⇒ *POSSIBILITA' DI COINVOLGIMENTO DI PERSONE*

		DANNO					
TIPOLOGIA DELL' AMBIENTE	Chiuso	3	4	4	4	Presenza	COINVOLGIMENTO DI PERSONE
		1	2	2	2	Assenza	
	Aperto	3	3	4	4	Presenza	
		1	1	2	2	Assenza	
		d ≤ 2m	2<d<10	10<d<50	d>50		
		DISTANZA DI DANNO					

- tabella 8 -

VALUTAZIONE DEL RISCHIO ESPLOSIONE

Altresì il Danno (D) viene definito come:

DANNO	
MAGNITUDO	DEFINIZIONE
4	Molto grave
3	Grave
2	Medio
1	Lieve

- tabella 9 -

9.2.4 DETERMINAZIONE DEL RISCHIO ESPLOSIONE

Rischio: probabilità che sia raggiunto un livello potenziale di danno nelle condizioni di impiego o di esposizione ad un pericolo da parte di un lavoratore. Nella tabella 10 sono indicate le diverse combinazioni (P x D) tra il danno e le probabilità che lo stesso possa verificarsi (stima del rischio).

$$R = P \cdot D$$

P (probabilità)					
4	4	8	12	16	
3	3	6	9	12	
2	2	4	6	8	
1	1	2	3	4	
	1	2	3	4	D (danno)

- tabella 10 -

Qualora il valore di rischio risulti zero per assenza di sorgenti di accensione a seguito dell'applicazione delle misure di prevenzione applicate, il rischio risulterà "trascurabile" e non "nullo" per coerenza con il concetto di pericolo presente nel qual caso la probabilità non potrà essere effettivamente zero.

9.2.5 INDICAZIONE DI MISURE ADEGUATE A RAGGIUNGERE GLI OBIETTIVI DI SALVAGGUARDIA DEI LAVORATORI.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.

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.

Obiettivi 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.

R > 8	Azioni correttive indilazionabili
4 ≤ R ≤ 8	Azioni correttive da programmare nel breve/medio termine
R ≤ 3	Azioni facoltative da adottare quale miglioramento

- tabella 11 -

Criterio di accettazione del rischio per stima esplicita e quantitativa

Qualora il rischio non possa essere ritenuto accettabile per stima esplicita di tipo qualitativo o, per adozione di buone prassi/procedure/istruzioni, si rende necessario definire una stima esplicita di accettazione di tipo quantitativo. Questa metodologia è improntata allo scopo di “gestire il rischio” mediante ulteriori misure di prevenzione e protezione che si aggiungono a quelle già in essere; le ulteriori misure di prevenzione e protezione andranno dunque a creare il programma di miglioramento così come richiesto dall'art. 28 c.2 lett. c) del D.Lgs. 81/08.

VALUTAZIONE DEL RISCHIO ESPLOSIONEDefinizione del criterio di accettazione

La definizione del criterio di accettazione è necessariamente legata all'individuazione di valore di rischio R. Non si ritengono accettabili:

- **danni molto gravi** ($D=4$) con **probabilità molto basse** ($P=1$) od improbabili;
- **danni lievi** ($D=1$) con **probabilità elevata** ($P=4$);

Stante le considerazioni di cui sopra si pone pertanto l'individuazione del criterio di accettazione del rischio per $R < 3$, in caso di superamento, sarà necessario prevedere ulteriori misure di prevenzione al fine di riportare il rischio all'interno del valore di accettazione.

VALORE INDICE	SITUAZIONE	PROVVEDIMENTI DA ADOTTARE
$R \leq 3$	ACCETTABILE	▪ Azioni correttive facoltative, da valutare quale miglioramento
$4 \leq R \leq 8$	LIVELLO DI ATTENZIONE	▪ Azioni correttive da programmare nel breve/medio termine
$R > 8$	LIVELLO DI RISCHIO INTOLLERABILE	▪ Azioni correttive indilazionabili

Ovviamente il processo di accettazione del rischio avverrà mediante calcolo del prodotto della probabilità e del danno, utilizzando però valori di P e D ai quali sono stati sottratti i contributi delle misure di prevenzione e protezione già in essere più le ulteriori MPP resesi necessarie al fine di contenere/controllare il rischio.

10 INDICAZIONE DEI LUOGHI CLASSIFICATI

Il documento contiene in allegato anche la classificazione delle ATEX per quanto possibile, la classificazione verrà confermata successivamente al realizzo di edifici e impianti.

Per la presente valutazione del rischio si prenderanno di riferimento i risultati emersi dallo studio di Classificazione a firma del Per. Ind. Silvestrini Roberto dell'Azienda Polistudio Revisione 01 del 28/02/2024, si riporta di seguito le conclusioni alle quali è giunto lo studio, quali elementi di partenza per la valutazione del rischio.

