

FEDERCHIMICA
ASSOGASTECNICI

Associazione nazionale imprese gas tecnici,
speciali e medicinali

**Gestione in sicurezza dei gas
refrigeranti infiammabili a basso
impatto ambientale.**

Stresa, 16 Novembre 2023

Relatore
Ing. Carmelo Di Pasquale
Nippon Gases Italia

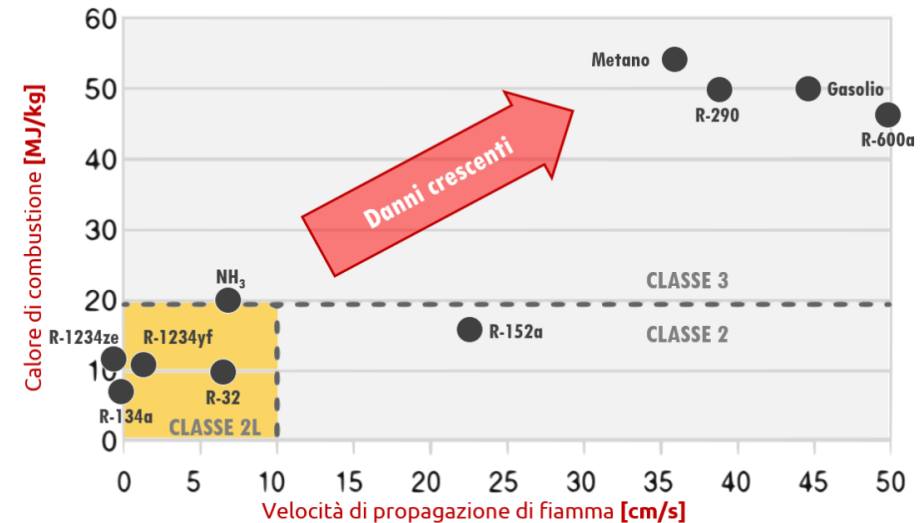
Sommario

- Infiammabilità : differenze tra gas refrigeranti A2L e A3
- Normativa F gas Europea 517/2014
- Comparazione HFO vs gas naturali
- Normative EN378 e direttive antincendio
- Installazione sistemi HVAC/R con gas infiammabili
- Risk Assessment
- Gestione in sicurezza dei gas infiammabili : uso , trasporto e stoccaggio
- Conclusioni

Introduzione

Con le ultime modifiche normative in materia di prevenzione incendi, sono stati per la prima volta sdoganati i refrigeranti infiammabili nelle attività soggette ai controlli dei Vigili del Fuoco. Tale libertà concessa ai titolari delle aziende ha però il prezzo di una maggiore attenzione alla progettazione delle misure di sicurezza antincendio.

- Chi progetta gli impianti non può più limitarsi al loro mero funzionamento in piena efficienza energetica, ma è necessario un vero e proprio **salto di qualità** nella risoluzione delle **nuove problematiche di sicurezza antincendio**.
- Con **l'innovazione tecnologica che avanza**, i gas refrigeranti dannosi per l'ambiente, stanno venendo gradualmente sostituiti da prodotti ecologicamente più sostenibili ma, di contro, maggiormente **infiammabili**.
- Anche le aziende produttrici di pompe di calore e sistemi di refrigerazione necessitano quindi di un **safety upgrade** che tenga conto dell'aggravio del rischio incendio nella loro attività, non solo per la gestione in sicurezza dei gas A2L ma soprattutto per i gas refrigeranti **A3** come il **propano (R290)**.



