

Standard di sicurezza e componenti per refrigeranti infiammabili

1	Scopo.....	1
2	Ambito.....	1
3	Definizioni.....	2
4	Quadro normativo e norme, introduzione.....	3
4.1	Norme EN.....	3
4.2	Opzione di valutazione del rischio.....	6
5	Richieste sui componenti.....	7
5.1	Standard EN.....	7
5.2	Requisiti delle direttive ATEX e PED.....	9
5.3	Opzione di valutazione del rischio.....	9
6	Requisiti sui componenti utilizzati come misure di mitigazione.....	9
7	Bibliografia.....	10
	ALLEGATO 1: Esempio di Chiller ad R290.....	12
8	ALLEGATO 2: Esempio su split e multisplit AC incl. sistemi reversibili.....	13
9	ALLEGATO 3: Esempio con riferimento al funzionamento con refrigeranti infiammabili: apparecchi di refrigerazione commerciale autonomi e sistemi di refrigerazione commerciale remoti.....	14
	ALLEGATO 4: Apparecchiature canalizzate Rooftop.....	16
	ALLEGATO 5: Chiarimento sulle Direttive ATEX.....	17
	ALLEGATO 6: La Direttiva UE sulle attrezzature a pressione (PED).....	19

1 Scopo

Lo scopo di questa linea guida è fornire un'interpretazione comune per l'applicazione di componenti in sistemi a compressione di vapore che utilizzano refrigeranti infiammabili nell'ambito degli standard HVACR nell'UE. Poiché i refrigeranti infiammabili giocano un ruolo importante nella riduzione graduale delle emissioni correlate ai refrigeranti, questa linea guida faciliterà la progettazione di impianti a basso GWP.

2 Ambito

Questa linea guida è valida per i componenti che costituiscono un sistema a compressione di vapore che utilizza refrigeranti infiammabili, ad esempio valvole, scambiatori di calore, compressori e altri controlli meccanici, elettronici ed elettromeccanici. Questa linea guida copre solo i componenti per i sistemi che operano in aree non pericolose, cioè aree non ATEX, vedere la figura A1. Si dovrebbe notare che i sistemi a compressione di vapore servono in un'ampia varietà di applicazioni che possono essere progettate per funzionare in condizioni speciali. Questa linea guida coprirà solo le principali applicazioni cosiddette "stazionarie" che possono essere trovate nell'ALLEGATO 1 – 4.

- Chiller
- Sistemi split A/C e multi-split
- Unità a tetto
- Apparecchiature per la refrigerazione commerciale o professionale autonome e sistemi di refrigerazione commerciale remoti

3 Definizioni

Sistema di refrigerazione

Pompa di calore

Combinazione di parti interconnesse contenenti refrigerante che costituiscono un circuito chiuso in cui il refrigerante viene fatto circolare allo scopo di estrarre e fornire calore (ovvero raffreddamento e riscaldamento)

Sistema sigillato

Sistema di refrigerazione in cui tutte le parti contenenti refrigerante sono rese ermetiche mediante saldatura, brasatura o un collegamento permanente simile che può includere valvole con tappo e porte di servizio con tappo che consentono una corretta riparazione o smaltimento e che hanno un tasso di perdita testato inferiore a 3 grammi all'anno ai sensi una pressione di almeno un quarto della pressione massima consentita

Nota 1: I giunti basati su forze meccaniche per i quali è impedito l'uso improprio mediante la necessità di uno strumento speciale (ad esempio mediante colla) sono considerati un collegamento simile ad uno permanente.

Nota 2: I sistemi ermeticamente sigillati nella EN ISO 14903 sono equivalenti ai sistemi sigillati nella EN 378-2:2016.

Componente

Singolo elemento funzionale di un sistema di refrigerazione a fluido refrigerante utilizzato per il trasferimento di calore, che assorbe calore a bassa temperatura e bassa pressione del fluido e respinge altrove calore a temperatura e pressione più elevate che di solito comportano cambiamenti dello stato del fluido refrigerante infiammabile con classificazione di infiammabilità di Classe 2L, Classe 2 o Classe 3 secondo la norma ISO 817

Limite inferiore di infiammabilità

LFL

Concentrazione minima di refrigerante in grado di propagare una fiamma all'interno di una miscela omogenea di refrigerante e aria.

Operatore

La persona fisica o giuridica che esercita il potere effettivo sul funzionamento tecnico degli impianti frigoriferi

4 Quadro normativo e norme, introduzione

L'analisi dei rischi è un elemento centrale in tutte le norme e direttive di sicurezza. Gli standard di sicurezza sono una somma di esperienze e, in una certa misura, di valutazione teorica del rischio, anche se una specifica procedura di valutazione del rischio non fa parte di tali standard. Questo fornisce alcune limitazioni e raccomandazioni per le condizioni operative, includendo l'assistenza e la progettazione.

4.1 Norme EN

Gli standard armonizzati sono il modo preferito per conformarsi alle direttive di sicurezza dell'UE, come la direttiva UE sulle apparecchiature a pressione (PED), la direttiva UE sulla bassa tensione (LV) e la direttiva macchine (DM), ma non sono tuttavia l'unico modo, in quanto è consentito ai produttori di sostituire parti o tutti di uno standard con una valutazione del rischio. Esistono numerosi standard di sicurezza per i sistemi di refrigerazione fissi. Questi possono essere raggruppati in base all'ampiezza del segmento di mercato che coprono. Lo standard orizzontale (noto anche come standard di sicurezza di gruppo) copre un'ampia gamma di prodotti, mentre lo standard verticale (noto anche come standard di sicurezza di prodotto) copre solo un tipo di prodotto specifico. Vedi tabella 1.

Lo standard internazionale ISO 5149 è uno standard di sicurezza del sistema di tipo orizzontale molto simile all'EN 378. Negli ultimi anni è capitato spesso che alcune parti dei testi siano migrati dall'ISO 5149 all'EN 378 e viceversa. Analogamente, gli standard della serie internazionale IEC 60335 sono paragonabili alla serie di standard della serie EN60335.

Gli standard di sicurezza del sistema per le apparecchiature di refrigerazione stabiliscono una serie di requisiti per i sistemi che utilizzano refrigeranti infiammabili.

I requisiti possono essere classificati in requisiti per:

- Competenze delle persone che lavorano con il sistema;
- Limite di carica per ridurre al minimo l'impatto degli incidenti peggiori;
- Evitare superfici calde, per limitare il rischio di innesco o la decomposizione del refrigerante fuoriuscito;
- Evitare ogni fonte di innesco, per evitare l'accensione del refrigerante fuoriuscito.

Tabella 2 – Massime temperature superficiali

Refrigerante	Temperatura di auto accensione (°C)	Massima temperatura superficiale negli standard EN (°C)
R-32	648	548
R-170	515	415
R-290	470	370
R-600a	460	360
R-1234yf	405	305
R-1234ze(E)	368	268
R-1270	455	355

I requisiti sulle competenze delle persone sono generalmente regolati dalla certificazione richiesta dal regolamento F-gas dell'UE. Ma la Direttiva ATEX "per i luoghi di lavoro" richiede un livello sufficiente di competenza quando si lavora con sostanze infiammabili, quindi anche se il regolamento UE sui gas fluorurati non copre tutte le sostanze infiammabili (ad es. idrocarburi), esiste un obbligo legale per la sicurezza del personale affinché esso sia competente.

Lo standard ISO 22712:2023 (che diventerà EN ISO 22712) descrive le competenze necessarie per il personale interessato nelle diverse fasi del ciclo di vita delle apparecchiature di refrigerazione, dalla progettazione e messa in servizio, al funzionamento, all'assistenza e allo smantellamento, inclusi i refrigeranti infiammabili. Questo standard riflette gli ultimi cambiamenti nella normativa UE sui gas fluorurati e sostituirà la EN 13313:2010.