VALUTAZIONE DEL RISCHIO ESPLOSIONE

Gas Vapori o nebbie infiammabili

Tabella A.2 - Foglio dati per la classificazione dei luoghi pericolosi - Elenco delle sorgenti di emissione																
1	2	3	4	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16			
Sorgente di emissione				Sostanza infiammabile			Ventilazione			Luogo pericoloso						
Codice	Descrizione	Posizione	Grado di emissione	Sostanza	Temperatura di servizio	Pressione di servizio	Stato fisico	Tipo	Grado di diluizione	Disponibilità	Tipo Zona	"a"/"a""	"b/b""	"c"	Riferimento	Disegno di riferimento
[1]		[3]	[a]	[b]	[°C]	[bar]	[c]	[d]	[e]	[9]		[m]	[m]	[m]	[f]	
SE01	Giunzione filettata 19 bar	A06: Area interna - utilizzo acetilene	secondo	acetilene	30,7	19	G	N	Medio	Buona	2	0,9	-	-	UNI CEI TR-11798	2024-0131-0_01
SE06	Sfiati di VS	A09: Area lavorazioni D - ricarica batterie 1	primo	idrogeno	30,7	> p.ambiente	G	N	Medio	Buona/Adeguate	1	0,5	-	-	CEI EN 62485-3	2024-0131-0_01
SE01	Giunzione filettata 0,055 bar	A10: Locali caldaia edificio n.4 (progetto)	secondo	gas naturale	30,7	0,055	G	N	Alto	Buona	2 NE	-	-	-	CEI EN IEC 60079-10-1	2024-0131-0_01
Note																
[1]	Numero progressivo per indicare nella relazione e negli elaborati grafici le sorgenti di emissione															
[2]	Eventuale rappresentazione tipica dello sviluppo dell'area attorno alla sorgente di emissione															
[3]	Indicazione per individuare il luogo dove si trova la sorgente di emissione															
[a]	continuo - primo grado - secondo grado															
[b]	sostanza che determina il pericolo															
[c]	G - (gas in silgola 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, es. in contenitore aperto)															
[d]	N - (ventilazione naturale) - AG (ventilazione artificiale generale) - AL (ventilazione artificiale locale)															
[e]	Diluizione: Alta - Media - Bassa															
[9]	Buona - Adeguata - Scarsa															
[f]	Se utilizzato, indicare il regolamento, oppure il riferimento relativo al metodo di calcolo															

11 VALUTAZIONE DEL RISCHIO

Il presente paragrafo costituisce il documento sulla protezione contro le esplosioni che il datore di lavoro deve elaborare, in ottemperanza al TITOLO XI - PROTEZIONE DA ATMOSFERE ESPLOSIVE del D.Lgs. 81/08. I criteri adottati per la valutazione dei rischi di esplosione e delle relative misure di prevenzione e protezione sono conformi a quanto previsto dal D.Lgs. 81/08, riguardante l'attuazione della direttiva 1999/92/CE relativa alle prescrizioni minime per il miglioramento della tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori esposti al rischio di atmosfere esplosive.

La valutazione verrà fatta per scenari che vedono un utilizzo ordinario degli impianti/sostanze e una manutenzione ordinaria, le condizioni di utilizzo straordinario e/o di manutenzione straordinaria dovranno essere valutate ed esplicitate in apposite procedure, indicando in esse le eventuali misure di prevenzione e protezione aggiuntive rispetto a quelle qui riportate.


La presente valutazione riguarda solamente i nuovi scenari di rischio che si verranno a creare a seguito degli interventi a progetto per quanto conosciuto ad oggi. Al termine degli interventi la presente valutazione potrà subire modifiche.

Per ciò che concerne le nuove postazioni di ricarica batterie presso i fabbricati le stesse saranno dotate di aperture di areazione normale o forzata in modo da garantire l'assenza di zona classificata sul campo lontano e presenteranno una zona 1 estesa per 0,5 m attorno al pacco batterie in ricarica. Le misure di prevenzione e protezione che verranno poste in atto saranno analoghe alle misure poste in atto per le attuali postazioni di ricarica.

Per quanto riguarda i locali centrale termica presso il fabbricato n.4 l'esito della classificazione delle aree con pericolo di esplosione ha dato evidenza che non esistono zone classificate; pertanto, non si procederà di seguito nella valutazione del rischio per tali impianti.

Il presente documento non riguarda le aree di recupero delle batterie al litio.

VALUTAZIONE DEL RISCHIO ESPLOSIONE
11.1 Carrello ossiacetilene – utilizzo ordinario

<p><i>Impianti, sostanze, attività e processi di lavoro interessati</i></p>	<p>Presso l'area manutenzione è presente un carrello con acetilene e ossigeno per operazioni di saldobrasatura. L'apparecchiatura può essere utilizzata in qualsiasi luogo interno o esterno. La pressione in bombola di acetilene è al massimo di 19 bar. Lo si considera nell'area interna lavorazioni A.</p> <p>La presenza di elementi di discontinuità filettati comporta la presenza di potenziali SE. Verrà valutato uno scenario che veda attività di ordinario utilizzo dell'attrezzatura ma da parte di personale opportuna formato, informato e addestrato, questo unitamente alla presenza di fiamme libere durante l'utilizzo, permette considerare il rischio legato a guasti sulla bombola e/o sui dispositivi di regolazione.</p>	 <p>Foto 1</p>
<p><i>Classificazione dei luoghi ai sensi dell'allegato XLIX</i></p>	<ul style="list-style-type: none">▪ Le SE sono determinate da: giunzioni filettate sulle tubazioni.▪ Le emissioni sono di GRADO SECONDO▪ Il grado di ventilazione è MEDIO▪ La disponibilità della ventilazione è BUONA <p>Il luogo pericoloso è:</p> <ul style="list-style-type: none">• ZONA 2 di forma sferica centrata sulle SE (valvole e dispositivi di regolazione) con raggio di dimensioni $a = 1,09$ m. <p>Si consideri che la natura del gas comporta che lo stesso possa ristagnare anche in cunicoli avendo una densità relativa all'aria compatibile sia con i gas "leggeri" che "pesanti" al tempo stesso.</p> <p>Per maggior precisione si veda la documentazione di classificazione.</p>	

Misure di prevenzione e protezione da garantire

- ⇒ Le attrezzature dovranno essere utilizzate da personale qualificato, formato, informato e addestrato all'utilizzo.
- ⇒ Il personale incaricato dovrà aver ricevuto formazione specifica sul rischio esplosione.