Classe di infiammabilità

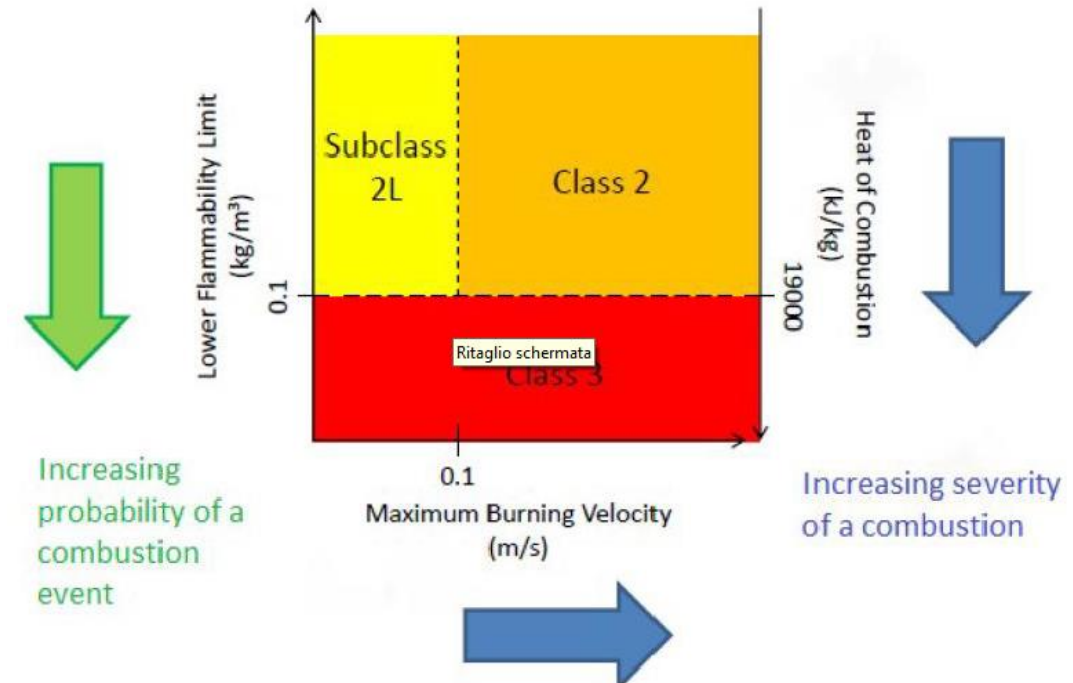
Combustione: processo di ossidazione di un combustibile da parte di un comburente con rilascio di energia

La norma internazionale ISO 817/2014 classifica i gas in 3 classi di infiammabilità:

- **A1:** non infiammabile
- **A2L:** moderata infiammabilità
- **A3:** Infiammabilità

Parametri per la **classificazione dell'infiammabilità**

- Limite inferiore e superiore di infiammabilità (kg/mc)
- Energia di innesco (MJ)
- Velocità di propagazione del fronte di fiamma (m/s)
- Calore di combustione (kJ/kg)