I requisiti sulle competenze non portano direttamente ai requisiti sui componenti.

Gli standard di sicurezza del sistema descrivono una serie di regole per la carica del refrigerante e sono validi solo entro i limiti di carica prescritti. Il limite di carica varia ad esempio con l'architettura del sistema, l'ubicazione del sistema, chi ha accesso al sistema e talvolta anche per la destinazione del sistema. La tabella 1 fornisce una panoramica degli standard di sicurezza del sistema europeo. I limiti di carica non stabiliscono requisiti sui componenti.

Tabella 1: standard di sicurezza del sistema europei e altri pertinenti

EN 60335-2-11:2022	Sicurezza degli apparecchi elettrici d'uso domestico e similare - Parte 2: Norme particolari per asciugabiancheria a tamburo.	Attualmente definisce le regole per un massimo di 150 g di refrigerante infiammabile. Copia la norma IEC 60335-2-11:2019 con modifiche minori relative alla legislazione dell'UE. La politica generale è di adottare l'ultima versione IEC con modifiche minori.
EN 60335-2-24:2010	Sicurezza degli apparecchi elettrici d'uso domestico e similare - Parte 2: Norme particolari per apparecchi di refrigerazione e gelatiere	Attualmente definisce le regole per un massimo di 150 g di refrigerante infiammabile. Copia la norma IEC 60335-2-24:2010 con modifiche minori relative alla legislazione dell'UE. La politica generale è di adottare l'ultima versione IEC con modifiche minori. La nuova norma IEC 60335-2-24:2020 non modifica le regole per la carica.
EN 60335-2-40:2013	Sicurezza degli apparecchi elettrici d'uso domestico e similare - Parte 2: Norme particolari per le pompe di calore elettriche, per i condizionatori d'aria e per i deumidificatori	I limiti di carica dipendono dal tipo di refrigerante e dall'architettura del sistema. Derivato dalla versione 2002 della norma IEC 60335-2-40 con modifiche. È in corso il processo per aggiornare lo standard EN basato sulla IEC del 2022 e armonizzarlo.

EN 60335-2-89:2017	Sicurezza degli apparecchi elettrici d'uso domestico e similare - Parte 2: requisiti particolari per le macchine della refrigerazione commerciale con una unita' refrigerante incorporata o remota di condensazione del refrigerante o un compressore	La norma EN armonizzata si basa sulla norma IEC 60335-2-89:2010 e sull'emendamento 1 del 2012 con modifiche minori relative alla legislazione UE. Attualmente definisce le regole per un massimo di 150 g di refrigerante infiammabile. La nuova edizione dello standard IEC che definisce le regole fino a 13 x LFL (494 g R290 e 1,2 kg per A2L) è stata copiata nella norma EN 60335-2-89:2022 e dovrebbe essere armonizzata nel 2023.
EN 378:2016	Sistemi di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza e ambientali	I limiti di carica dipendono dall'architettura del sistema, dall'ubicazione del sistema, da chi ha accesso al sistema e dalla destinazione d'uso del sistema.
EN 50570:2018	Apparecchi elettrici domestici e similari - Sicurezza - Norme particolari per asciugabiancheria elettriche professionali	Attualmente consente 150 g di refrigerante infiammabile; Una proposta circolata nel 2021 è quella di aumentare il limite a 500 g per il refrigerante infiammabile indipendentemente dalla classe di infiammabilità.
ISO 20854:2019	Contenitori termici - Norma di sicurezza per i sistemi di refrigerazione che utilizzano refrigeranti infiammabili - Requisiti per la progettazione e il funzionamento	Lo standard descrive come eseguire la valutazione del rischio dei container refrigerati. Non prescrive limiti specifici per la carica di refrigerante e la maggior parte dei requisiti sono correlati a ciò che deve essere considerato nella valutazione del rischio. Non è prevista alcuna versione EN.
IEC 60335-2-118:2021	Apparecchi elettrici d'uso domestico e similare - Sicurezza - Parte 2-118: Norme particolari per macchine del gelato professionali	Requisiti per macchine del gelato professionali con refrigeranti non infiammabili. Nessuna versione EN è pubblicata. I requisiti per i refrigeranti infiammabili dovrebbero essere inclusi nella prossima revisione basata su IEC 60335-2-89.

Gli standard di sicurezza del sistema europeo generalmente regolano le superfici calde separatamente da altre fonti di innesco. Nelle norme EN il requisito è che le superfici nel sistema che possono entrare in contatto con il refrigerante fuoriuscito devono essere 100K al di sotto della temperatura di autoaccensione del refrigerante infiammabile (EN 378-2, EN 60335-2-11, EN 60335 -2-24, EN 60335-2-40, EN 60335-2-89). Questo requisito è più severo dei requisiti ATEX, che richiedono solo che le superfici siano al di sotto della temperatura di autoaccensione. Le temperature superficiali massime dei refrigeranti selezionati sono riportate nella tabella 2. In pratica sono pochissimi i componenti che possono diventare abbastanza caldi da rendere rilevante questo requisito.

4.2 Opzione di valutazione del rischio

Nel sistema legislativo dell'UE, la sicurezza dei prodotti è spesso dimostrata dal rispetto di norme armonizzate. Il rispetto di una norma armonizzata conferisce al fabbricante il diritto di presumere la conformità alla legge verso la quale la norma è armonizzata.

Sebbene le norme EN armonizzate siano il modo preferito per conformarsi alle leggi europee sulla sicurezza, è anche possibile seguire "specifiche diverse dalle norme armonizzate", vedere la figura 1. Questo approccio è normalmente chiamato "approccio di valutazione del rischio".

L'esecuzione di una valutazione del rischio da zero implica il rischio di trascurare alcuni potenziali rischi e pertanto l'approccio è generalmente limitato a un singolo aspetto di un'applicazione. Spesso la valutazione del rischio si basa sul rispetto di una norma non armonizzata, vale a dire una valutazione del rischio che mostra che questa norma non armonizzata è appropriata per affrontare i rischi nell'applicazione. Un esempio potrebbe essere seguire l'ultima norma IEC 60335-2-40, ancor prima che venga adottata nell'UE come EN 60335-2-40 e venga armonizzata.