VALUTAZIONE DEL RISCHIO ESPLOSIONE

Probabilità di presenza ed efficacia delle sorgenti di accensione (SA)

Sorgenti di Accensione (Sa)	Punteggio Assegnato alla sorgente di accensione			
	1	2	3	4
Elettricità statica	-	x	-	-
Materiale elettrico (scintille, archi, sovratemperature)	-	-	-	-
Fulmine	x	-	-	-
Superfici calde	-	-	-	-
Scintille di origine meccanica	-	-	-	-
Fiamme e gas caldi	-	-	-	-
Correnti elettriche vaganti, protezione contro la corrosione catodica	-	-	-	-
Campi elettromagnetici con frequenza compresa tra 3×10^{11} Hz e 3×10^{15} Hz	-	-	-	-
Onde elettromagnetiche a radiofrequenza (RF) da 10^4 Hz e 3×10^{12} Hz	-	-	-	-
Radiazioni ionizzanti	-	-	-	-
Ultrasuoni	-	-	-	-
Compressione adiabatica ed onde d'urto	-	-	-	-
Reazioni esotermiche	-	-	-	-

Probabilità e durata della presenza di atmosfere esplosive (P)

Il calcolo della probabilità dell'accadimento di un'esplosione viene determinato, tra l'altro, dalla durata ipotetica dell'atmosfera esplosiva in ore all'anno. Preso atto della presenza di Zona 1 che, convenzionalmente persiste da 10 a 1000 ore/anno, viene stimata una durata annua per il caso specifico, di **1000 ore /anno** a favore della sicurezza.

k	2
d_u	1000
$\prod SA_i$	3,00

L'indice di probabilità (Pb) diverrà:

$$Pb = k \cdot d_u \cdot \prod SA_i = 6000$$

Essendo Pb = 6000
la probabilità (P) = **4**

VALUTAZIONE DEL RISCHIO ESPLOSIONE

Entità degli effetti prevedibili di danno (D)

Coinvolgimento di persone	assenza
Tipologia dell'ambiente	aperto
Pressione massima d'esplosione	7,1 bar
Livello di ostruzione/confinamento della nube	non confinata
Coeficiente <i>f</i>	0,244698309
Volume pericoloso	10,91 m ³

La distanza di danno risulterà pari a:

$$d = f \cdot V^{\frac{1}{3}} = 0,54 \text{ m}$$

Valutazione del rischio di esplosione

Considerati i dati riportati in tabella, risulta un valore di danno (D) = 1

<i>Probabilità</i>	<i>Danno</i>	<i>Rischio (P x D)</i>
4	1	4

Per la determinazione del danno si assumono i seguenti parametri:

VALUTAZIONE DEL RISCHIO ESPLOSIONE
11.2 Area ricarica batterie tipo

Impianti, sostanze, attività e processi di lavoro interessati	<p>Presso i nuovi fabbricati produttivi potranno essere ricavate aree per la ricarica delle batterie utilizzate su mezzi per la movimentazione delle merci.</p> <p>Assunto che saranno preferite aree esterne ai fabbricati produttivi, protette da tettoie e aperte su più lati; protette da gigliati metallici, le stesse potranno ospitare più apparecchiature di ricarica. Ai fini delle condizioni di esercizio verranno considerate le condizioni più gravose che vedono la contemporanea ricarica di tutte le postazioni, ai fini del dimensionamento delle condizioni di ventilazione.</p> <p>Simulazione:</p> <ul style="list-style-type: none"> - n° 1 da 48 V - 75 A - n° 2 da 48 V - 80 A - n° 1 da 48 V - 120 A 	//
Classificazione dei luoghi ai sensi dell'allegato XLIX	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Le SE sono determinate da: sfogatoi delle valvole di sfogo delle batterie. ▪ Le emissioni sono di GRADO PRIMO ▪ Il grado di ventilazione è MEDIO ▪ La disponibilità della ventilazione è BUONA <p>Il luogo pericoloso è:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ZONA 1 che si estende intorno alla batteria per una dimensione di 0,5 m. <p>Per maggior precisione si veda la documentazione di classificazione.</p>	

Misure di prevenzione e protezione da garantire

- ⇒ Le attrezzature dovranno essere utilizzate da personale qualificato, formato, informato e addestrato all'utilizzo.
- ⇒ Il personale incaricato dovrà aver ricevuto formazione specifica sul rischio esplosione.

VALUTAZIONE DEL RISCHIO ESPLOSIONE

Probabilità di presenza ed efficacia delle sorgenti di accensione (SA)

Sorgenti di Accensione (Sa)	Punteggio Assegnato alla sorgente di accensione			
	1	2	3	4
Elettricità statica	x	-	-	-
Materiale elettrico (scintille, archi, sovratemperature)	x	-	-	-
Fulmine	-	-	-	-
Superfici calde	x	-	-	-
Scintille di origine meccanica	x	-	-	-
Fiamme e gas caldi	-	-	-	-
Correnti elettriche vaganti, protezione contro la corrosione catodica	-	-	-	-
Campi elettromagnetici con frequenza compresa tra 3×10^{11} Hz e 3×10^{15} Hz	-	-	-	-
Onde elettromagnetiche a radiofrequenza (RF) da 10^4 Hz e 3×10^{12} Hz	-	-	-	-
Radiazioni ionizzanti	-	-	-	-
Ultrasuoni	-	-	-	-
Compressione adiabatica ed onde d'urto	-	-	-	-
Reazioni esotermiche	-	-	-	-

Probabilità e durata della presenza di atmosfere esplosive (P)