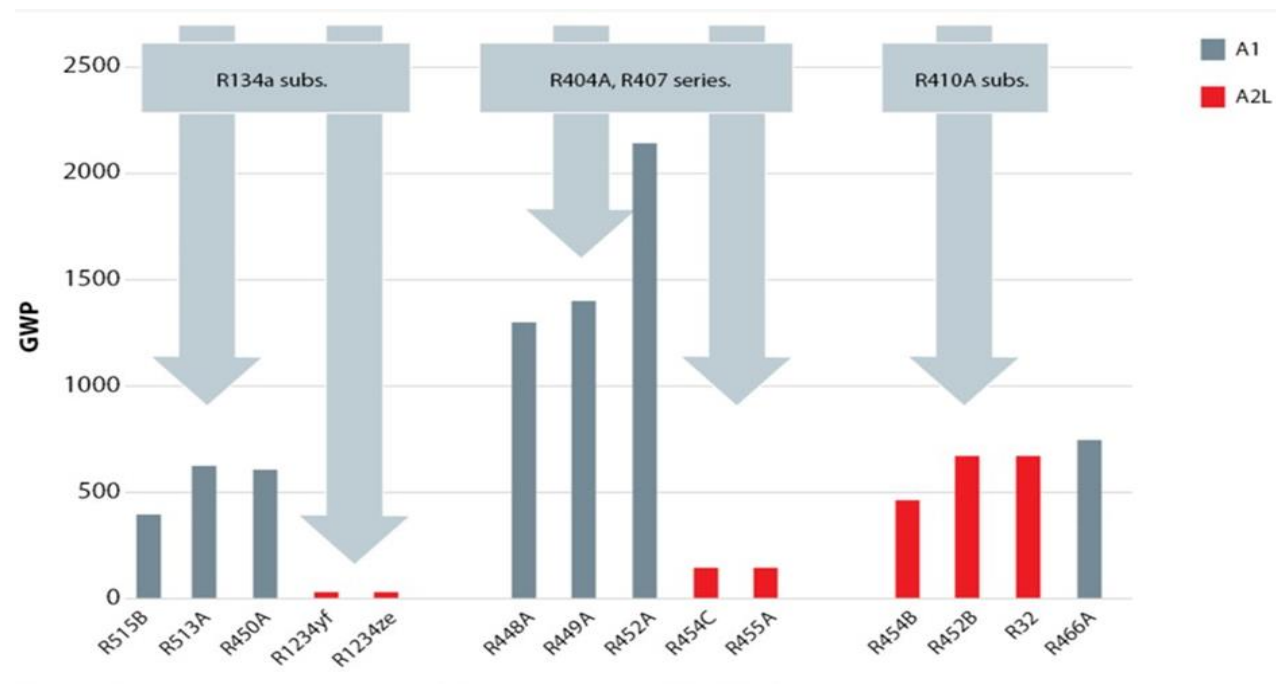


un LFL elevato ed una velocità di fiamma ridottissima, rendono estremamente difficoltosa l'ignizione delle miscele A2L che quindi si possono ritenere sicure.

Normativa europea F-Gas 517/2014

Revisione e panoramica refrigeranti

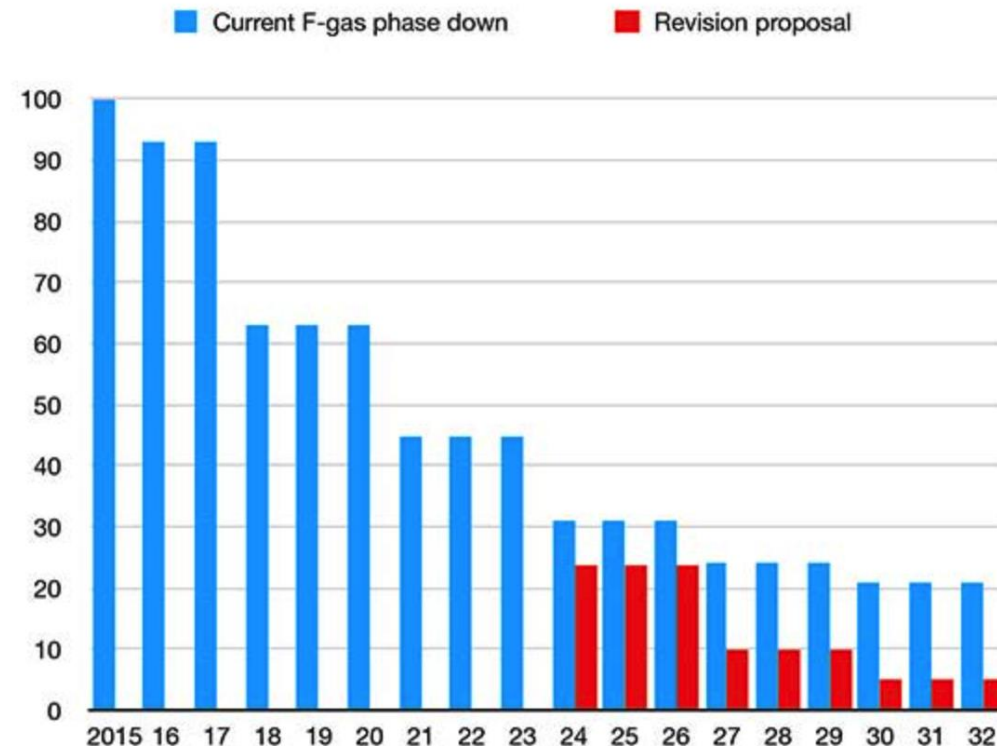
- La transizione verso refrigeranti a basso GWP < 750 A2L / A3 deve accelerare