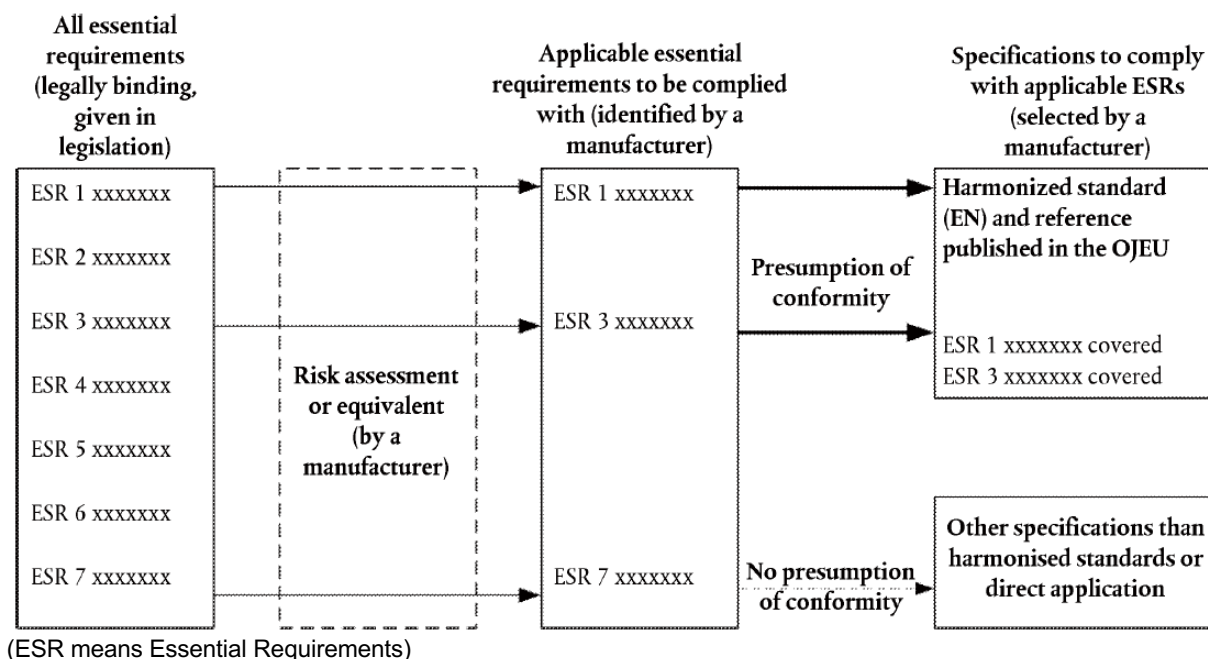


Figura 1: sistema legislativo dell'UE per i prodotti secondo la Guida blu dell'UE

5 Richieste sui componenti

Gli standard non sono di default allineati, armonizzati o ben scritti. Questo può creare confusione nel mercato e il risultato può essere una reazione eccessiva alle richieste di componenti. Un esempio potrebbe essere un costruttore di sistemi che non riesce a dare una chiara interpretazione dei requisiti per le fonti di innesco in uno standard. Egli potrebbe quindi realizzare un sistema con una specifica particolarmente "sicura" ma non necessaria che, spesso, fa riferimento alla certificazione ATEX. Questo ovviamente non è un modo pratico ne auspicabile di procedere.

Un componente qualificato per un refrigerante infiammabile è conforme ai pertinenti requisiti "non infiammabili" e oltre, come:

- (1) Possibile classificazione PED superiore;
- (2) Temperature superficiali minime garantite al di sotto delle temperature di accensione prescritte, se del caso;
- (3) Garantito dalla specifica di progettazione o installazione che non si tratta di una fonte di innesco.

I sistemi con refrigeranti infiammabili possono utilizzare componenti qualificati per lo specifico refrigerante infiammabile. Tuttavia, il produttore del sistema è responsabile della progettazione di un sistema sicuro e i sistemi devono essere progettati, installati e sottoposti a manutenzione in base ai requisiti degli standard di sicurezza e delle normative locali.

5.1 Standard EN

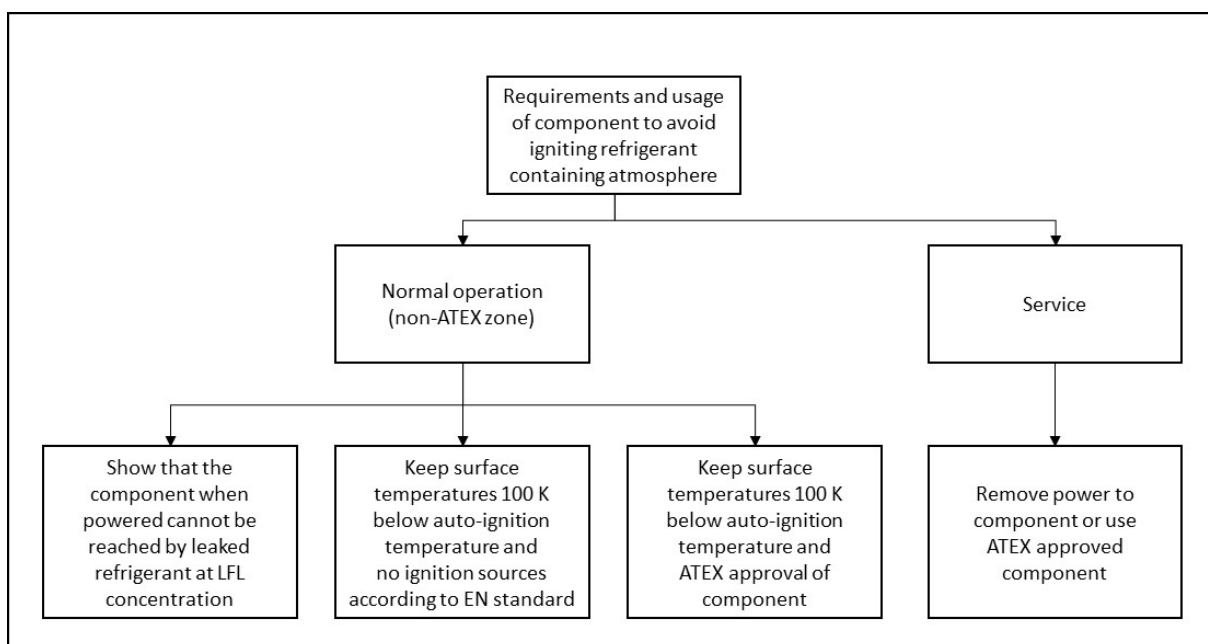


Figura 2: Requisiti e utilizzo dei componenti per i refrigeranti infiammabili

Gli standard di sicurezza del sistema europeo stabiliscono i requisiti per evitare l'innesco del refrigerante fuoriuscito. I requisiti degli standard di sicurezza del sistema che sono specificamente rilevanti per i componenti per i refrigeranti infiammabili, sono i requisiti sulle temperature massime delle superfici calde e i requisiti per evitare fonti di innesco. Per riassumere, ci sono 3 diversi approcci negli standard EN per evitare l'accensione del refrigerante fuoriuscito, vedere figura 2.

Gli standard di sicurezza del sistema europeo stabiliscono una temperatura superficiale massima consentita dei componenti quando vengono utilizzati per atmosfere infiammabili, vedere la tabella 2 per le temperature specifiche. La maggior parte dei componenti non si avvicina a queste temperature, ma per i riscaldatori elettrici possono essere necessarie precauzioni speciali per limitare la temperatura massima o garantire che il refrigerante fuoriuscito non possa raggiungere la superficie calda.

Il requisito di evitare altre fonti di ignizione diverse dalle superfici calde si applica solo ai componenti che potrebbero creare scintille (componenti elettronici o elettromeccanici) e sono posizionati dove possono essere raggiunti dal refrigerante fuoriuscito. Gli standard hanno procedure di test specifiche per determinare dove si trova.

È possibile introdurre misure di mitigazione, ad es. posizionare i controller elettronici in una scatola o simile, in modo che non possano essere raggiunti dal refrigerante fuoriuscito. Ancora una volta, è responsabilità del produttore del sistema garantire che il controller elettronico sia posizionato dove suggerito dal produttore del componente.

Nel caso in cui i componenti di un sistema di refrigerazione siano posizionati dove possono essere raggiunti dal refrigerante fuoriuscito secondo il test nello standard di sicurezza del sistema pertinente, è necessario dimostrare che il componente non ha fonti di innesco. Come accennato in precedenza, gli standard di sicurezza del sistema fanno generalmente riferimento a specifici punti selezionati della EN 60079-15.