Il calcolo della probabilità dell'accadimento di un'esplosione viene determinato, tra l'altro, dalla durata ipotetica dell'atmosfera esplosiva in ore all'anno. Preso atto della presenza di Zona 1 che, convenzionalmente persiste da 10 a 1000 ore/anno, viene stimata una durata annua per il caso specifico, di 1000 **ore /anno** a favore della sicurezza.

k	3
d_u	500
$\prod SA_i$	1,00

L'indice di probabilità (Pb) diverrà:

$$Pb = k \cdot d_u \cdot \prod SA_i = 1500$$

Essendo Pb = 1500

la probabilità (P) = 3

VALUTAZIONE DEL RISCHIO ESPLOSIONE

*Entità degli effetti
prevedibili di danno
(D)*

Coinvolgimento di persone	presenza
Tipologia dell'ambiente	aperto
Pressione massima d'esplosione	6,8 bar
Livello di ostruzione/confinamento della nube	non confinata
Coeficiente <i>f</i>	0,234152549
Volume pericoloso	1 m ³

La distanza di danno risulterà pari a:

$$d = f \cdot V^{\frac{1}{3}} = 0,23 \text{ m}$$

Considerati i dati riportati in tabella, risulta un valore di danno (D) = 3

<i>Probabilità</i>	<i>Danno</i>	<i>Rischio (P x D)</i>
3	3	9

Per la determinazione del danno si assumono i seguenti parametri:

12 CONCLUSIONI

La documentazione prodotta è frutto di una valutazione dei rischi effettuata in collaborazione tra i tecnici della Polistudio e il Datore di Lavoro e/o i suoi collaboratori a seguito dei necessari sopralluoghi compiuti.

A seguito delle indicazioni, suggerimenti e obblighi evidenziati per l'eliminazione dei rischi in questo documento, resta a totale discrezione del datore di lavoro individuare, in base alle possibilità economiche ed in funzione della gravità dei rischi, una priorità di interventi di bonifica degli stessi, con precedenza per quelli preventivi e/o protettivi legati a situazioni in cui il rischio è più elevato. Con ciò non si vuol sminuire l'importanza di tutti gli altri interventi descritti nel presente documento.

13 SINTESI DI VALUTAZIONE PER SITUAZIONE VALUTATA

Di seguito viene riportato un prospetto sintetico dei contenuti del documento per ciascuna situazione valutata

Capitolo Valut.	Situazione valutata	Area classificata	Volume zona pericolosa	Valore di Rischio
[capitolo]		[Zona]	[m]	[1÷16]
11.1	Carrello ossi acetilene - utilizzo ordinario	2	$a=1,09$	4
11.2	Area ricarica batterie tipo – messa in carica	1	$a=0.5$	9

14 PIANO DI MIGLIORAMENTO

A seguito delle indicazioni, suggerimenti e obblighi evidenziati per l'eliminazione, la riduzione ed il controllo dei rischi residui individuati nel presente documento, resta a **totale discrezione del datore di lavoro** indicare, in base alle possibilità economiche ed in funzione della gravità dei rischi stessi, una priorità di interventi di bonifica o di riduzione o di controllo degli stessi.

Ciò premesso, il S.P.P. prevede l'attuazione, nel tempo, del seguente piano programmatico generale (crono programma), per il miglioramento e la sorveglianza delle condizioni di lavoro, a tutela della salute e della sicurezza dei lavoratori.

14.1 Misure di miglioramento per singolo capitolo del documento

Si riporta di seguito un estratto del piano di miglioramento generale dell'azienda al quale si rimanda per la gestione delle misure di miglioramento.

Capitolo	Descrizione	OBIETTIVO	PxD	AZIONE	PxD	RESPONSABILE	INCARICATO
11.2	Carrello ossi acetilene – utilizzo ordinario	Riduzione delle potenziali sorgenti di accensione / emissione	4x1=4	Si adottino le azioni indicate in 14.2 per quanto di pertinenza.	≤ 3	DATORE DI LAVORO	RESPONSABILE DI STABILIMENTO
11.8	Area ricarica batterie tipo – messa in carica	Riduzione delle potenziali sorgenti di accensione / emissione	4x3=12	Si adottino le azioni indicate in 14.2 per quanto di pertinenza. ⁸	≤ 3	DATORE DI LAVORO	RESPONSABILE DI STABILIMENTO
				Si dovrà installare un elemento di vincolo a terra al fine di evitare l'eccessivo avvicinamento (< 80cm) delle apparecchiature in ricarica alle apparecchiature di ricarica.		DATORE DI LAVORO	RESPONSABILE DI STABILIMENTO
				Si dovranno realizzare aperture di areazione su parete esterna in posizione alta e bassa di dimensioni pari a 5.250 cm ² o realizzare un sistema di aspirazione forzata in grado di garantire minimo 188 m ³ /h.		DATORE DI LAVORO	RESPONSABILE DI STABILIMENTO

VALUTAZIONE DEL RISCHIO ESPLOSIONE
14.2 Misure di miglioramento comuni per natura del pericolo

