



Documento di Classificazione Aree

Da limite batteria gas a Turbina gas, caldaie vapore, forni rotativi e di calcinazione

Relazione Generale

Progetto n. 208071

208071-Rel_Class Aree_00	Luglio 2020	01	ICARO	ICARO
208071-Rel_Class Aree_00	Giugno 2020	00	ICARO	ICARO
Nome file	Data	Revisione	Elaborato da	Controllato da
Il presente documento è composto da una Relazione di n. 23 pagine e da n. 5 Allegati alla Relazione stessa.				

Documento di Classificazione Aree - Turbina gas – caldaie – forni
Titolo: Relazione Generale

Progetto n. 208071

INDICE

PREMESSA	3
1 DESCRIZIONE DELLE VARIE PARTI di IMPIANTO in esame	4
1.1 Descrizione Turbina a Gas e Caldaia a recupero	4
1.2 Caldaie a gas naturale	5
1.3 Forni rotativi e di calcinazione.....	5
2 METODOLOGIA DI CALCOLO	6
2.1 Standard di riferimento.....	6
2.2 Metodologia generale.....	6
2.3 Definizioni	8
2.4 Identificazione delle sostanze infiammabili	9
2.5 Identificazione delle sorgenti di rilascio.....	10
2.5.1 Descrizioni di dettaglio delle sorgenti di emissione di gas/vapori infiammabili	11
3 CALCOLO VOLUMI ED ESTENSIONE DELLE AREE PERICOLOSE	13
4 TIPI DI ZONE	14
5 CONDIZIONI AMBIENTALI PRESE A RIFERIMENTO	15
5.1 Ventilazione naturale all'interno Cabina di Presa da Rete Nazionale – IMP-1	16
5.2 Ventilazione naturale all'interno Cabina di Presa da Rete Nazionale – IMP-2	17
5.3 Ventilazione naturale nell'edificio Turbina a gas	18
5.4 Ventilazione naturale all'interno del piano in quota dei forni rotativi	19
6 CONCLUSIONI e PRESCRIZIONI.....	20
APPENDICE A	21

INDICE ALLEGATI

Allegato 1	Caratteristiche delle sostanze infiammabili
Allegato 2	Tabella delle sorgenti di emissione con ventilazione e zone pericolose
Allegato 3	Planimetria di classificazione delle aree pericolose delle aree oggetto di analisi
Allegato 4	Report di calcolo delle estensioni delle zone pericolose dovute alla presenza di gas/vapori infiammabili (formule CEI EN 60079-10-1:2016)
Allegato 5	Report di calcolo PHAST per rilasci su vent

Documento di Classificazione Aree - Turbina gas – caldaie – forni**Titolo:** Relazione Generale**Progetto n.** 208071**PREMESSA**

La Committente ha richiesto ad ICARO di produrre il documento di classificazione delle aree con pericolo di esplosione per la presenza di sostanze infiammabili dal punto di consegna del gas ai confini dello stabilimento fino alle apparecchiature utilizzatrici nell'impianto Eurallumina. In particolare, tale classificazione si basa sul progetto presentato da "Wood" per la nuova Turbina a gas e relativa caldaia a recupero, per le caldaie gas naturale e i forni rotativi e di calcinazione.

Lo scopo del presente documento è quello di determinare il tipo di zone pericolose per la presenza di sostanze infiammabili che possono formare con l'aria atmosfere esplosive e la loro estensione, la presente relazione illustra i criteri generali utilizzati per la classificazione ed evidenzia eventuali misure di sicurezza da adottare in conformità alle norme vigenti o di buona tecnica per la salvaguardia delle installazioni e la tutela del personale.

Al fine di non invalidare la documentazione di classificazione dei luoghi, si richiama l'attenzione sulla necessità di non effettuare modifiche alle lavorazioni, alle sostanze e/o preparati utilizzati, manipolati e in deposito. Si ricorda altresì che non deve essere fatta alcuna modifica, trasformazione od ampliamento agli impianti oggetto dell'analisi, né variazioni alle procedure operative. Eventuali ulteriori modifiche rispetto a quelle oggetto della presente analisi dovranno comportare la valutazione della necessità di aggiornamento della documentazione prodotta; nei casi in cui gli interventi eventualmente operati si ritenga possano avere un impatto sulla classificazione dei luoghi, la stessa dovrà essere adeguata alla nuova configurazione.

Il presente documento e i relativi allegati sono strutturati in modo da superare le risultanze dei precedenti studi di classificazione delle aree effettuate anche dalla società Sardegna Ingegneria, in modo da fornire alla Committente un insieme unico ed organico. Nell'odierna classificazione sono state prese a riferimento le indicazioni di massima presenti nei precedenti studi e calcolate con i nuovi standard normativi.

Le planimetrie delle precedenti classificazioni ed in generale le relazioni di calcolo, non sono più in vigore dall'emissione definitiva di questa relazione.

Documento di Classificazione Aree - Turbina gas – caldaie – forni

Titolo: Relazione Generale

Progetto n. 208071

1 DESCRIZIONE DELLE VARIE PARTI di IMPIANTO in esame

1.1 Descrizione Turbina a Gas e Caldaia a recupero

Il ciclo termico della Centrale di Cogenerazione di Portoscuso è costituita dalla sezione Unità 300 Turbina a gas caldaia a recupero.

Il nuovo impianto di cogenerazione verrà alimentato con gas naturale, alla pressione di 30 barg al punto di consegna. Il gas naturale sarà inviato ai limiti di batteria del nuovo CHP tramite una tubazione dedicata, previo il passaggio da cabina fiscale.

Il nuovo impianto CHP sarà chiamato a produrre vapore ed energia elettrica per la Raffineria: l'energia elettrica sarà utilizzata per soddisfare i consumi della Raffineria e gli autoconsumi del CHP stesso, mentre non sarà esportata energia elettrica alla Rete di Trasmissione Nazionale.

All'interno del nuovo CHP è quindi prevista l'installazione di una turbina a gas con caldaia a recupero:

- La turbina a gas, con potenza nominale pari a circa 40 MWe in condizioni ISO, sarà operata a un carico tale da soddisfare la richiesta di energia elettrica del CHP e dell'impianto Eurallumina, nelle diverse condizioni operative.
- La caldaia a recupero, equipaggiata con un sistema di post-combustione dedicato, sfrutterà il calore residuo dei fumi della turbina per contribuire alla produzione complessiva di vapore di alta pressione richiesto dal processo Eurallumina, insieme alle due caldaie convenzionali a gas naturale, descritte nel paragrafo precedente.