Quando gli standard di sicurezza del sistema europeo stabiliscono i requisiti per evitare altre fonti di ignizione, vanno oltre i requisiti di ATEX. Gli standard di sicurezza del sistema di refrigerazione presuppongono una nube di gas potenzialmente infiammabile più grande rispetto alle ATEX e di conseguenza hanno requisiti rigorosi in termini di ubicazione e occupazione. Significa anche che hanno meno requisiti per dimostrare che un sistema non ha fonti di innesco (diverse dalle superfici calde). Ad esempio EN 60335-2-89 fa riferimento a clausole di EN60079-15, uno standard armonizzato con le ATEX, ma lo EN60335-2-89 esclude le clausole da 1 a 15. Ci sono tre aspetti in cui gli standard di sicurezza del sistema di refrigerazione sono più rilassati rispetto ad ATEX:

- La disconnessione delle spine sui componenti non è generalmente considerata un'operazione normale negli standard di sicurezza del sistema di refrigerazione.
- La resistenza agli urti richiesta è inferiore a quella richiesta da ATEX poiché la maggior parte dei componenti è considerata protetta dagli urti.
- I componenti generalmente non devono essere IP54 se sono protetti da un involucro. (Per l'approvazione ATEX IP54 è uno dei requisiti obbligatori).

5.2 Requisiti delle direttive ATEX e PED

Solo le apparecchiature e i componenti che devono rimanere alimentati durante una situazione di servizio, ad esempio illuminazione di emergenza, allarmi, rilevatori di gas e ventilazione di emergenza nelle sale macchine, devono essere approvati per l'uso nella zona ATEX 2. Per la ventilazione solo i componenti nel flusso d'aria interessato dalla perdita che deve essere approvato. Cfr. anche allegato 1

È tuttavia pratica comune per i produttori di componenti utilizzare l'approvazione ATEX per dimostrare che non vi sono fonti di innesco. Questa approvazione va oltre i requisiti delle norme di sicurezza, ma può essere una soluzione pragmatica per alcuni prodotti, ad esempio pressostati e termostati.

Nella ATEX una regola empirica è che le perdite che si verificano meno di una volta all'anno sono troppo rare per giustificare la definizione di una zona ATEX e, quando si verifica una perdita, lo standard ATEX EN 60079-10-1 di solito presume che il foro non abbia una dimensione maggiore di 0,1 mm² (per un tubo DN50).

Al contrario, la frequenza di perdite di grandi dimensioni nei sistemi di refrigerazione è molto inferiore di una volta all'anno e gli standard di sicurezza del sistema di refrigerazione in genere presuppongono che il foro sia abbastanza grande da far fuoriuscire l'intera carica di refrigerante in 4 minuti.

La direttiva PED (vedi allegato 2) categorizzerà il componente in base alla pressione, alle dimensioni e al tipo di fluido. A seconda della categoria, devono essere applicati diversi requisiti in materia di progettazione e certificazione dei materiali.

5.3 Opzione di valutazione del rischio

La tempistica dell'adattamento di norme come le norme IEC rispetto alle norme EN rende ragionevole applicare lo standard più recente e spesso più progressivo anche prima che lo standard sia armonizzato nell'UE.

Qui vale la pena ricordare in particolare che le recenti modifiche agli standard IEC per i refrigeranti A2L e le bozze di standard EN possono essere applicate a componenti e sistemi, anche se questi standard non sono ancora disponibili come standard EN armonizzati. Ad esempio dal punto di vista della dimostrazione che un componente non può incendiare il refrigerante A2L o consentire temperature superficiali massime più elevate.

Tuttavia, per utilizzare queste norme non ancora armonizzate è necessario effettuare una valutazione del rischio per dimostrare che i requisiti adottati sono appropriati per lo specifico componente (o applicazione).

6 Requisiti sui componenti utilizzati come misure di mitigazione

I componenti utilizzati per la mitigazione del rischio assicurano che le atmosfere infiammabili vengano rilevate e mitigate prima che raggiungano i livelli LFL nello spazio occupato o nelle sale macchine. Garantendo queste misure di mitigazione si previene la formazione delle atmosfere infiammabili. I componenti che possono funzionare come strumenti di mitigazione sono tipicamente:

- Valvole di intercettazione richiamate dalla norma IEC 60335-2-40.
- Rivelatori di gas a cui fanno riferimento IEC 60335-2-40, EN 378 e ISO 5149.
- Ventilatori e ventilatori per la circolazione dell'aria.

I requisiti specifici per questi componenti sono raramente diversi dalle richieste valide per altri componenti (vedere nuovamente la figura 2). Tuttavia, la norma IEC 60335-2-40 sta valutando la possibilità di requisiti speciali per le perdite dalla sede per le valvole di intercettazione, utilizzate per sistemi di sezionamento o partizionamento.

7 Bibliografia

Guida non vincolante di buone prassi per l'attuazione della direttiva 1999/92/CE del Parlamento europeo e del Consiglio recante prescrizioni minime per il miglioramento della protezione della sicurezza e della salute dei lavoratori potenzialmente esposti al rischio di atmosfere esplosive, Direzione generale per l'occupazione, gli affari sociali e l'inclusione (Commissione europea), 2005, ISBN: 92-894-8721-6.

Direttiva ATEX “Luoghi di lavoro”: Direttiva 1999/92/CE 16 dicembre 1999 recante prescrizioni minime per il miglioramento della protezione della sicurezza e della salute dei lavoratori potenzialmente esposti al rischio di atmosfere esplosive (XV Direttiva particolare ai sensi dell'articolo 16, paragrafo 1, della Direttiva 89/ 391/CEE).

Direttiva ATEX “Apparecchi”: Direttiva 2014/34/UE 26 febbraio 2014 concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati Membri relative agli apparecchi e sistemi di protezione destinati a essere utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva (rifusione).

Pressure Equipment Directive, PED 2014/68/EU: Direttiva 2014/68/EU 15 maggio 2014 concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati Membri relative alla messa a disposizione sul mercato di attrezzature a pressione.

EU F-Gas regulation: Regulation (EU) No 517/2014 Of The European Parliament And Of The Council of 16 April 2014 on fluorinated greenhouse gases and repealing Regulation (EC) No 842/2006

EN 60079-10-1:2015 Explosive atmospheres - Part 10-1: Classification of areas - Explosive gas atmospheres (IEC 60079-10-1:2015)

EN 1127-1:2019 Explosive atmospheres - Explosion prevention and protection, Basic concepts and methodology

EN 13313:2010 Refrigerating systems and heat pumps. Competence of personnel.

EN 378-1:2016, EN 378-2:2016, EN 378-3:2016, EN 378-4:2016, Refrigeration Systems and Heat Pumps – Safety and Environmental Requirements.

EN 50570:2018, Household and similar electrical appliances – Safety – Particular requirements for commercial electric tumble dryers

EN 60335-2-11:2022, Household and similar electrical appliances – Safety – Part 2-11: Particular requirements for tumble dryers

EN 60335-2-24:2010, Household and similar electrical appliances – Safety – Part 2-24: Particular requirements for refrigerating appliances, ice-cream appliances and ice makers

EN 60335-2-40:2013, Household and similar electrical appliances – Safety – Part 2-40: Particular requirements for electrical heat pumps, air-conditioners and dehumidifiers

EN 60335-2-89:2017, Household and similar electrical appliances – Safety – Part 2-89: Particular requirements for commercial refrigerating appliances with an incorporated or remote refrigerant condensing unit or compressor

EN 60335-2-89:2022, Household and similar electrical appliances – Safety – Part 2-89: Particular requirements for commercial refrigerating appliances with an incorporated or remote refrigerant condensing unit or compressor

IEC 60335-2-11:2019, Household and similar electrical appliances – Safety – Part 2-11: Particular requirements for tumble dryers

IEC 60335-2-24:2010, Household and similar electrical appliances – Safety – Part 2-24: Particular requirements for refrigerating appliances, ice-cream appliances and ice makers