Capitolo	Descrizione	OBIETTIVO	AZIONE
-	Scintille di origine meccanica	Riduzione delle potenziali sorgenti di accensione e di emissione.	<p>Verificare periodicamente gli impianti elettrici in aree classificate o anche all'esterno delle aree classificate ma che gestiscono componenti posti in aree a rischio esplosione.</p> <p>Macchine e impianti dovranno essere sottoposte ad un programma di manutenzione periodica volto a prevenire guasti e perdite.</p>
-	Scintille, fiamme libere, cariche elettrostatiche e altro.	Riduzione delle potenziali sorgenti di accensione.	I collegamenti equipotenziali di tutte le parti di impianto dovranno essere oggetto di controllo in occasione delle attività di cui all'art. 86 del D. Lgs. 81/08 al fine di scongiurare differenze di potenziale tra parti e/o l'accumulo di cariche elettrostatiche.
-	Rete gas naturale	Riduzione delle potenziali sorgenti di accensione.	Si raccomanda di prevedere controlli periodici e manutenzioni ordinarie, preventive e/o straordinarie alla rete del gas compresi gli apparecchi come da norma UNI 9036, anche al fine di individuare eventuali perdite, ad opera di personale qualificato.
-	Cariche elettrostatiche	Riduzione delle potenziali sorgenti di accensione.	<p>Si raccomanda di dotare il personale che si occupa della manutenzione e richiedere ai fornitori di servizi: calzature in grado di scaricare eventuali cariche elettrostatiche (S1, S2, S3) e indumenti conformi alla norma UNI EN 1149-5.</p> 
-	Scintille, fiamme libere, cariche elettrostatiche e altro.	Riduzione delle potenziali sorgenti di accensione.	Si raccomanda di adottare permessi di lavoro nel caso di interventi sugli impianti che introducano sorgenti di accensione efficaci e assicurarsi che tali lavori possano avvenire solamente previa verifica di assenza di zona ATEX.
-	Sorgenti di emissione dovute a sgrati di polvere	Riduzione delle potenziali sorgenti di emissione.	Gli strati di polvere si sono considerati assenti o rimossi in tempi contenuti in un turno di lavoro; si raccomanda di prevedere un piano della pulizia che preveda di asportare le polveri dalle superfici con apparecchiature aspirapolveri adatte a polveri combustibili e in categoria 3.
-	Segnaletica di sicurezza	Mantenere leggibile la segnaletica di sicurezza	<p>Si dovrà garantire la segnaletica di sicurezza nei luoghi classificati.</p>    

VALUTAZIONE DEL RISCHIO ESPLOSIONE

Capitolo	Descrizione	OBIETTIVO	AZIONE
-	Informazione e addestramento	Mantenere aggiornati i documenti informativi e garantire addestramento ai nuovi assunti	Si raccomanda di mantenere aggiornate procedure e istruzioni e assicurare addestramento al personale neoassunto che chiamato ad operare in zona classificate.


15 Allegati

15.1 Classificazione - schede di calcolo

I calcoli sono stati fatti con l'ausilio del software Atex edito da TuttoNormel



15.1.1 Ambiente tipo: Area interna - lavorazioni

	<i>Note</i>
<p><i>Impianti, sostanze, attività e processi di lavoro interessati al rischio d'esplosione</i></p>	<p>Utilizzo acetilene</p> <p>Presso l'area manutenzione è presente un carrello con acetilene e ossigeno per operazioni di saldobrasatura. L'apparecchiatura può essere utilizzata in qualsiasi luogo interno o esterno. La pressione in bombola di acetilene è al massimo di 19 bar. Lo si considera nell'area interna lavorazioni A. La presenza di elementi di discontinuità filettati comporta la presenza di potenziali SE.</p> 

Tipo di ambiente: chiuso

Volume libero dell'ambiente (m^3): 11245

Pressione atmosferica (Pa): 100712

Temperatura ambiente ($^{\circ}C$): 20

Fattore di efficacia della ventilazione f: 2

Velocità minima dell'aria u_w all'interno dell'ambiente (m/s): 0,1

Disponibilità della ventilazione: Buona

Tipo di ventilazione: Naturale

Portata d'aria per la ventilazione Q_a (m^3/s): 0,002251

Numero ricambi d'aria per la ventilazione C_a (1/s): 2,0018E-7

Portata d'aria per effetto della spinta del vento Q_{aw} (m^3/s): 0,002251

Sorveglianza del personale

Luogo: costantemente sorvegliato.

Caratteristiche delle sostanze

Acetilene

Composizione: C₂H₂

LEL % volume: 2,3

LEL (kg/m^3): 0,025484

UEL % volume: 100

VALUTAZIONE DEL RISCHIO ESPLOSIONE

Densità relativa all'aria: 0,899047
Massa molare (kg/kmol): 26,04
Coefficiente γ (rapporto calori specifici): 1,26
Calore specifico a temperatura ambiente c_{sl} (J/(kg·K)): 2690
Coefficiente di diffusione del gas c_{gd} (m²/h): 0,059
Calore latente di vaporizzazione cl_v (J/kg): 630000
Temperatura di ebollizione T_b (°C): -85
Temperatura di accensione (°C): 305
Temperatura di infiammabilità (°C): 0
Gruppo delle costruzioni elettriche: IIC
Classe di temperatura: T2
Numero di identificazione CAS: 74-86-2

Gas naturale

Composizione:
LEL % volume: 4,45
LEL (kg/m³): 0,026582
UEL % volume: 17,5
Densità relativa all'aria: 0,474037
Massa molare (kg/kmol): 13,73
Coefficiente γ (rapporto calori specifici): 1,31
Coefficiente di diffusione del gas c_{gd} (m²/h): 0,09
Calore latente di vaporizzazione cl_v (J/kg): 510000
Temperatura di ebollizione T_b (°C): -185
Temperatura di accensione (°C): 482
Temperatura di infiammabilità (°C): -188
Gruppo delle costruzioni elettriche: IIA
Classe di temperatura: T1
Numero di identificazione CAS: 68410-63-9

Sorgenti di emissione

Emissioni strutturali

Portata complessiva delle emissioni strutturali W_g (kg/s): 1,05E-6
Componente: Accessori di tubazioni - Numero: 50 - Sostanza infiammabile: Isobutano