La turbina a gas (41301) sarà di tipo industriale ed è in grado di produrre:

- Circa 40 MWe in condizioni ISO
- Circa 37 MWe alla massima temperatura ambiente prevista dalle basi di progetto di 38°C.

La taglia della turbina è compatibile con la richiesta complessiva dell'impianto Eurallumina e dei consumi del CHP, pari a:

- Circa 35 MWe in condizioni normali operative
- Circa 29.7 MWe nello scenario a richiesta di energia elettrica ridotta.

La turbina a gas riceverà il gas naturale ad alta pressione proveniente dalla tubazione diretta e sarà fornita di bruciatori di tipo "Dry Low-NOx", in grado di minimizzare le emissioni di NOx prodotte dalla macchina anche a bassi carichi.

Il gas naturale che viene utilizzato come combustibile nella post-combustione (BUR-41301) proviene da uno stacco della tubazione principale di LNG rigassificato, che alimenta le diverse utenze dell'impianto CHP e del processo Eurallumina. Il gas naturale diretto alla caldaia a recupero passa attraverso un serbatoio dedicato (V-41301), che assicura non ci siano eventuali trascinamenti di liquido al sistema di combustione.

Documento di Classificazione Aree - Turbina gas – caldaie – forni**Titolo:** Relazione Generale**Progetto n.** 208071

1.2 Caldaie a gas naturale

Il nuovo impianto termico sarà chiamato a generare un totale di 340 t/h di vapore di alta pressione da fornire al processo Eurallumina. È prevista l'installazione di due caldaie convenzionali a gas naturale (CLD-41201, CLD-41202), ognuna con una capacità di generazione di vapore pari a 170 t/h a 52 barg e 370°C.

Le caldaie saranno entrambe funzionanti al 50% del carico in normale operazione, in modo tale da garantire un rapido recupero della produzione di vapore, in caso di mal funzionamento di una delle due caldaie o di indisponibilità del treno turbina a gas + caldaia a recupero (anch'esso dimensionato per generare 170 t/h di vapore).

La caldaie a gas naturale saranno provviste di bruciatori di tipo "low-NOx" e sarà inoltre previsto un ricircolo di parte dei fumi di scarico all'ingresso della camera di combustione per abbattere ulteriormente le emissioni di ossido di azoto.

I fumi di combustione delle due caldaie saranno convogliate ai camini esistenti in impianto e rispettivamente al camino 41164 per la CLD-41201 e al camino 41166 per la CLD-41202. Per entrambi gli scarichi gassosi in atmosfera sarà previsto un Sistema di controllo emissioni in continuo (AA-41202A/B).

Il gas naturale che viene utilizzato come combustibile nelle caldaie CLD-41201/2 proviene da uno stacco della tubazione principale di LNG, che alimenta le diverse utenze dell'impianto CHP e del processo Eurallumina. Il gas naturale diretto alle caldaie passa attraverso un piccolo serbatoio dedicato (V-41201), comune alle due caldaie, che assicura non ci siano eventuali trascinamenti di liquido al sistema di combustione. A valle del serbatoio, la tubazione del gas naturale si divide e il combustibile viene diretto separatamente ai bruciatori delle due caldaie.

1.3 Forni rotativi e di calcinazione

Nel progetto si prevede di convertire l'alimentazione dei forni di calcinazione rotativi e statico, attualmente ad olio, direttamente con una nuova linea di gas naturale.

Documento di Classificazione Aree - Turbina gas – caldaie – forni

Titolo: Relazione Generale

Progetto n. 20807I

2 METODOLOGIA DI CALCOLO

2.1 Standard di riferimento

La classificazione dei luoghi pericolosi e la determinazione dei criteri di scelta dei componenti elettrici, è stata effettuata in base a quanto previsto da:

- CEI EN 60079-10-1 Atmosfere esplosive - Parte 10-1: *“Classificazione dei luoghi. Atmosfere esplosive per la presenza di gas”* (data pubblicazione 2016-11).
- CEI 31-35 Atmosfere esplosive - *“Guida alla Classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas in applicazione della Norma CEI EN 60079-10-1 (CEI 31-87)”* (data pubblicazione 2012-02), applicata **quando non in contrasto con la CEI EN 60079-10-1**
- CEI 31-35/A Atmosfere esplosive - *“Guida alla Classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas in applicazione della Norma CEI EN 60079-10-1 (CEI 31-87): esempi di applicazione”* (data pubblicazione 2012-11), applicata quando non in contrasto con la CEI EN 60079-10-1
- CEI EN 60079-14 Atmosfere esplosive - Parte 14: *“Progettazione, scelta e installazione degli impianti elettrici”* (data pubblicazione 2015-04).