IEC 60335-2-24:2020, Household and similar electrical appliances – Safety – Part 2-24: Particular requirements for refrigerating appliances, ice-cream appliances and ice makers

IEC 60335-2-89:2010, Household and similar electrical appliances – Safety – Part 2-89: Particular requirements for commercial refrigerating appliances with an incorporated or remote refrigerant condensing unit or compressor

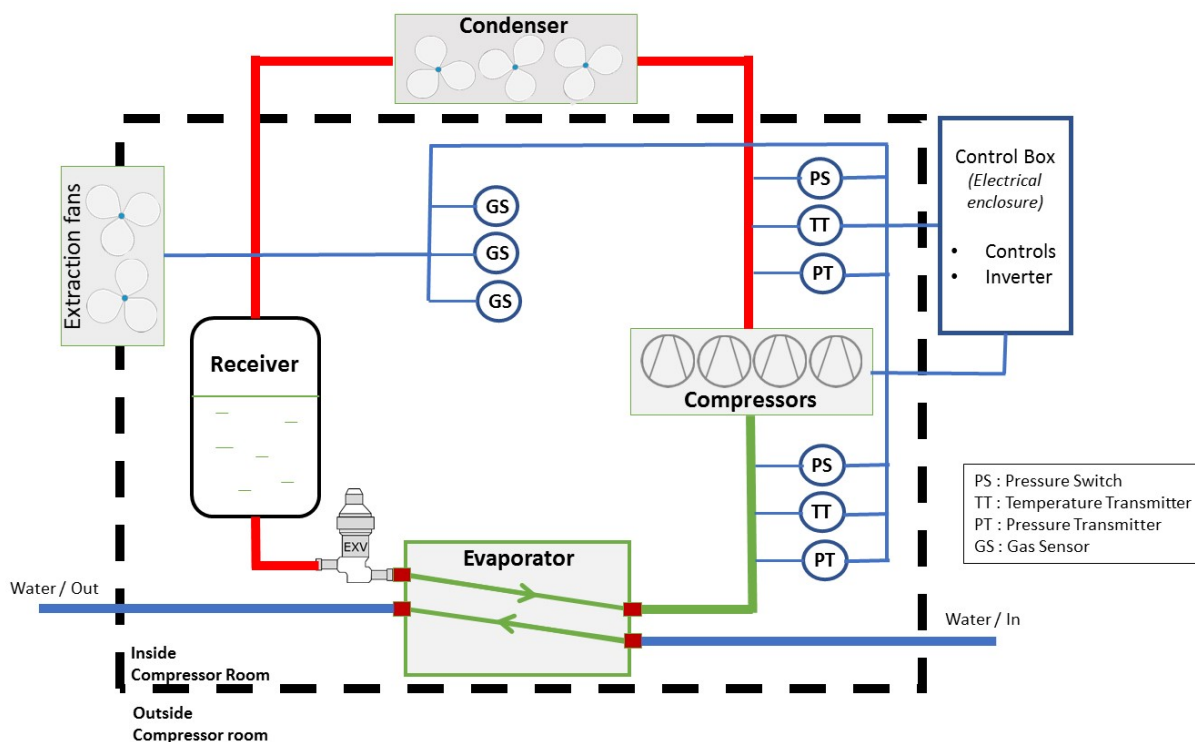
IEC 60335-2-40:2022, Household and similar electrical appliances – Safety – Part 2-40: Particular requirements for electrical heat pumps, air-conditioners and dehumidifiers

IEC 60335-2-118:2021, Household and similar electrical appliances – Safety – Part 2-118: Particular requirements for professional ice-cream makers

ISO 20854:2019, Thermal containers — Safety standard for refrigerating systems using flammable refrigerants — Requirements for design and operation

ISO 22712:2023, Refrigerating systems and heat pumps — Competence of personnel

ALLEGATO 1: Esempio di Chiller ad R290



La figura sopra mostra un tipico layout del refrigeratore R290 e questo allegato spiega brevemente le scelte di progettazione dei componenti per un chiller al fine di evitare l'accensione del refrigerante fuoriuscito.

I componenti puramente meccanici non sono considerati potenziali fonti di accensione, ma per essere sicuri sono stati confrontati con le potenziali fonti di innesco elencate nell'allegato K della EN 378-2:2016.

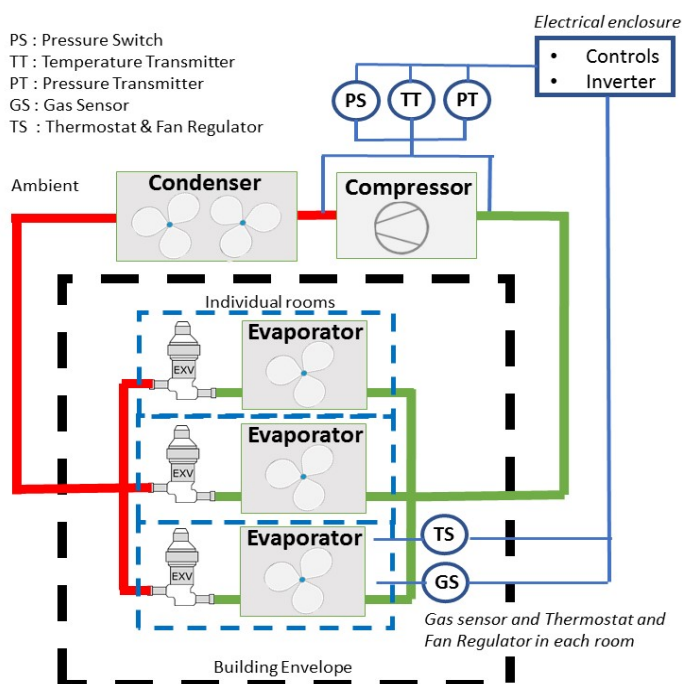
I componenti elettrici possono essere dimostrati non essere fonti di accensione in vari modi, ma in questo caso specifico la scelta è stata: (vedi anche figura 2)

Mostra che il componente non può essere raggiunto da perdite di refrigerante	Nessuna fonte di accensione secondo la norma EN	Approvazione ATEX del componente
Controlli	Valvola di espansione EXV	Pressostati
Inverter	Trasduttori di temperatura**	Trasduttori di pressione**
	Compressori	
	Riscaldatori per compressori	

** I trasduttori di P e T sono spesso selezionati con l'approvazione ATEX in quanto questa potrebbe essere la decisione commerciale più favorevole. In linea di principio i trasduttori non sono riconosciuti come fonti di innesco.

La scelta di posizionare i controlli e gli inverter all'esterno della sala compressori è stata fatta in parte per consentire un facile accesso da parte dei tecnici e in parte per evitare il rischio di innesco del refrigerante. Se l'inverter fosse stato montato sul compressore, l'inverter avrebbe potuto essere approvato applicando una valutazione del rischio, ad es. IEC 60335-2-40 o essere approvati ATEX.

8 ALLEGATO 2: Esempio su split e multisplit AC incl. sistemi reversibili



La figura sopra mostra un tipico layout di un multisplit e questo allegato spiega brevemente le scelte di progettazione dei componenti per un tal sistema per evitare l'accensione del refrigerante fuoriuscito. I requisiti relativi alla progettazione del sistema e all'installazione (dimensioni della stanza e posizionamento dell'evaporatore) garantiranno che i componenti seguano esattamente lo schema della figura 2.

I componenti puramente meccanici non sono considerati potenziali fonti di accensione, ma per essere sicuri sono stati confrontati con le potenziali fonti di accensione elencate nell'allegato K della EN 378-2:2016.