Nuova F gas (esito trilogo 5/10/2023)

- Ban F gas nelle pompe di calore e split < 12 KW dal 2035
- In refrigerazione viene mantenuto limite GWP 150

Mercato Italiano : 8000 Tons (con una quota del 10 % ad oggi di gas infiammabile)



01/01/2025 : 50% taglio quota vs 31%

Forecast 2030 : 3000/4000 tonn di gas infiammabile (A2L + A3)

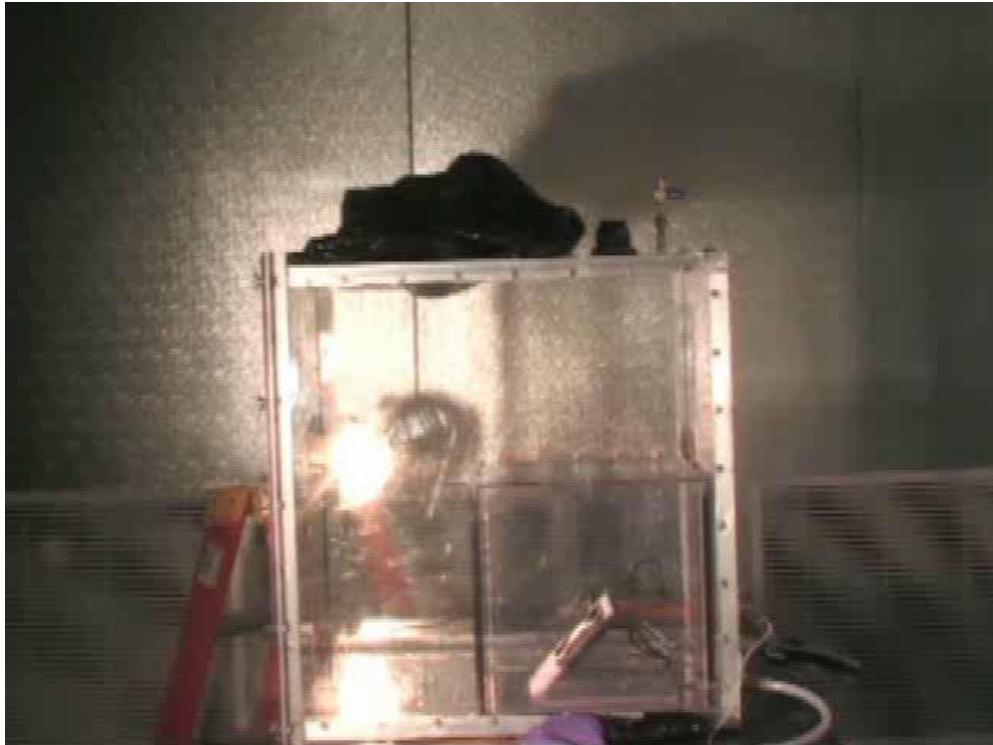
Comparazione HFO vs gas naturali

➤ Efficienza, Sicurezza e affidabilità

	HFO vs CO ₂	vs HC	vs. NH ₃
<p>ECO EFFICIENCY TEWI, INSTALLAZIONE, CAPEX, OPEX, SICUREZZA</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ sistemi a CO₂ sono min. 20% più costosi dei sistemi HFO ➤ I sistemi a CO₂ emettono più dei sistemi HFO: GWP inferiore, ma tassi di perdita più elevati e maggiore consumo di energia in regime transcritico a cause delle elevati pressioni di lavoro (soprattutto con temperatura ambiente più elevata). ➤ Costi di manutenzione più elevati dei sistemi a CO₂. ➤ la CO₂ è tossica in alta concentrazione, ma invisibile e inodore. Una perdita in un'area pubblica può portare a gravi conseguenze 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ HC (R290, R600) Eccellenti proprietà termodinamiche ma altamente infiammabili e alta velocità di fiamma rispetto HFO A2L. ➤ Sicurezza e mitigazione del rischio rendono i sistemi HC (A3) più costosi da sviluppare. ➤ Banchi evaporanti di raffreddamento HFO fino al 38% in meno di spazio/area interna in retail point contro unità R 290. ➤ Limitazioni sulla carica del refrigerante più restrittive che richiedono di implementare più circuiti.(limite plug in 150 gr) ➤ Maggiore capacità di raffreddamento rispetto a propano. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ L'ammoniaca è un refrigerante con ottima efficienza energetica e in impianti con evap. allagato è tipicamente il 15-20% più efficiente di un impianto a espansione diretta (DX) con R404A ➤ Prodotto chimico altamente tossico, corrosivo e irritante. ➤ Un modo per risolvere i problemi legati alla sicurezza è utilizzare l'ammoniaca come refrigerante in combinazione con la CO₂, in cascata per le basse temperature.

Differenze tra gas A2L e gas A3

Detonazione con Isobutano R600 (Classe A3)



**Velocità di propagazione di fiamma
50 cm/s**

- Velocità di propagazione della fiamma (cm/s) 25 volte superiore per gli A3 rispetto ai gas A2L
- LFL (kg/ m³) basso per i gas A3

Detonazione con HFO R1234yf (Classe A2L)



**Velocità di propagazione di fiamma
2 cm/s**

Sistemi con gas refrigeranti infiammabili

UNI EN 378 e normativa antincendio

Le norme **UNI EN 378** trattano i requisiti di sicurezza dei sistemi di refrigerazione e pompe di calore e rappresentano il massimo riferimento per gli installatori frigoristi specializzati. Si divide in 4 parti:

- Parte 1 : criteri di classificazione , requisiti di base
- Parte 2 : linee guida per progettazione dei sistemi (tra cui anche le direttive PED)
- Parte 3 : requisiti locali installazione e tutela delle persone
- Parte 4 : riparazione, recupero e tutela ambiente

	Part 1	Part 2	Part 3	Part 4
Designer				
Manufacturer				
Installer				
Maintenance				
Operator				

- **Pompe di calore** → normativa di riferimento EN 60335 -2-40
- **Refrigerazione commerciale** → normativa di riferimento è la EN 60335 - 2-89

Direttive Antincendio

- 1° provvedimento gas A2L : DM 23/11/2018 (*norme tecniche di prevenzione incendi per attività commerciali*)
- DM 10/03/2020: *Disposizione di prevenzione incendi per gli impianti AC inseriti nelle attività soggette ai controlli di prevenzioni* → qui vengono parificati i gas A2L ai gas A1 per la loro bassa infiammabilità a 60°C rendendoli sicuri a T ambiente.