2.2 Metodologia generale

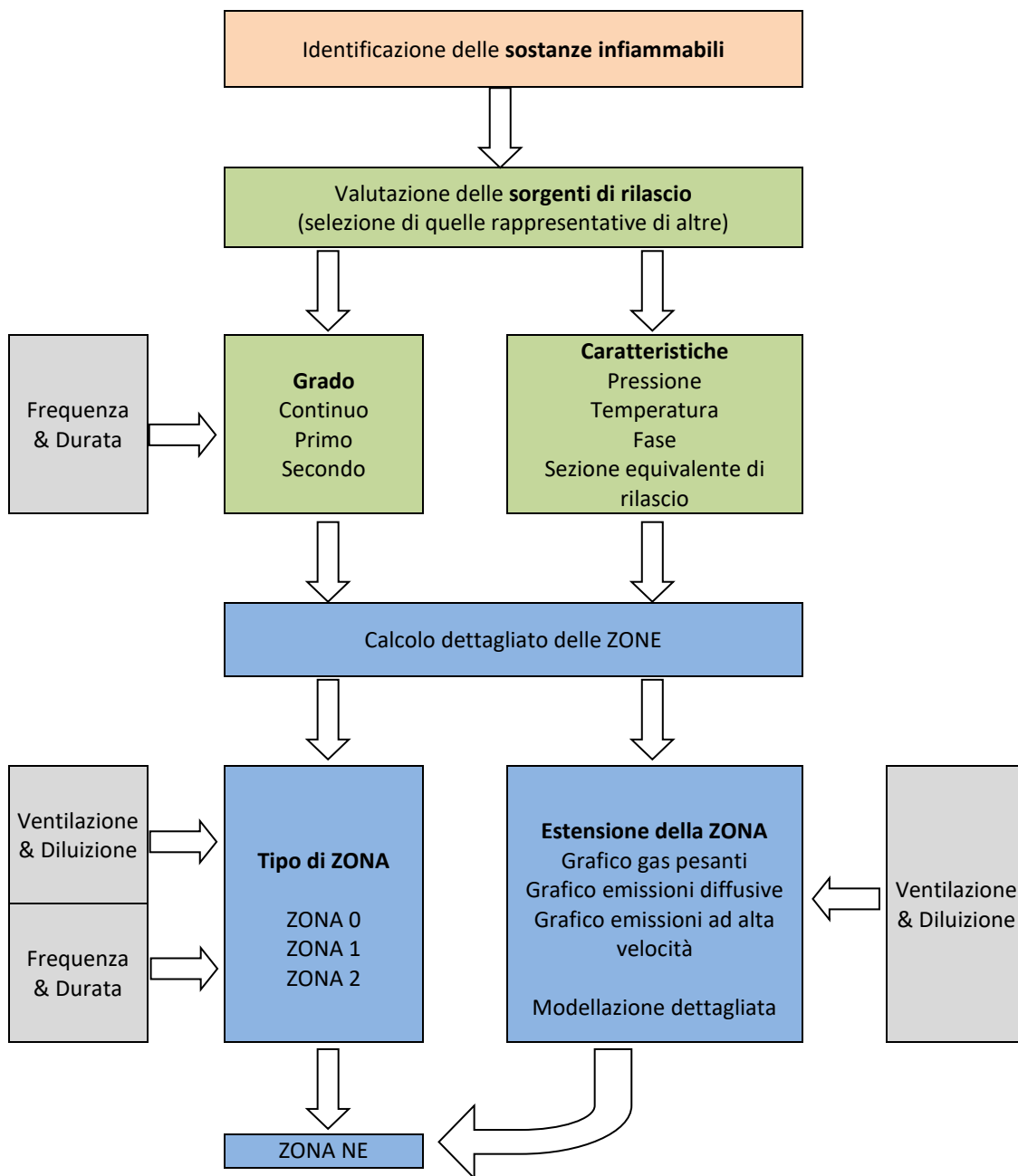
Il criterio generale per effettuare la classificazione delle aree, basato sul metodo *delle sorgenti di rilascio* (paragrafo §5.2 allo standard CEI EN 60079-10-1:2016), si articola attraverso le seguenti fasi principali:

- identificazione delle sostanze infiammabili;
- identificazione delle sorgenti di rilascio;
- stima della portata e del grado di emissione per ogni sorgente di rilascio identificata, basata sulla frequenza e sulla durata di emissione presumibili;
- valutazione delle condizioni di ventilazione o di diluizione e loro relativa efficacia;
- determinazione del tipo di zona classificata in considerazione del grado di emissione e dell'efficacia della ventilazione / diluizione;
- determinazione dell'estensione della zona.

Documento di Classificazione Aree - Turbina gas – caldaie – forni

Titolo: Relazione Generale

Progetto n. 208071



Le formule per determinare le portate di rilascio di gas/vapori infiammabili sono indicate in Allegato B allo standard CEI EN 60079-10-1 rev.2, mentre per valutare le caratteristiche di ventilazione e di dispersione si può fare riferimento alle indicazioni riportate in Allegato C (CEI EN 60079-10-1 rev.2).

Documento di Classificazione Aree - Turbina gas – caldaie – forni**Titolo:** Relazione Generale**Progetto n.** 208071

2.3 Definizioni

Definizioni da CEI EN 60079-10-1:2016:

3.2 Atmosfera esplosiva per la presenza di gas

Miscela con aria, in condizioni atmosferiche, di sostanze infiammabili sotto forma di gas o vapori, la quale, dopo l'accensione, permette l'auto-sostentamento della propagazione delle fiamme.

3.3.1 Luogo pericoloso

Luogo in cui è o può essere presente un'atmosfera esplosiva per la presenza di gas, in quantità tale da richiedere provvedimenti particolari per la realizzazione, l'installazione e l'uso delle apparecchiature.

3.3.4 ZONA 0

Un luogo in cui un'atmosfera esplosiva per la presenza di gas è presente continuativamente o per lunghi periodi o frequentemente.

3.3.5 ZONA 1

Un luogo in cui un'atmosfera esplosiva per la presenza di gas è probabile sia presente periodicamente oppure occasionalmente, durante il funzionamento normale.

3.3.6 ZONA 2

Un luogo in cui un'atmosfera esplosiva per la presenza di gas non è probabile sia presente durante il funzionamento normale ma, se ciò avviene, è possibile che essa esista solo per un breve periodo.

3.6.8 Temperatura d'infiammabilità

La più bassa temperatura di un liquido alla quale, in determinate condizioni normalizzate, il liquido emette vapori in una quantità sufficiente a formare con l'aria una miscela in grado di essere accesa.

3.6.12 Limite inferiore di infiammabilità (LFL)

La concentrazione in aria di gas, vapore o nebbia infiammabili, al disotto della quale non si formerà un'atmosfera esplosiva per la presenza di gas.

3.7.1 Funzionamento normale

Situazione in cui l'apparecchiatura funziona entro i propri parametri di progetto.

Guasti (quali la rottura di tenute di pompe, guarnizioni di flange, o sbandimenti accidentali) causati da eventi fortuiti che richiedono riparazioni o fermate, non sono considerate far parte del funzionamento normale.

Il funzionamento normale comprende le condizioni di avviamento e di fermata, e la manutenzione di routine, ma non comprende l'avviamento iniziale quale parte della messa in servizio.

Documento di Classificazione Aree - Turbina gas – caldaie – forni**Titolo:** Relazione Generale**Progetto n.** 208071**3.7.3 Malfunzionamento raro**

Tipo di malfunzionamento che può accadere solo in circostanze rare.

Nel contesto di questa Norma, i malfunzionamenti rari includono il fallimento di controlli di processo separati ed indipendenti, che possono essere sia automatici sia manuali, che potrebbero attivare una catena di eventi che porterebbero ad un'emissione di sostanza infiammabile di notevole entità.

Malfunzionamenti rari potrebbero includere anche le condizioni impreviste che non sono contemplate dalla progettazione degli impianti, come la corrosione inaspettata che si traduce in un'emissione. Dove le emissioni dovute alla corrosione o a condizioni simili possono o potrebbero ragionevolmente essere previste come parte delle condizioni operative di impianto, allora questo non è considerato come un malfunzionamento raro.