I componenti elettrici possono essere dimostrati non essere fonti di accensione in vari modi, ma in questo caso specifico la scelta è stata: (vedi anche figura 2)

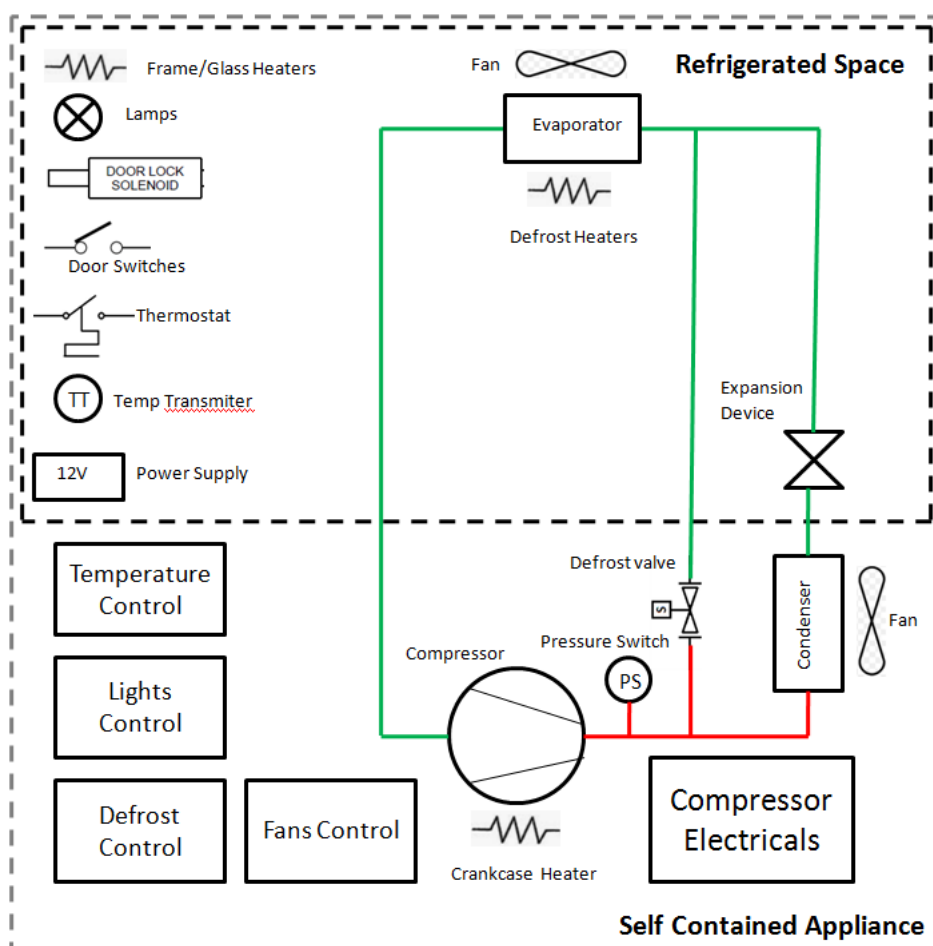
Mostra che il componente non può essere raggiunto da perdite di refrigerante	Nessuna fonte di accensione secondo la norma EN	Approvazione ATEX del componente
Controlli	Valvola di espansione EXV	Pressostati
Inverter	Trasduttori di temperatura **	Trasduttori di pressione **
	Compressori	Rilevatori di gas
	Riscaldatori per compressori	

** I trasduttori di P e T sono spesso selezionati con l'approvazione ATEX in quanto questa potrebbe essere la decisione commerciale più favorevole. In linea di principio i trasduttori non sono riconosciuti come fonti di innesco. La scelta di collocare i controlli e gli inverter all'esterno dell'involucro edilizio è stata fatta in parte per consentire un facile accesso da parte dei tecnici e in parte per evitare il rischio di accensione del refrigerante. Se l'inverter fosse stato montato sul compressore e il refrigerante fosse stato un refrigerante A2L, allora l'inverter sarebbe stato probabilmente approvato applicando una valutazione del rischio e ad es. CEI 60335-2-40.

9 ALLEGATO 3: Esempio con riferimento al funzionamento con refrigeranti infiammabili: apparecchi di refrigerazione commerciale autonomi e sistemi di refrigerazione commerciale remoti

Descrizione di tipici apparecchi di refrigerazione commerciale autonomi

Un apparecchio autonomo è progettato per funzionare da solo e quindi dovrebbe essere dotato di tutti i sistemi di controllo e sicurezza necessari. In tali apparecchi possono essere utilizzati tipi distinti di sistemi di evaporazione: quello definito come un sistema protetto, con uno scambio indiretto, e quello studiato in questo documento con uno scambio diretto, che può essere giudicato il più critico.

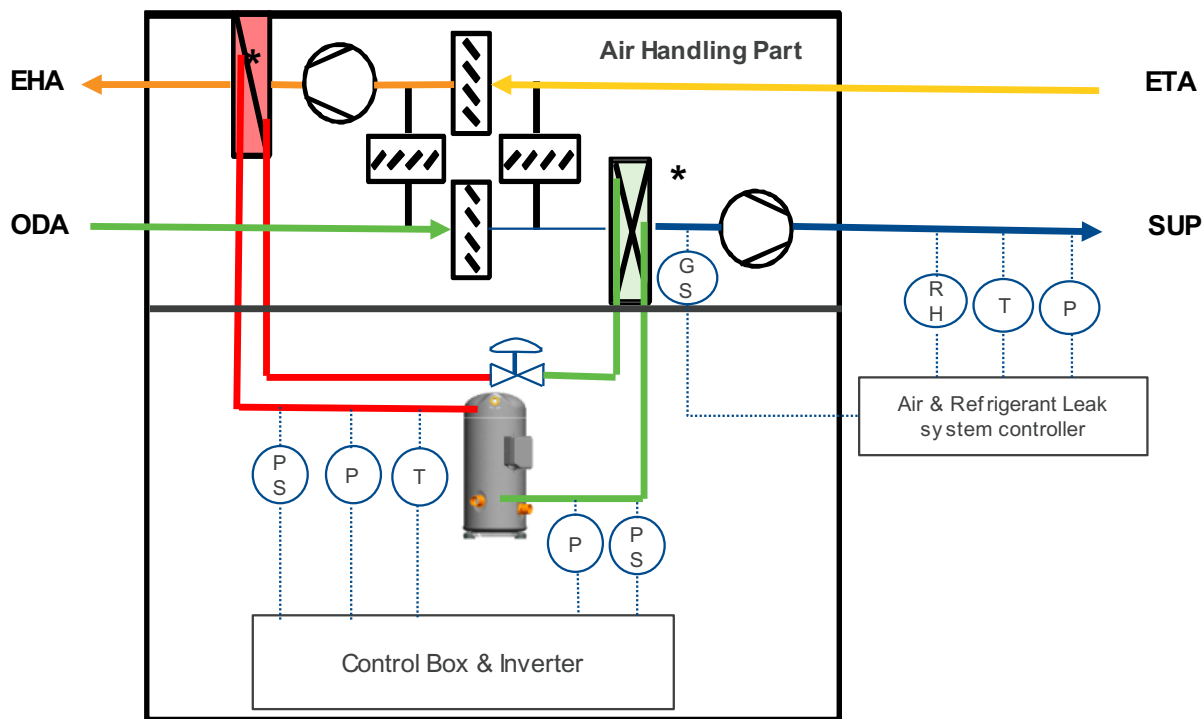


Gli apparecchi autonomi, sia domestici che commerciali, sono coperti da standard di sicurezza del prodotto pertinente come menzionato in precedenza in questo documento. I tre principali sono: EN 60335-2-24 che copre gli elettrodomestici, EN60335-2-89 che copre le applicazioni commerciali (comprese quelle con unità condensatrice remota) e IEC 60335-2-118 che copre le gelatiere professionali. Altri standard simili come EN60335-2-11 e

EN60335-2-75 (usando-24) stanno adottando gli stessi concetti e la stessa carica. Vedere la Tabella 1 per i limiti di carica.