SE01 - Giunzioni acetilene

Sostanza pericolosa: Acetilene
Fattore di efficacia della ventilazione per la sorgente di emissione: 1
Modalità di emissione: Emissione gas vapore
Pressione all'interno del sistema di contenimento: Relativa (bar): 19 Assoluta (Pa): 2000712
Temperatura della sostanza all'interno del sistema di contenimento (°C): 30,7
Area del foro di emissione (mm²): 0,25
Coefficiente di efflusso: 1
Fattore di compressione Z: 1
Coefficiente k_w : 1
Distanza dal soffitto h_s (m): 5
Distanza dal pavimento h_p (m): 1,5
Portata di emissione W_g (kg/s): 0,0010597
Grado di diluizione con ventilazione primaria: medio

I grafici relativi al grado di diluizione sono riportati nell'Allegato A.

Zone pericolose

VALUTAZIONE DEL RISCHIO ESPLOSIONE

Zona pericolosa generata dalla SE: SE01

Emissione di grado secondo

Metodo di calcolo per la distanza d_z e le dimensioni della zona: CEI 31-35

Direzione emissione non nota

Dati della zona pericolosa in presenza della ventilazione primaria

Disponibilità della ventilazione: Buona

Grado di diluizione: Medio

Tipo di zona: Zona 2

Distanza pericolosa d_z (m): 0,9096

Quota a (m): 1,09

Volume zona pericolosa (m^3): 5,45

Forma della zona pericolosa: vedere Allegato B

	<p align="center">Documento di valutazione dei rischi</p> <p align="center">ai sensi del D.Lgs. 81/08 e s.m.i.</p>	<p align="center">Sezione 04.2 EM00 - REV05 del 21/10/2020 Pagina 45 di 51</p>
VALUTAZIONE DEL RISCHIO ESPLOSIONE		

15.1.2 Ambiente tipo: Area ricarica batterie

	<p><u>Premessa</u></p> <p>La norma CEI EN 62485-3 indica le condizioni da rispettare per i locali di ricarica batterie, al fine di ridurre l'estensione della zona pericolosa intorno agli sfogatoi delle batterie stesse.</p> <p>Le condizioni che andremo a verificare sono di fatto prescrizioni imposte dalla norma ai fini della protezione contro le esplosioni e riguardano essenzialmente la ventilazione del locale.</p>
<p><i>Impianti, sostanze, attività e processi di lavoro interessati al rischio d'esplosione</i></p>	<p>Presso l'area 1, sono presenti diverse postazioni di ricarica batterie dei mezzi per la movimentazione dei materiali e/o delle apparecchiature impiegate.</p> <p>Le postazioni presenti:</p> <ul style="list-style-type: none"> - n° 1 da 48 V - 75 A - n° 2 da 48 V - 80 A - n° 1 da 48 V - 120 A <p align="center">//</p>

Le condizioni che verificheremo sono mirate a garantire nell'ambiente una sufficiente diluizione dell'idrogeno prodotto in fase di sovraccarico e per il tempo successivo allo stacco del caricabatteria (1 ora), (sotto la soglia del 4% in volume) comunque presente in prossimità degli sfogatoi delle batterie. Si consideri che gli apparecchi di ricarica sono in genere costruiti per evitare il sovraccarico delle batterie.

La portata d'aria necessaria per la ventilazione del luogo deve essere:

$$Q = 0,055 \cdot n \cdot I_{\text{gas}}$$

Dove:

Q = portata d'aria di ventilazione [m³/h]

n = numero di elementi

I_{gas} = corrente che produce gas durante la fase di carica [0,4 x I_n (del carica batterie)]

Per quanto detto risulta:

$$Q_1 = 0,055 \cdot 24 \cdot (0,4 \times 75) = 39,60 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_2 = 0,055 \cdot 24 \cdot (0,4 \times 80) \cdot 2 = 84,48 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_3 = 0,055 \cdot 24 \cdot (0,4 \times 120) = 63,36 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 = 187,44 \text{ m}^3/\text{h}$$

Pertanto, i locali richiedono un'immissione e un'uscita d'aria, ciascuna realizzata con apertura di superficie libera minima pari a:

$$A = 28 \times Q$$

$$A = 5.248,32 \text{ cm}^2$$

VALUTAZIONE DEL RISCHIO ESPLOSIONE

Nel caso tipo indicato l'area di ricarica è ipotizzata parte di un ambiente chiuso di tipo industriale, con superficie di 2.550 m^2 , una altezza di 6,30 m e un volume di 16.065 m^3 , il locale dispone di ampie aperture verso l'esterno (porte, portoni e finestre) dotate di serramenti; detto ciò, le possibili soluzioni sono il realizzo di un'apertura su parete esterna delle dimensioni risultate necessarie (A) oppure, si dovrà dotare l'area di un sistema forzato di estrazione dell'aria con più punti di captazione, da sopra le batterie in ricarica che possa assicurare almeno la portata d'aria indicata in Q.

Applicata la misura di cui sopra varrà quanto segue:

Per ciò che concerne il "campo vicino", le SE sono determinate dagli sfogatoi di batterie, in grado di emettere idrogeno nelle fasi di sovraccarico e per 1 ora dopo il termine della carica, si ritiene opportuno considerare questa, per la natura stessa della SE, di grado **PRIMO**, anche in relazione alla tempistica con la quale avviene l'operazione di carica, che esclude il permanere del sovraccarico per tempi lunghi.

L'area può essere ritenuta ben ventilata assumendo un grado della ventilazione **MEDIO**.