3.7.4 Guasto catastrofico

Un evento che comporta il superamento dei parametri di progetto dell'impianto di processo e del sistema di controllo che determina l'emissione di sostanza infiammabile

Nel contesto di questa Norma, i "guasti catastrofici" comprendono, per esempio, incidenti di notevole entità quali la rottura di un serbatoio di processo, guasti su larga scala di apparecchiature o tubazioni come la rottura completa di una flangia o di una tenuta.

2.4 Identificazione delle sostanze infiammabili

Sostanza infiammabile: sostanza di per sé infiammabile, o in grado di produrre un gas, un vapore o una nebbia infiammabili (3.6.1 alla CEI EN-60079-10-1 rev.2).

L'identificazione delle caratteristiche delle sostanze infiammabili è stata condotta attingendo alle fonti seguenti, elencate secondo la priorità a loro associata:

- schede di sicurezza fornite dalla Committente;
- analisi di caratterizzazione delle sostanze fornite dalla Committente;
- database di codici e standard relativi alla classificazione delle aree (ad esempio Guida CEI 31-35/31-56);
- altri database internazionali accreditati sulle sostanze chimiche.

Per quanto riguarda le potenziali aree ove si possono formare miscele esplosive, è possibile individuare, sulla base delle indicazioni fornite dalla committente e da precedenti studi di classificazione, solo quelle dove si può trovare il gas naturale proveniente da linea dedicata.

Le informazioni relative alle sostanze sopra elencate, necessarie per l'attività di classificazione, vengono riepilogate in **Allegato 1** in accordo ai modelli forniti dalla Tabella A.1 della norma CEI EN 60079-10-1:2016.

Documento di Classificazione Aree - Turbina gas – caldaie – forni**Titolo:** Relazione Generale**Progetto n.** 208071

2.5 Identificazione delle sorgenti di rilascio

Sorgente di emissione (3.4.1 della CEI EN-60079-10-1 rev.2)

Un punto o parte da cui può essere emesso nell'atmosfera un gas, un vapore, una nebbia o un liquido infiammabile con una modalità tale da formare un'atmosfera esplosiva per la presenza di gas.

Grado di emissione continuo (CEI EN-60079-10-1 rev.2 e 60079-10-2:2015)

Emissione continua oppure che è prevista avvenire frequentemente o per lunghi periodi.

Grado di emissione primo (CEI EN-60079-10-1 rev.2 e 60079-10-2:2015)

Emissione che può essere prevista avvenire periodicamente oppure occasionalmente durante il funzionamento normale.

Grado di emissione secondo (CEI EN-60079-10-1 rev.2 e 60079-10-2:2015)

Emissione che non è prevista avvenire nel funzionamento normale e, se essa avviene, è probabile accada solo poco frequentemente e per brevi periodi.

Per l'individuazione delle sorgenti di emissione e delle relative caratteristiche si è proceduto mediante:

- analisi della documentazione di progetto fornita dalla Committente;
- esame congiunto con il personale di laboratorio delle aree oggetto di classificazione.

Si è inoltre proceduto tramite l'applicazione del criterio della rappresentatività di una singola sorgente rispetto ad altre ad essa omogenee. Tale criterio sussiste se la sorgente considerata risulta la più conservativa in termini di:

- quantità e caratteristiche delle sostanze emesse;
- tipo di ZONA;
- estensione della ZONA;
- categoria delle installazioni;
- classe di temperatura.

Tale valutazione viene effettuata a partire dagli elementi che determinano gli aspetti di cui sopra, quali i seguenti:

- caratteristiche costruttive della SE;
- modalità, portata, durata e frequenza di emissione;
- caratteristiche della ventilazione (grado e disponibilità).

Documento di Classificazione Aree - Turbina gas – caldaie – forni**Titolo:** Relazione Generale**Progetto n.** 208071

Nell'elaborazione della classificazione elettrica delle aree pericolose, sono state applicate le seguenti assunzioni di carattere generale:

- i luoghi risultano costantemente presidiati dal personale d'impianto in accordo a specifiche frequenze di controllo le quali sono state prese in considerazione per valutare la durata del possibile rilascio;
- si considera che tutto il personale addetto sia a conoscenza dei pericoli presenti, dei rischi derivanti, delle misure di prevenzione e di protezione previste, e che queste siano attuate e mantenute efficienti ed efficaci nel tempo. Si è supposto pertanto che il personale addetto sia informato, formato ed addestrato in merito all'utilizzo delle attrezzature di lavoro (istruzioni d'uso e manutenzione, corsi d'informazione e formazione, ecc.);
- le apparecchiature installate e relativi componenti si considerano eserciti entro i propri limiti d'impiego e/o di progetto, nonché verificati e mantenuti correttamente nel tempo ed in particolare che le parti soggette ad usura siano sostituite con la periodicità stabilita in base alle informazioni fornite dai costruttori e/o dall'esperienza acquisita dalla Committente.

2.5.1 Descrizioni di dettaglio delle sorgenti di emissione di gas/vapori infiammabili

Classificazione per presenza di gas infiammabili

Per il laboratorio oggetto dello studio di classificazione aree, non sono state individuate **sorgenti di emissione di grado continuo**.

La **presenza di sorgenti di emissione di primo grado** è dovuta principalmente alla presenza di rilasci da vent, emessi in quota. Le emissioni strutturali, avvenendo principalmente in ambiente aperto, sono irrilevanti ai fini della classificazione in quanto generano zone pericolose 0 NE e pertanto non vengono considerate..

Risultano inoltre presenti **sorgenti di emissione di secondo grado** costituite da:

- possibili rotture di guarnizioni di flange;
- accoppiamenti flangiati e connessioni flange su tubazioni, giunzioni tra parti di apparecchi e macchine;
- possibili trafileamenti dalla tenuta delle valvole.

Documento di Classificazione Aree - Turbina gas – caldaie – forni**Titolo:** Relazione Generale**Progetto n.** 208071

Non vengono considerate come sorgenti di emissione:

- i dischi di rottura, in quanto utilizzati come dispositivo di sicurezza estremo, predisposto per l'intervento solo in caso di fallimento dei normali controlli di processo e sicurezza, a fronte di incidenti di tipo catastrofico;
- le valvole di sicurezza che scaricano in sistema convogliato;
- gli interventi di valvole di sicurezza previste per incendio perdurante in prossimità delle apparecchiature;
- emissioni strutturali che, essendo in ambiente ventilato e controllato, non creano zone pericolose ai fini della classificazione in esame.