Installazione sistemi HVAC con gas infiammabili

I Soggetti coinvolti nell'installazione di un sistema con gas A2L possono essere più di uno : Committente , titolare ditta installatrice , progettista , direzione lavori, VVF, enti locali

Iter corretto : realizzazione supermercato con superficie > 400 mq

1. Progettazione antincendio ai sensi del DM 12/04/2019 e in base alle attività allegato 1 del D.P.R. 151/2011
2. Analisi dei rischi secondo EN378 (come prevista per tutti i fluidi es. CO₂, R-448, R-290)
3. Seguire disposizioni tecniche **D.M. 10/03/2020**
4. Realizzazione lavori (impiantisca e prevenzione incendi)
5. Presentazione SCIA Antincendio secondo DPR 151/2011 (*Certificazioni, Dichiarazioni di conformità impianti, schede tecniche , classe reazioni al fuoco degli arredi, etc...*)
6. Sopralluogo comando provinciale VVF entro 30 gg dalla presentazione SCIA
7. Rilascio C.P.I con durata che dipende dal tipo di attività e di rischio connesso

Fattori chiave per il dimensionamento corretto secondo UNI EN378 -1

- Tipologia impianto (Plug in monoblocco , splittato , centralizzato)
- Posizionamento motocondensanti (classe I , II , III)
- Volume di ogni singolo locale nel quale sia installato apparecchio contenente gas
- Tipologia occupazione locale (A accesso generale, B accesso limitato, C accesso sorvegliato)



Determinazione LIMITE DI CARICA

Uso gas infiammabili nelle attività soggette ai VVF (DPR 151/2011)

Casistica di installazione di sistemi con refrigerante A2L

	VALUTAZIONE DEL PROGETTO PRESSO COMANDO PROVINCIALE VVF	SCIA ANTINCENDIO	COMMENTO
Attività <u>non</u> soggette ai controlli dei VVF	No	No	<i>È sufficiente il rispetto del DM 37/08, della direttiva macchine (per gli assiemi) e della regola dell'arte (UNI EN 378 in primis)</i>
Attività soggette ai controlli dei VVF	***	Si	<i>La valutazione del progetto è richiesta a seconda dei casi ed è necessaria la consulenza di un professionista antincendio. La SCIA antincendio è invece sempre necessaria, anche se non c'è aggravio del rischio incendio, in quanto i sistemi con refrigeranti A2L sono impianti rilevanti ai fini antincendio.</i>

Le attività soggette ai controlli di prevenzione incendi sono quelle attività elencate nell'allegato I del DPR 151/2011

- Stabilimenti ed impianti ove si producono e/o impiegano gas infiammabili e/o comburenti con quantità globali superiori a 25 Nm³ /h
- Depositi e/o rivendite di liquidi infiammabili e/o combustibili e/o oli lubrificanti, diatermici, di qualsiasi derivazione, di capacità geometrica complessiva superiore a 1 m³
- Locali adibiti ad esposizione e/o vendita all'ingrosso o al dettaglio con superficie lorda superiore a 400 mq

Risk Assessment

Quando si progetta, si assembla, si mette in servizio, si ripara o si esegue la manutenzione di un sistema di refrigerazione, è necessario assicurarsi che i potenziali rischi tecnici, ambientali, sanitari e di sicurezza siano noti, valutati e adeguatamente ridotti. Ciò vale a prescindere dal refrigerante utilizzato, infiammabile o non infiammabile.

- ❑ **STEP 1 : Individuare le sorgenti di emissione** (e la loro pericolosità) e arrivare a soluzioni tecniche per poter declassare e ottenere un prodotto non Atex
- ❑ **STEP 2: Analisi dei rischi** secondo quanto previsto dalla Direttiva Macchine e Ped, con riferimento a quanto previsto dalle norme della serie EN 378



FASI PRINCIPALI

- Installazione
- Avviamento
- Funzionamento nominale
- Arresto / stand by
- Manutenzione/riparazione

FENOMENO PERICOLOSO

- Guasto elettrico
- Parti rotanti
- Fluido frigorifero

		Frequenza			
		1	2	3	4
Gravità	1	Green	Green	Yellow	Yellow
	2	Green	Green	Yellow	Red
	3	Yellow	Yellow	Red	Red
	4	Yellow	Red	Red	Red

Red	Rischio inaccettabile – Azioni obbligatorie
Yellow	Rischio accettabile con misure di adattamento
Green	Rischio accettabile