Tutti gli standard (EN 60335-2-11, -2-24, -2-75 e -2-89) richiedono che l'apparecchio sia progettato per evitare qualsiasi rischio di incendio o esplosione in caso di fuoriuscita di refrigerante dal sistema di refrigerazione. I componenti devono essere posizionati dove non possono essere raggiunti dal refrigerante fuoriuscito o essere privi di fonti di innesco.

ALLEGATO 4: Apparecchiature canalizzate Rooftop



La figura sopra mostra una tipica pompa di calore Rooftop e un condizionatore d'aria Rooftop con recupero di calore.

In caso di utilizzo di refrigeranti A2L, l'unità rientra nel sistema canalizzato ed è coperta dalla IEC60335-2-40:2022. I requisiti per i limiti di carica, le dimensioni della stanza, il rilevatore di perdite e le modalità di funzionamento del ventilatore sono coperti dallo standard. Lo standard armonizzato EN60335-2-40 è in fase di revisione per l'allineamento con IEC60335-2-40. Vedere la sezione 5.4 per la valutazione del rischio.

In caso di utilizzo di refrigeranti A3, l'unità Rooftop sebbene installata all'aperto è classificata come interna. Questo perché in caso di perdite dagli evaporatori, il refrigerante verrebbe immesso nello spazio occupato. La carica del propano per circuito frigorifero è limitata a 988 g per le apparecchiature che rientrano nell'ambito di applicazione della norma IEC60335-2-40:2022.

ALLEGATO 5: Chiarimento sulle Direttive ATEX

Esistono due direttive ATEX dell'UE:

- La Direttiva ATEX “Luoghi di lavoro” 1999/92/CE che riguarda la sicurezza dei lavoratori quando si lavora in ambienti a rischio di atmosfera esplosiva.
- La Direttiva ATEX “Apparecchiature” 2014/34/UE copre le apparecchiature per l'uso in atmosfere infiammabili.

La Direttiva ATEX “Luoghi di lavoro” è recepita attraverso la legislazione nazionale e in generale si può far riferimento alla “Guida non vincolante di buona pratica per l'attuazione della Direttiva 1999/92/CE “ATEX” (atmosfere esplosive)”. Questa legislazione nazionale è rilevante quando si effettua la manutenzione di sistemi con un refrigerante infiammabile, poiché gli errori nelle procedure possono portare a un'atmosfera infiammabile. Si noti che ATEX considera tutti i refrigeranti infiammabili come esplosivi, ovvero nessuna differenza tra i refrigeranti A2L e A3.

La Direttiva “Apparecchiature” è una direttiva più tradizionale sulla sicurezza dei prodotti, che stabilisce i requisiti minimi per le apparecchiature che devono essere utilizzate in una zona ATEX. ATEX considera tre zone per i gas (0, 1, 2):

- Zona 0 è un luogo in cui è presente un'atmosfera esplosiva continua o per lunghi periodi o frequentemente;
- La Zona 1 è un luogo in cui è probabile che occasionalmente si formi un'atmosfera esplosiva durante il normale funzionamento;
- La Zona 2 è un luogo in cui è improbabile che si formi un'atmosfera esplosiva durante il normale funzionamento ma, se si verifica, persisterà solo per un breve periodo.

È ovvio che la maggior parte dei sistemi di refrigerazione non sono installati in una zona ATEX. Nel caso in cui un sistema con componenti che rientrano nell'ambito di questa linea guida sia installato in una zona ATEX, ad es. un impianto petrolchimico, il costruttore del sistema deve garantire un'approvazione ATEX del sistema. Tale sistema può anche contenere diversi componenti non approvati ATEX, mentre altri componenti “critici” possono essere certificati, vedere la Figura A1.

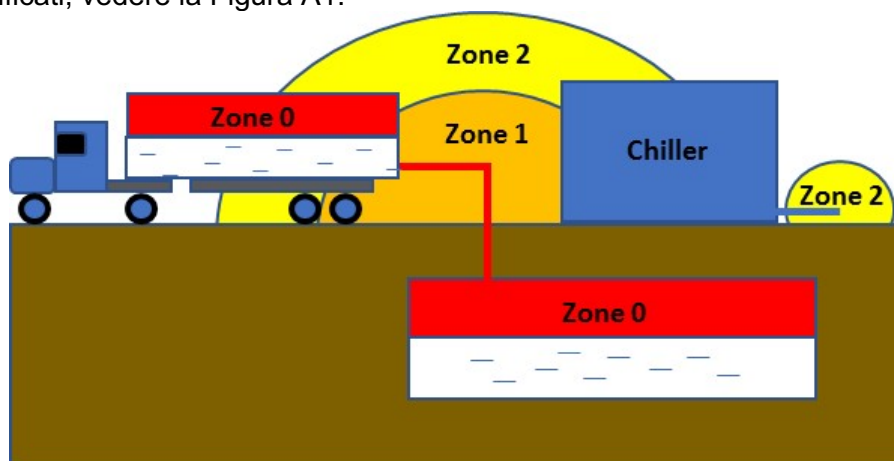


Figura A1: Classificazione delle zone secondo ATEX.

In generale i sistemi di refrigerazione sono a tenuta e le giunzioni utilizzate tra le parti contenenti refrigerante sono a "tenuta migliorata" come definito nella norma EN 1127-1:2019. **Ciò significa che giunti e componenti non sono considerati creare un'atmosfera infiammabile, e quindi non danno luogo a zona ATEX, e quindi gli impianti frigoriferi non portano a zona ATEX.**

Nelle sale macchine l'uso di rilevatori di gas rafforza il concetto di "tenuta migliorata" in quanto monitora la tenuta dei giunti. Se viene rilevata una perdita, viene rilevata a un livello non superiore al 25% LFL, dove tutti i componenti con fonti di innesco vengono spenti secondo gli standard di sicurezza.

Esistono due notevoli eccezioni in cui è definita una zona ATEX:

1. *Quando un produttore dell'insieme definisce una parte dell'installazione come zona ATEX a causa dei requisiti del sito di installazione.* Il produttore dell'insieme e l'installatore sono tenuti a garantire che tutti i componenti in questa zona abbiano l'approvazione appropriata. Gli standard di sicurezza impongono che il tubo di scarico delle valvole di sicurezza degli impianti di refrigerazione sia condotto in un luogo sicuro. Alcuni produttori di sistemi hanno scelto di definire questo luogo sicuro come zona ATEX 2. Tuttavia, non è una procedura normale collocare alcun componente in quest'area.
2. *Durante la manutenzione del sistema vi è il rischio di un'atmosfera infiammabile e questa situazione normalmente porta il personale di servizio a definire una zona ATEX 2.* Al termine, le apparecchiature di servizio e gli altri sistemi che devono rimanere alimentati devono essere approvati per Zona ATEX 2. I principali esempi sono l'illuminazione di emergenza, gli allarmi, i sensori di gas e la ventilazione di emergenza nelle sale macchine. La buona prassi per tutte le situazioni di servizio prevede che anche il personale di manutenzione utilizzi sensori di gas portatili, che devono essere approvati per la zona 2 ATEX.

In altri casi, le norme di sicurezza del sistema utilizzano concetti molto vicini a quello di ATEX, e talvolta fanno persino riferimento a clausole di norme armonizzate con ATEX.