Non sono inoltre considerate sorgenti di rilascio i punti e le parti dell'installazione da cui possono essere emesse nell'atmosfera sostanze infiammabili con modalità tali da costituire "guasti catastrofici" non compresi nel concetto di anomalità considerato nelle norme di riferimento (anomalità ragionevolmente prevedibili).

L'elenco completo delle sorgenti di emissione esaminate è riportato in **Allegato 2** alla presente classificazione delle aree, secondo quanto proposto dal modello alla Tabella A.2 della norma CEI EN 60079-10-1:2016.

Documento di Classificazione Aree - Turbina gas – caldaie – forni**Titolo:** Relazione Generale**Progetto n.** 208071

3 CALCOLO VOLUMI ED ESTENSIONE DELLE AREE PERICOLOSE

Le dimensioni delle sezioni di rilascio delle sorgenti di emissione di gas/vapori infiammabili di secondo grado sono state assunte, o mutate per analogia da quanto indicato dalla Tabella B.1 della norma CEI EN 60079-10-1:2016 come di seguito riepilogato:

Sezioni di rilascio	
Flange tipo spirometalliche o equivalenti	0,25 mm ²
Flange con guarnizioni in fibra compressa o similari	2,5 mm ²
Conessioni di piccolo diametro fino a 50 mm	0,25 mm ²
Valvole con tenuta a baderna / tenute a pacchetto di alberi di valvole in aree esterne	2,5 mm ²
Valvole con tenuta a baderna / tenute a pacchetto di alberi di valvole in aree interne al laboratorio con adeguato piano di manutenzione	0,25 mm ²

Tabella 1. Sezioni di rilascio.

Per il dettaglio della forma / estensione delle zone classificate si rimanda alla consultazione delle planimetrie di cui all'**Allegato 3** con indicate le aree classificate ed i "tipici" presi a riferimento.

In **Allegato 4** sono riportati i tabulati di calcolo relativi ad ogni sorgente di emissione considerata (formule CEI EN 60079-10-1:2016).

In **Allegato 5** sono riportati i report di calcolo tramite software Phast, utilizzato per le sorgenti di emissione dovute a vent, nei quali le formule della CEI EN 60079-10-1, risultano poco apprezzabili per l'elevata grandezza del foro di emissione.

Documento di Classificazione Aree - Turbina gas – caldaie – forni**Titolo:** Relazione Generale**Progetto n.** 208071

4 TIPI DI ZONE

Le aree pericolose vengono classificate in ZONE in base a valutazioni relative alla frequenza di accadimento e alla durata delle atmosfere esplosive per presenza di sostanze infiammabili, come indicato nelle norme (CEI EN 60079-10-1 rev.2 alle definizioni 3.3.4, 3.3.5 e 3.3.6. e CEI 31-56 alle definizioni 3.34.1, 3.34.2 e 3.34.3).

Anche se non esistono specifiche fonti / standard tecnici che indicano i principi per quantificare la definizione delle ZONE e attribuire loro limiti temporali relativi alla frequenza di presenza e durata delle atmosfere esplosive che possono interessarle, fonti riconosciute (standard British HSE, Guida CEI 31-35) propongono a tale proposito un calcolo probabilistico basato sulla probabilità di presenza di un'atmosfera esplosiva.

I valori utilizzati sono:

Zona	Probabilità di atmosfera esplosiva in 365 giorni (un anno)
Zona 0 / 20	$P > 10^{-1}$
Zona 1 / 21	$10^{-1} \geq P > 10^{-3}$
Zona 2 / 22	$10^{-3} \geq P > 10^{-5}$

Documento di Classificazione Aree - Turbina gas – caldaie – forni**Titolo:** Relazione Generale**Progetto n.** 208071

5 CONDIZIONI AMBIENTALI PRESE A RIFERIMENTO

Come caratteristiche ambientali generali per Portoscuso, si assumono i seguenti valori (con riferimento ad ambienti aperti):

- velocità del vento in ambiente esterno: 0,5 m/s considerando il luogo con ostacoli, come indicato in tabella C.1 della CEI EN 60079-10-1:2016-11;
- temperatura medie delle massime assolute dei luoghi di lavoro esterni, non refrigerati o riscaldati: 37,4°C (10,4 K) [1];
- pressione atmosferica: 101325 Pa;
- tipo di ventilazione: Naturale;
- disponibilità della ventilazione all'esterno: Buona.

Con riferimento agli ambienti chiusi, sono state prese le seguenti condizioni ambientali, per ogni edificio in esame. Sono inoltre definiti, nei casi in cui è necessario, qual è la minima portata di ventilazione forzata o altre indicazioni specifiche, necessarie per ridurre l'estensione delle aree classificate.

¹ Temperature media delle massime assolute definita dalla Tabella GC.2-1 della CEI 31-35:2012-02 per Cagliari

Documento di Classificazione Aree - Turbina gas – caldaie – forni
Titolo: Relazione Generale

Progetto n. 208071

5.1 Ventilazione naturale all'interno Cabina di Presa da Rete Nazionale – IMP-1

Per effettuare il calcolo della ventilazione naturale all'interno della cabina di presa da Rete Nazionale, abbiamo preso a riferimento quanto definito dall'allegato C della CEI EN 60079-10-1:2016-11. In particolare, abbiamo definito la ventilazione dovuta alla spinta del vento che dipende dalla dimensione e dalla posizione delle aperture rispetto alla direzione del vento. I parametri in uso sono i seguenti

- $Q_a = C_d A_e u_w \sqrt{\frac{\Delta C_p}{2}}$ portata dell'aria dovuta alla spinta del vento espresso in [m³/s] - formula C.2 CEI EN 60079-10-1:2016
- $C_d=0.75$ è un valore empirico (riferimento allegato C CEI EN 60079-10-1:2016)
- $A_e = \sqrt{\frac{2 \cdot A_1^2 \cdot A_2^2}{A_1^2 + A_2^2}} = 2,7$ pari all'area delle aperture in [m²] che per il fabbricato in oggetto sono:
 - **A1** Apertura parete sopravento cabina di misura (Ovest)
 - A1, alta = 2 x (0,42 x 1,40) m² + (0,42 x 2,52) = 2,24 m²
 - A1, bassa = 2 x (0,17 x 1,40) m² + 2 x (0,17 x 0,84) = 0,76 m²
 - Totale A1 = 3,00 m²
 - **A2** Apertura parete sottovento cabina di misura (Est)
 - A2, alta = 3 x (0,42 x 1,40) m² = 1,76 m²
 - A2, bassa = 3 x (0,17 x 1,40) m² = 0,72 m²
 - Totale A2 = 2,48 m²
- u_w = velocità dell'aria di ventilazione per determinate condizioni di ventilazioni in [m/s] – è derivante dalla tabella C.1 che per il caso in oggetto è stato preso pari a 0.05 m/s;
- $\Delta C_p=0.4$ coefficiente di Pressione caratteristico del fabbricato (adimensionale) (ref. Guide CEI 31-35 Appendice GC).