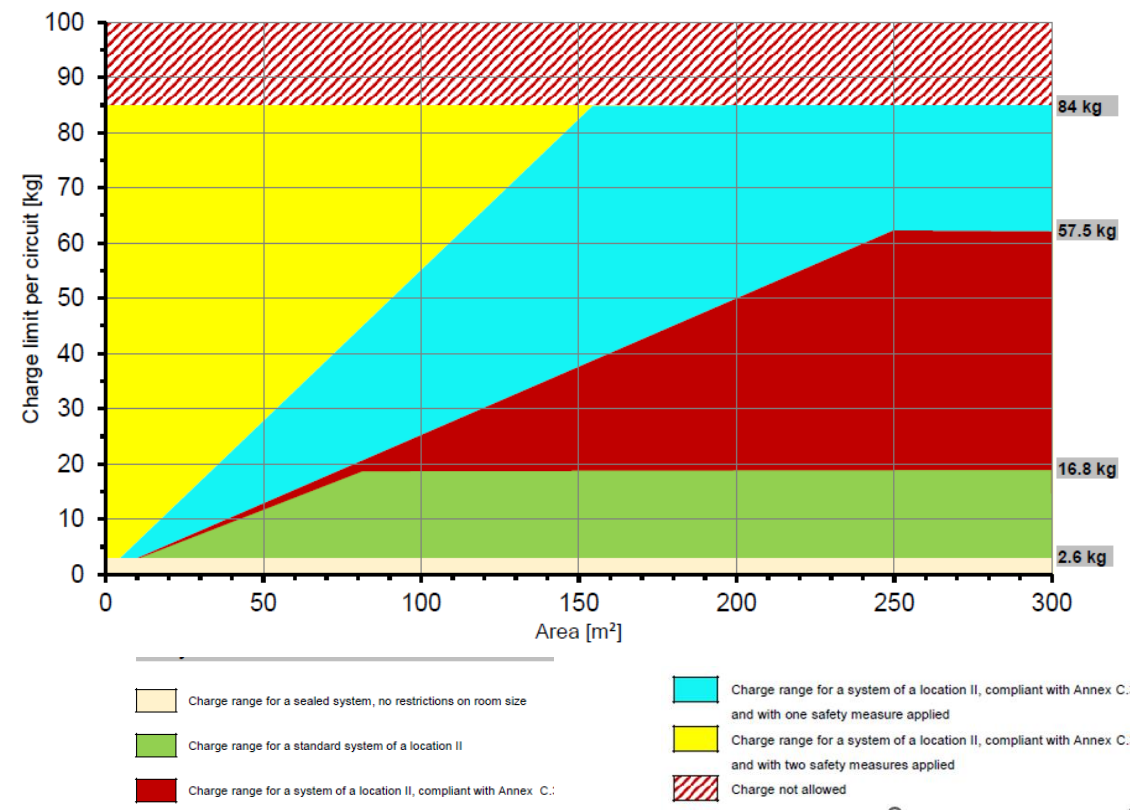
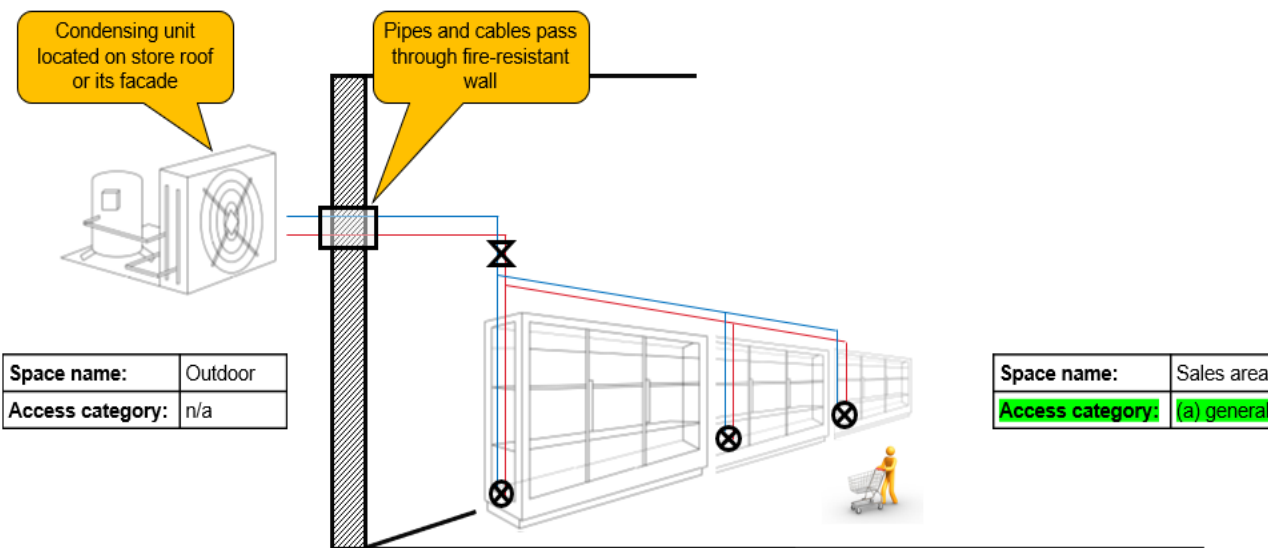
- Ogni fase corrisponde a una combinazione univoca di situazione pericolosa Causa / Rischio. Il metodo da utilizzare è quello di stimare la criticità per ogni rischio. Il prodotto di frequenza e gravità dà la criticità.