Ad esempio, gli standard di sicurezza richiedono che tutti i componenti che rimangono alimentati in una sala macchine dopo che è stata rilevata una perdita siano privi di fonti di innesco. Un modo per garantire ciò è farli approvare per la zona 2 ATEX, ma un'altra opzione è rispettare le clausole specifiche della norma EN 60079-15 che è armonizzata con lo standard delle apparecchiature ATEX. In pratica questi componenti sono l'illuminazione di emergenza, gli allarmi, i rilevatori di gas e normalmente la ventilazione di emergenza, perché devono rimanere alimentati per motivi di sicurezza. Per inciso, questi sono gli stessi componenti che devono rimanere alimentati durante una situazione di manutenzione e includono i componenti che rafforzano il concetto di tenuta tecnica duratura.

ALLEGATO 6: La Direttiva UE sulle attrezzature a pressione (PED)

La direttiva europea sulle apparecchiature a pressione (PED) stabilisce i requisiti per la verifica della resistenza alla pressione dei componenti in base alla categoria PED, che è una funzione delle dimensioni, della pressione massima consentita del componente e del gruppo di fluidi PED del refrigerante. Maggiore è la categoria PED, maggiore è il rischio previsto e maggiori sono i requisiti per la verifica della progettazione e della produzione dei componenti.

La direttiva ha 5 categorie: buona pratica ingegneristica, I, II, III e IV. La buona pratica copre un livello inferiore alla categoria I ed è anche nota come "art.4 c.3" o articolo 4 paragrafo 3. I requisiti per la verifica della resistenza alla pressione dipendono direttamente dalla categoria PED. La figura A2 mostra come viene assegnata la categoria PED per il gruppo di fluidi PED 1 e 2 per i componenti che sono più simili a tubazioni che a recipienti.

In generale, è vantaggioso utilizzare a4c3 (articolo 4 comma 3) "buone pratiche ingegneristiche" per garantire la resistenza alla pressione dei componenti in alternativa ai requisiti più rigorosi della PED categoria I, II, III e IV.

I refrigeranti HFC tradizionali sono gas nel gruppo di fluidi PED 2, sostanze non pericolose, e la maggior parte dei refrigeranti infiammabili sono gas nel gruppo di fluidi PED 1, sostanze pericolose. Esiste tuttavia un'eccezione, l'R-1234ze(E) è nel gruppo di fluidi PED 2 nonostante la classificazione di sicurezza A2L. Il motivo di questa eccezione è che il test di infiammabilità per la classificazione del gruppo di fluidi PED viene eseguito a 20 °C, mentre il test di infiammabilità per la classificazione di sicurezza A2L viene eseguito a 60 °C. R1234ze(E) non è infiammabile a 20 °C, ma è infiammabile a 60 °C.

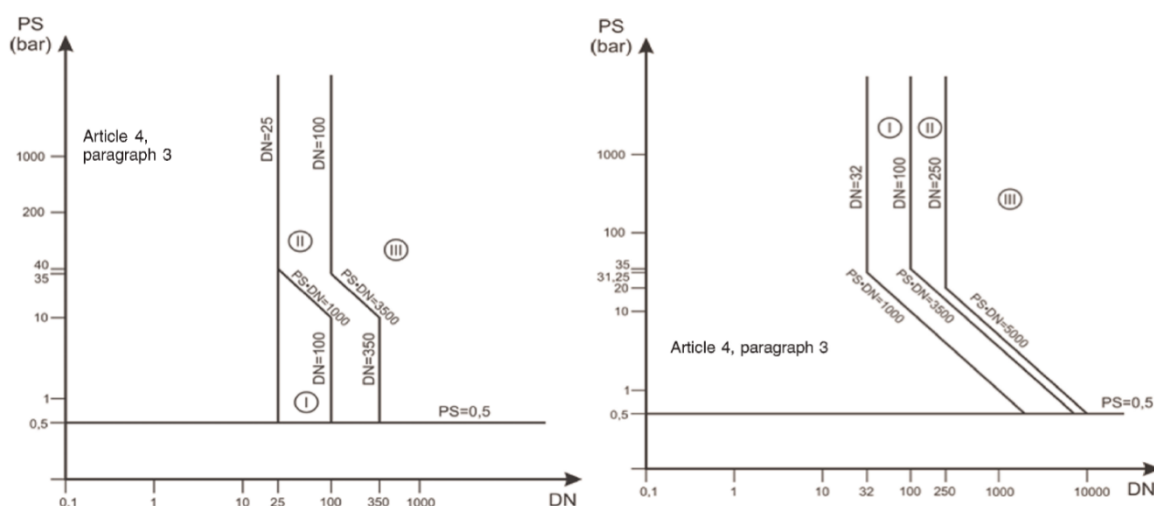


Figura A2: Categorie PED per componenti tubazione per il gruppo di fluidi 1, ovvero i refrigeranti più infiammabili (a sinistra) e il gruppo di fluidi 2, ad esempio i refrigeranti HFC tradizionali e CO₂ (a destra)

Esistono tre regole empiriche utili per una rapida stima dell'impatto del passaggio da refrigerante non infiammabile a refrigerante infiammabile:

- Per refrigeranti infiammabili utilizzati con tubazioni, l'uso di art4p3 è consentito solo fino a DN25, mentre per refrigeranti non infiammabili la categorizzazione art4p3 può essere utilizzato fino a DN32 e talvolta superiori.
- Per refrigeranti infiammabili utilizzati con recipienti (compresi i compressori ermetici), l'uso dell' art4p3 è consentito solo fino ad un volume (litri) moltiplicato per una pressione (bar) pari a 25, mentre per i refrigeranti non infiammabili il limite è 50.
- Per i recipienti la categoria PED generalmente aumenta di 1.

Le valvole di sicurezza sono sempre di categoria PED IV, indipendentemente dalle dimensioni del componente, dalla pressione e dall'infiammabilità del refrigerante.

Indice delle revisioni

Revision	Change	Date
A	Initial issue	
B	Final approval	
C	1. Review	December 2019
D	2. Review	April 2023

These recommendations are addressed to professionals, industrial, commercial and domestic refrigeration system manufacturers / installers. They have been drafted on the basis of what *ASERCOM* believes to be the state of scientific and technical knowledge at the time of drafting, however, *ASERCOM* and its member companies cannot accept any responsibility for and, in particular, cannot assume any liability with respect to any measures - acts or omissions - taken on the basis of these recommendations

Further *ASERCOM* Statements and Guidelines:

- Hydrocarbon Refrigerants in Refrigerating Systems
- Carbon Dioxide (CO₂) in Refrigeration and Air-Conditioning Systems (RAC)
- Containment of Refrigerant Compressors
- Electromagnetic Compatibility Directive 2014/30/EC
- Energy Efficiency Rating
- Recommended liquid line filter dryers and moisture indicators for refrigeration and air conditioning systems with HFCs refrigerants and POE lubricants
- Machinery Directive 2006/42/EC
- Pressure Equipment Directive 2014/68/EU
- Capacity Rating of Thermostatic Expansion Valves
- R22 Phase-Out
- Recommendations for using frequency Inverters with positive displacement Refrigerant Compressors
- *ASERCOM* guidelines for the design of multiple compressor racks using frequency inverters
- Refrigerant Glide and Effect on Performances Declaration
- *ASERCOM* cyber-security guideline for connected HVAC/R equipment



For more information, please refer to *ASERCOM*'s website www.asercom.org

About *ASERCOM*

ASERCOM, the Association of European Refrigeration Component Manufacturers, is the platform for addressing scientific and technical challenges, promoting standards for performance and safety, encouraging better environmental protection, and supporting the refrigeration and air conditioning industry and its customers.

Further information is available at: www.asercom.org