Che ha portato a calcolare una porta dell'aria all'interno del fabbricato pari a $Q_a=163\text{m}^3/\text{h}$.

Per il calcolo della concentrazione di fondo (X_b) all'interno del fabbricato, è stata utilizzata l'equazione C.1 della CEI EN 60079-10-1:2016, dal quale deriva che X_b è uguale a $\frac{f \cdot Q_g}{C \cdot V_0}$. Prendendo a riferimento la più conservativa delle portate volumetriche del gas emesso dalla sorgente SE2 IMP1, relativa alla presenza di valvole interne all'edificio, è stato ottenuto un X_b pari a 52 vol/vol. Tale valore se messo a confronto con la X_{crit} (pari al 25% del LEL del gas naturale cioè a 0,98vol/vol), comporta che $X_b > X_{crit}$, pertanto la concentrazione di fondo non è trascurabile che vuole dire che l'intero locale è luogo pericoloso da classificare per ZONA 2.

Documento di Classificazione Aree - Turbina gas – caldaie – forni
Titolo: Relazione Generale

Progetto n. 208071

5.2 Ventilazione naturale all'interno Cabina di Presa da Rete Nazionale – IMP-2

Per effettuare il calcolo della ventilazione naturale all'interno della cabina di presa da Rete Nazionale, abbiamo preso a riferimento quanto definito dall'allegato C della CEI EN 60079-10-1:2016-11. In particolare, abbiamo definito la ventilazione dovuta alla spinta del vento che dipende dalla dimensione e dalla posizione delle aperture rispetto alla direzione del vento. I parametri in uso sono i seguenti

- $Q_a = C_d A_e u_w \sqrt{\frac{\Delta C_p}{2}}$ portata dell'aria dovuta alla spinta del vento espresso in [m³/s] - formula C.2 CEI EN 60079-10-1:2016
- $C_d=0.75$ è un valore empirico (riferimento allegato C CEI EN 60079-10-1:2016)
- $A_e = \sqrt{\frac{2 \cdot A_1^2 \cdot A_2^2}{A_1^2 + A_2^2}} = 2,7$ pari all'area delle aperture in [m²] che per il fabbricato in oggetto sono:
 - **A1** Apertura parete sopravento cabina di misura (Ovest)
 - A1, alta = 4 x (0,42 x 1,40) m² = 2,35 m²
 - A1, bassa = 2 x (0,17 x 1,40) m² = 0,15 m²
 - Totale A1 = 2,50 m²
 - **A2** Apertura parete sottovento cabina di misura (Est)
 - A1, alta = 4 x (0,42 x 1,40) m² = 2,35 m²
 - A1, bassa = 2 x (0,17 x 1,40) m² = 0,15 m²
 - Totale A1 = 2,50 m²
- u_w = velocità dell'aria di ventilazione per determinate condizioni di ventilazioni in [m/s] – è derivante dalla tabella C.1 che per il caso in oggetto è stato preso pari a 0.05 m/s;
- $\Delta C_p=0.4$ coefficiente di Pressione caratteristico del fabbricato (adimensionale) (ref. Guide CEI 31-35 Appendice GC).

Che ha portato a calcolare una porta dell'aria all'interno del fabbricato pari a $Q_a=150\text{m}^3/\text{h}$.

Per il calcolo della concentrazione di fondo (X_b) all'interno del fabbricato, è stata utilizzata l'equazione C.1 della CEI EN 60079-10-1:2016, dal quale deriva che X_b è uguale a $\frac{f \cdot Q_g}{C \cdot V_0}$. Prendendo a riferimento la più conservativa delle portate volumetriche del gas emesso dalla sorgente SE2 IMP1, relativa alla presenza di valvole interne all'edificio, è stato ottenuto un X_b pari a 56 vol/vol. Tale valore se messo a confronto con la X_{crit} (pari al 25% del LEL del gas naturale cioè a 0,98vol/vol), comporta che $X_b > X_{crit}$, pertanto la concentrazione di fondo non è trascurabile che vuole dire che l'intero locale è luogo pericoloso da classificare per ZONA 2.

Documento di Classificazione Aree - Turbina gas – caldaie – forni

Titolo: Relazione Generale

Progetto n. 208071

5.3 Ventilazione naturale nell'edificio Turbina a gas

Per effettuare il calcolo della ventilazione naturale all'interno dell'Edificio Turbina, abbiamo preso a riferimento quanto definito dall'allegato C della CEI EN 60079-10-1:2016-11. In particolare, abbiamo definito la ventilazione dovuta alla spinta del vento che dipende dalla dimensione e dalla posizione delle aperture rispetto alla direzione del vento. I parametri in uso sono i seguenti

- $Q_a = C_d A_e u_w \sqrt{\frac{\Delta C_p}{2}}$ portata dell'aria dovuta alla spinta del vento espresso in $[m^3/s]$ - formula C.2 CEI EN 60079-10-1:2016
- $C_d=0.75$ è un valore empirico (riferimento allegato C CEI EN 60079-10-1:2016)
- $A_e = \sqrt{\frac{2 \cdot A_1^2 \cdot A_2^2}{A_1^2 + A_2^2}} = 1,1$ pari all'area delle aperture in $[m^2]$ che per il fabbricato in oggetto sono risultate pari a 2, legate alle aperture frontali per circa $6m^2$ legate alla porta di ingresso principale del fabbricato e $0,785m^2$ per un'apertura laterale con foro di $0,5$ di diametro ;
- u_w = velocità dell'aria di ventilazione per determinate condizioni di ventilazioni in $[m/s]$ – è derivante dalla tabella C.1 che per il caso in oggetto è stato preso pari a $0.05 m/s$;
- $\Delta C_p=0.4$ coefficiente di Pressione caratteristico del fabbricato (adimensionale) (ref. Guide CEI 31-35 Appendice GC).