Si consideri inoltre che la ventilazione è di tipo naturale con ciò si assume una disponibilità della ventilazione **BUONA**.

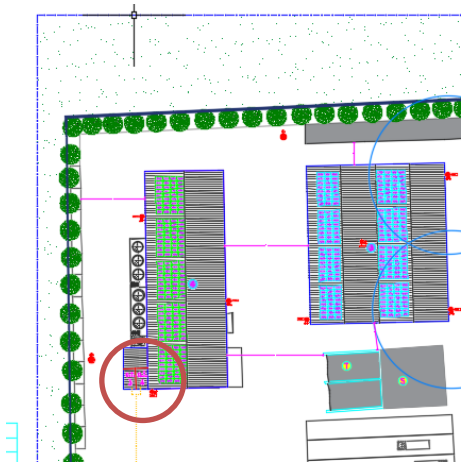
Per quanto detto si assume l'area sufficientemente ventilata per diluire sicuramente al di sotto del 4% in volume l'eventuale idrogeno immesso in atmosfera e pertanto non pericoloso ai fini dell'esplosione nel campo lontano.

Malgrado quanto detto non si può escludere che nelle immediate vicinanze degli sfogatoi permanga un'atmosfera esplosiva, per cui si consideri comunque una zona pericolosa di 0,5m in tutte le direzioni.

- grado di emissione:	PRIMO
- punto di emissione di gas:	Sfogatoi dei singoli elementi
- distanza pericolosa (dz):	0,5 m
- tempo di persistenza al cessare dell'emissione (t):	3600 s
- valutazione del volume Vz:	Non Trascurabile
- grado della ventilazione:	MEDIO (VM)
- disponibilità della ventilazione:	BUONA
- tipo di zona pericolosa:	Zona 1 (IIC T1)

Sulla base di dz è stata assunta la quota "a" pari a 0,5 m, a favore della sicurezza, si è assunta una forma irregolare avente distanza pari alla quota "a" in tutte le direzioni attorno agli sfogatoi CEI EN 62485-3.

15.1.1 Ambiente A10 – Locale caldaia edificio n.4 (di progetto)

	<i>Note</i>
<p><i>Impianti, sostanze, attività e processi di lavoro interessati al rischio d'esplosione</i></p>	<p>Al piano terra del nuovo fabbricato n.4 si sono previsti due locali CT si assume che gli apparecchi in questo caso siano alimentati dalla rete attuale a 0,055 bar con riduzione ai singoli apparecchi a 0,022 bar. Il locale sarà dotato di rivelazione gas e all'esterno elettrovalvola di intercettazione del gas normalmente chiusa e a riarmo manuale. La presenza di elementi di discontinuità filettati comporta la presenza di potenziali SE.</p> <p>Si è considerata la presenza di aperture di areazione in corrispondenza dell'apparecchio a gas di almeno 0,15 m² e di un rivelatore gas che interconnesso con una elettrovalvola esterna a riarmo manuale provveda a rilevare tempestivamente e conseguentemente intercettare il combustibile dall'esterno dei locali.</p> 

A10 – Caratteristiche dell'ambiente

Tipo di ambiente: chiuso
Volume libero dell'ambiente (m³): 37,23
Pressione atmosferica (Pa): 100712
Temperatura ambiente (°C): 30,7
Fattore di efficacia della ventilazione f: 2
Velocità minima dell'aria u_w all'interno dell'ambiente (m/s): 0,1
Disponibilità della ventilazione: Buona
Tipo di ventilazione: Naturale
Portata d'aria per la ventilazione Q_a (m³/s): 0,00225
Numero ricambi d'aria per la ventilazione C_a (1/s): 6,0435E-5
Portata d'aria per effetto della spinta del vento Q_{aw} (m³/s): 0,00225

Sorveglianza del personale

Luogo: costantemente sorvegliato.

A10 – Caratteristiche delle sostanze

Gas naturale

Composizione:
LEL % volume: 4,45
LEL (kg/m³): 0,026582
UEL % volume: 17,5
Densità relativa all'aria: 0,474037
Massa molare (kg/kmol): 13,73
Coefficiente γ (rapporto calori specifici): 1,31
Coefficiente di diffusione del gas c_{gd} (m²/h): 0,09
Calore latente di vaporizzazione c_{lv} (J/kg): 510000
Temperatura di ebollizione T_b (°C): -185
Temperatura di accensione (°C): 482

VALUTAZIONE DEL RISCHIO ESPLOSIONE

Temperatura di infiammabilità (°C): -188
Gruppo delle costruzioni elettriche: IIA
Classe di temperatura: T1
Numero di identificazione CAS: 68410-63-9

A10 – Sorgenti di emissione

Emissioni strutturali

Portata complessiva delle emissioni strutturali W_g (kg/s): 2,1E-7
Componente: Accessori di tubazioni - Numero: 10 - Sostanza infiammabile: Gas naturale

SE01 - Giunzioni filettate

Sostanza pericolosa: Gas naturale
Fattore di efficacia della ventilazione per la sorgente di emissione: 1
Modalità di emissione: Emissione gas vapore
Pressione all'interno del sistema di contenimento: Relativa (bar): 0,055 Assoluta (Pa): 106212
Temperatura della sostanza all'interno del sistema di contenimento (°C): 30,7
Area del foro di emissione (mm²): 0,25
Coefficiente di efflusso: 1
Fattore di compressione Z: 1
Coefficiente k_w : 1
Distanza dal soffitto h_s (m): 2
Grado di diluizione con ventilazione primaria: alto
I grafici relativi al grado di diluizione sono riportati nell'Allegato A.