Che ha portato a calcolare una portata dell'aria all'interno del fabbricato pari a $Q_a=66,45m^3/h$.

Per il calcolo della concentrazione di fondo (X_b) all'interno del fabbricato, è stata utilizzata l'equazione C.1 della CEI EN 60079-10-1:2016, dal quale deriva che X_b è uguale a $\frac{f \cdot Q_g}{C \cdot V_0}$. Prendendo a riferimento la più conservativa delle portate volumetriche del gas emesso dalla sorgente SE9, relativa alla presenza di valvole interne all'edificio, è stato ottenuto un X_b pari a 72 vol/vol. Tale valore se messo a confronto con la X_{crit} (pari al 25% del LEL del gas naturale cioè a 0,98vol/vol), comporta che $X_b > X_{crit}$, pertanto la concentrazione di fondo non è trascurabile che vuole dire che l'intero locale è luogo pericoloso da classificare per ZONA 2.

Per garantire che il fabbricato non sia totalmente classificato, lo stesso fabbricato avrà **una ventilazione forzata pari a $5.000m^3/h$** , che porta ad avere, per la stessa SE9 presa in esame, un X_b pari a 0,95 vol/vol. Tale valore se messo a confronto con la X_{crit} (pari al 25% del LEL del gas naturale cioè a 0,98vol/vol), comporta che $X_b < X_{crit}$, pertanto la concentrazione di fondo è trascurabile, il che non vuole dire che l'intero locale non abbia singoli punti pericolosi da classificare.

Documento di Classificazione Aree - Turbina gas – caldaie – forni

Titolo: Relazione Generale

Progetto n. 208071

5.4 Ventilazione naturale all'interno del piano in quota dei forni rotativi

Per effettuare il calcolo della ventilazione naturale all'interno del piano posizionato in quota con i 3 forni rotativi, abbiamo preso a riferimento quanto definito dall'allegato C della CEI EN 60079-10-1:2016-11. In particolare, abbiamo definito la ventilazione dovuta alla spinta del vento che dipende dalla dimensione e dalla posizione delle aperture rispetto alla direzione del vento. I parametri in uso sono i seguenti:

- Le dimensioni del piano sono notevoli, circa 610m² per 4m di altezza;
- $Q_a = C_d A_e u_w \sqrt{\frac{\Delta C_p}{2}}$ portata dell'aria dovuta alla spinta del vento espresso in [m³/s] - formula C.2 CEI EN 60079-10-1:2016
- $C_d=0.75$ è un valore empirico (riferimento allegato C CEI EN 60079-10-1:2016)
- $A_e = \sqrt{\frac{2 \cdot A_1^2 \cdot A_2^2}{A_1^2 + A_2^2}} = 26,5$ pari all'area delle aperture in [m²] che per il piano in oggetto sono risultate pari a 2, legate alle aperture frontali per circa 55m² sulla parte a sinistra della sala controllo e 20m² nella parte laterale destra della sala controllo;
- u_w = velocità dell'aria di ventilazione per determinate condizioni di ventilazioni in [m/s] – è derivante dalla tabella C.1 che per il caso in oggetto è stato preso pari a 0.05 m/s;
- $\Delta C_p=0.4$ coefficiente di Pressione caratteristico del fabbricato (adimensionale) (ref. Guide CEI 31-35 Appendice GC).

Che ha portato a calcolare una porta dell'aria all'interno del box pari a $Q_a=1604\text{m}^3/\text{h}$.

Per il calcolo della concentrazione di fondo (X_b) all'interno del piano, è stata utilizzata l'equazione C.1 della CEI EN 60079-10-1:2016, dal quale deriva che X_b è uguale a $\frac{f \cdot Q_g}{C \cdot V_0}$. Prendendo a riferimento la più conservativa delle portate volumetriche del gas emesso dalla sorgente SE15, relativa al riduttore di pressione, è stato ottenuto un X_b pari a 1,23vol/vol. Tale valore se messo a confronto con la X_{crit} (pari al 25% del LEL del gas naturale cioè a 0,98vol/vol), comporta che $X_b < X_{crit}$, pertanto la concentrazione di fondo è trascurabile, il che non vuole dire che l'intero piano non abbia singoli punti pericolosi da classificare.

Documento di Classificazione Aree - Turbina gas – caldaie – forni**Titolo:** Relazione Generale**Progetto n.** 20807I

6 CONCLUSIONI E PRESCRIZIONI

A fronte delle considerazioni sopra condotte, per le aree analizzate si può concludere quanto segue:

- Nelle zone classificate in presenza di gas infiammabili ricondotte principalmente al gas naturale, si classificano le aree indicate al presente studio di classificazione con installazioni con gruppo di custodia per gas **IIA** e classe di temperatura **T1**.

Sono inoltre necessarie le seguenti prescrizioni:

1. Per garantire che il fabbricato con Turbina Gas non sia totalmente classificato, sarà realizzata una ventilazione forzata pari a 5.000m³/h.
2. È necessario inoltre predisporre adeguata segnaletica di sicurezza, dove già non presente, presso le aree indicate a rischio di esplosione, come richiesto oltre che dal D.Lgs. 81/08 all'Allegato LI anche dalle CEI 31-56:2012 (fig.2.3-A paragrafo 2.3). Il segnale triangolare, con scritta EX, deve essere realizzato con lettere in nero su sfondo giallo, bordo nero (il colore giallo deve costituire almeno il 50% della superficie del cartello segnaletico), come evidenziato nella seguente figura:



Documento di Classificazione Aree - Turbina gas – caldaie – forni

Titolo: Relazione Generale

Progetto n. 208071

APPENDICE A**APPARECCHIATURE INSTALLATE IN AMBIENTI CON PERICOLO DI ESPLOSIONE PER LA PRESENZA DI GAS E/O VAPORI INFIAMMABILI: RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI**

Si riportano nei successivi paragrafi le indicazioni relative alla scelta delle apparecchiature da utilizzare in aree con pericolo di esplosione.

A.1 Direttiva Europea “ATEX”

L'utilizzo di apparecchi e sistemi di protezione in atmosfera potenzialmente esplosiva per impianti di superficie in Italia è regolato da alcuni decreti che applicano le Direttive Europee su questa materia, in particolare la Direttiva ATEX (2014/34/UE) allineata con il Nuovo Quadro Normativo, pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea il 29 Marzo 2014 ed entrata in vigore il giorno seguente; tale Direttiva ha abrogato la precedente 94/9/CE a decorrere dal 20 Aprile 2016.