ALLEGATO A - Grafici relativi ai gradi di diluizione delle sorgenti di emissione

Non sono presenti grafici che rappresentino la diluizione in ambiente.

ALLEGATO B - Forma delle zone pericolose

Ambiente: A10 – Locale caldaia edificio n.4 (di progetto)
Sorgente di emissione: SE01 - grado di emissione secondo

zona pericolosa
di estensione trascurabile

15.2 Caratteristiche dei componenti

15.2.1 Impianti elettrici

Premesso che gli impianti elettrici in luoghi classificati a rischio di esplosione ad oggi devono risultare:

- progettati da tecnico qualificato;
- installati a regola d'arte nel rispetto delle norme tecniche di riferimento,
- dichiarati conformi alle norme di riferimento mediante Dichiarazione di conformità rilasciata da ditta installatrice qualificata o dichiarazione CE di conformità ad opera del costruttore per le macchine;
- dotati di documentazione tecnica che ne attesti la conformità alle relative norme di prodotto e per i componenti in luoghi classificati a rischio di esplosione muniti di certificati di prova rilasciati da ente certificato.

Gli impianti elettrici dovranno rispettare tipologie costruttive ben precise e indicate dalla norma CEI EN 60079-14 e di seguito riportate:

Zona 0

Livello di protezione equivalente EPL Ga o Categoria ATEX 1G;

Zona 1

Livello di protezione equivalente EPL Gb o Categoria ATEX 2G o 1G;

Zona 2

Livello di protezione equivalente EPL Gc o Categoria ATEX 3G o 2G o 1G;

Zona 20

Livello di protezione equivalente EPL Da o Categoria ATEX 1D;

Zona 21

Livello di protezione equivalente EPL Db o Categoria ATEX 2D o 1D;

Zona 22

Livello di protezione equivalente EPL Dc o Categoria ATEX 3D o 2D o 1D;

VALUTAZIONE DEL RISCHIO ESPLOSIONE

Tabella 2 – Relazione tra EPL e modi di protezione

EPL	Modo di protezione	Sigla	In accordo a
'Ga'	Sicurezza intrinseca	'ia'	IEC 60079-11
	Incapsulamento	'ma'	IEC 60079-18
	Due modi indipendenti di protezione, ognuno dei quali ha un EPL 'Gb'		IEC 60079-26
	Protezione di apparecchiature e sistemi di trasmissione che usano la radiazione ottica		IEC 60079-28
'Gb'	Custodie a prova di esplosione	'd'	IEC 60079-1
	Sicurezza aumentata	'e'	IEC 60079-7
	Sicurezza intrinseca	'ib'	IEC 60079-11
	Incapsulamento	'm' 'mb'	IEC 60079-18
	Immersione in olio	'o'	IEC 60079-6
	Custodie a pressurizzazione	'p', 'px' o 'py'	IEC 60079-2
	Riempimento pulverulento	'q'	IEC 60079-5
	Concetto di bus di campo a sicurezza intrinseca (FISCO)		IEC 60079-27
	Protezione di apparecchiature e sistemi di trasmissione che usano la radiazione ottica		IEC 60079-28
'Gc'	Sicurezza intrinseca	'ic'	IEC 60079-11
	Incapsulamento	'mc'	IEC 60079-18
	Non-scintillante	'n' o 'nA'	IEC 60079-15
	Respirazione limitata	'nR'	IEC 60079-15
	Limitazione di energia	'nL'	IEC 60079-15
	Apparecchiatura scintillante	'nC'	IEC 60079-15
	Custodie a pressurizzazione	'pz'	IEC 60079-2
	Concetto di bus di campo non innescante (FNICO)		IEC 60079-27
	Protezione di apparecchiature e sistemi di trasmissioni che usano la radiazione ottica		IEC 60079-28
'Da'	Sicurezza intrinseca	'iD'	IEC 60079-11
	Incapsulamento	'mD'	IEC 60079-18
	Protezione mediante custodie	'tD'	IEC 60079-31
'Db'	Sicurezza intrinseca	'iD'	IEC 60079-11
	Incapsulamento	'mD'	IEC 60079-18
	Protezione mediante custodie	'tD'	IEC 60079-31
	Custodie a pressurizzazione	'pD'	IEC 61241-4
'Dc'	Sicurezza intrinseca	'iD'	IEC 60079-11
	Incapsulamento	'mD'	IEC 60079-18
	Protezione mediante custodie	'tD'	IEC 60079-31
	Custodie a pressurizzazione	'pD'	IEC 61241-4

VALUTAZIONE DEL RISCHIO ESPLOSIONE

15.3 Parti meccaniche

I modi di protezione per i prodotti non elettrici hanno principi simili alle norme elettriche, in particolare le macchine dovranno rispettare le norme della famiglia EN 13463 – x.

15.4 Segnaletica

Allegato LI D.Lgs. 81/08

Presso le aree classificate dovrà essere esposto il cartello di pericolo previsto dal D. Lgs. 81/08.



Altra segnaletica

Presso le aree classificate dovrà essere evidente l'assoluto divieto di fumare, usare fiamme libere e/o introdurre fonti di calore o d'accensione in genere all'interno delle aree classificate; tali divieti possono essere evidenziati anche attraverso l'affissione di apposita cartellonistica posta in prossimità delle aree;



L'azienda dovrà vietare (quando possibile) l'accesso alle zone classificate a tutto il personale non autorizzato. Ai lavoratori impiegati, nonché al proprio preposto, è richiesto di sorvegliare affinché tale regola sia osservata.



15.5 Allegati grafici

- Tav. n. 2024-0131-0 – Classificazione delle aree con pericolo di esplosione per la presenza di gas infiammabili.