In ambito UE deve essere commercializzato e messo in servizio solo materiale conforme alle direttive europee, cioè materiale riportante la marcatura CE, accompagnato da dichiarazione di conformità CE (certificato di conformità alla direttiva, emesso da un organismo notificato).

A.2 Criteri per la scelta delle costruzioni secondo la direttiva “ATEX”

(Direttiva Europea 2014/34/UE)

In aree classificate per la presenza di gas e/o vapori infiammabili, in luoghi con un'atmosfera potenzialmente esplosiva diversa dalle miniere grisoutose (Gruppo II), tale Direttiva ammette prodotti:

- categoria 1G (livello di protezione molto elevato), per la ZONA 0;
- categoria 2G (livello di protezione elevato) o superiore, per la ZONA 1;
- categoria 3G (livello di protezione normale) o superiore, per la ZONA 2.

Documento di Classificazione Aree - Turbina gas – caldaie – forni
Titolo: Relazione Generale

Progetto n. 208071

A.2.1 Costruzioni elettriche

La scelta delle costruzioni elettriche in relazione ai tipi di ZONE 0, 1 e 2 deve essere operata in conformità alla norma CEI EN 60079-14 la quale comunque va applicata agli impianti elettrici nuovi ed alle trasformazioni radicali di quelli esistenti.

Pertanto, devono essere idonee alle ZONE pericolose di installazione con i modi di protezione di seguito riportati ed alla temperatura massima dell'ambiente di installazione.

Le costruzioni elettriche devono essere idonee per il Gruppo II (luoghi con un'atmosfera potenzialmente esplosiva diversa dalle miniere grisoutose).

Per tutti i modi di protezione, le costruzioni elettriche del Gruppo II in funzione della loro temperatura massima superficiale devono essere contrassegnate per una classe di temperatura coerente con quella di accensione dei gas e/o vapori infiammabili presenti.

A.2.1.1 Scelta delle costruzioni elettriche in relazione alle ZONE pericolose, secondo la norma CEI EN 60079-14

La norma prescrive come criterio generale che le costruzioni elettriche, per quanto possibile, dovrebbero essere collocate nella zona meno "pericolosa".

Le apparecchiature installate in zone classificate devono essere scelte secondo modi di protezione di seguito indicati in funzione del tipo di zona pericolosa:

ZONA	MODO DI PROTEZIONE	NORMA
ZONA 0	apparecchi conformi al Gruppo II categoria 1G	CEI EN 50284
ZONA 1	uno dei modi idonei per la ZONA 0: - modo di protezione "d" (prova di esplosione) - modo di protezione "e" (sicurezza aumentata) - modo di protezione "i" (sicurezza intrinseca) - modo di protezione "m" (incapsulamento) - modo di protezione "o" (immersione in olio) - modo di protezione "p" (sovrappressione interna) - modo di protezione "q" (riempimento pulverulento)	CEI EN 60079-1 CEI EN 60079-7 CEI EN 60079-11 CEI EN 60079-18 CEI EN 60079-6 CEI EN 60079-2 CEI EN 60079-5
ZONA 2	uno dei modi idonei per la ZONA 0 o 1: - modo di protezione "n" (costruzioni specifiche per zona 2)	CEI EN 60079-15

Tabella 2. Relazione tra Zone e modi di protezione.

Documento di Classificazione Aree - Turbina gas – caldaie – forni

Titolo: Relazione Generale

Progetto n. 208071

A.2.1.2 Norma CEI EN 60079-14 (CEI 31-33): scelta e installazione degli impianti elettrici nelle atmosfere esplosive

La nuova edizione della CEI EN 60079-14 riguarda sia gli impianti elettrici da installare nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas, sia per la presenza di polveri. La norma EN 60079-14 dell'aprile 2015 introduce un metodo per la valutazione di rischio che tiene conto dei livelli di protezione delle apparecchiature (EPL). Questi EPL sono introdotti per permettere un approccio alternativo ai metodi utilizzati attualmente per la selezione delle apparecchiature Ex.

Mentre l'approccio tradizionale assegna i modi di protezione adeguati per le specifiche zone, basandosi su dati statistici, per cui più probabile o frequente è l'atmosfera esplosiva, maggiore è il livello di protezione richiesto (perché la sorgente di accensione non diventi attiva), l'EPL indica invece il rischio di accensione intrinseco nell'apparecchiatura, indipendentemente dal modo di protezione adottato. È stato infatti riconosciuto che è vantaggioso identificare e marcare tutti i prodotti in base al loro rischio intrinseco di accensione. Questo metodo è alternativo e non sostitutivo di quello tradizionale.

Le definizioni per le protezioni sono di seguito riportate:

EPL Ga: apparecchiatura per atmosfere esplosive per la presenza di gas, con un livello di protezione “molto elevato”, che non è una sorgente di accensione durante il funzionamento normale, in caso di guasto previsto o quando soggetto ad un guasto raro.

EPL Gb: apparecchiatura per l'utilizzo in atmosfere esplosive per la presenza di gas, con un “elevato” livello di protezione, che non è sorgente di accensione durante il funzionamento normale o quando soggetta a malfunzionamenti previsti, benché non in modo regolare.

EPL Gc: apparecchiatura per l'utilizzo in atmosfere esplosive per la presenza di gas, con un livello di protezione “aumentato”, che non è una sorgente di accensione durante il funzionamento normale e che presenta alcune misure aggiuntive per assicurare che rimanga una sorgente di accensione non attiva in caso di eventi attesi con regolarità (ad esempio per il guasto di una lampada).

Livello di protezione dell'apparecchiatura (EPL)	Zona
Ga	0
Gb	1
Gc	2

Tabella 3. Relazione tradizionale tra livelli di protezione delle apparecchiature (EPL) e zone (senza ulteriore valutazione del rischio).

A.2.2 Costruzioni non elettriche

Per le costruzioni non elettriche la norma UNI EN 13463 “Apparecchi non elettrici per atmosfere potenzialmente esplosive” specifica il metodo ed i requisiti di base per la progettazione, costruzione, prove e marcatura degli apparecchi destinati ad essere utilizzati in atmosfere potenzialmente esplosive per la presenza di gas e/o vapori infiammabili e polveri combustibili.