Causa → Rischio → Misura preventiva che riduce il rischio → Ricalcolo criticità

Casi di installazione: Retail point

Unità condensatrice esterna collegata ai banchi evaporanti interni con gas **A2L R455** (GWP < 150)

- **Categoria accesso A** (generale con accesso al pubblico)
- **System location II** (compressori e apparecchiature in pressione nella sala macchine o esternamente)
- **No back room**



➤ Fino a **2,6 kg A2L** nessuna restrizione

➤ Fino a **84 kg A2L** per circuito → due dispositivi di sicurezza

Con **propano R290** sarebbe possibile realizzare solo **plug-in** con carica **max 500 gr** o soluzione splittata con acqua glicolata.

Casi di Installazioni: chiller e pompe di calore

➤ Installazione in spazi esterni confinati

Rischio: ventilazione naturale potrebbe essere ridotta, e potrebbero verificarsi accumuli di refrigerante all'interno di tale spazio ristretto.

Soluzione: sistema di ventilazione aggiuntiva per le aree di accumulo identificate + un rilevatore di perdite.



➤ Limite di carica sistema split per AC

Per le applicazioni di raffreddamento/riscaldamento la **carica massima** si basa sull'**LFL** (*Lower Flammability Limit*=limite inferiore di infiammabilità) del refrigerante, la superficie e l'altezza dell'unità interna.

$$M = 2.5 \times LFL^{1.25} \times h \times \sqrt{A}$$

Esempio: Per una stanza di circa 16 m² la massima carica di R-32 ammissibile risulta pari a 4,1 kg. Un modello da 12k BTU/h ha un contenuto di gas R32 pari a 0,8 kg, valore che anche in caso di perdita totale in ambiente non causerà il raggiungimento del limite inferiore di infiammabilità. Nel caso di propano R-290 il limite sarebbe di 300 gr

Gestione dei refrigeranti infiammabili - Ricezione ed uso

Precauzioni :

- Verifica tara e peso netto caricato (**in particolare per l'R290**)
- Verifica presenza sigillo termoretraibile e **Ogiva Rossa**
- Le bombole vanno revisionate ogni 10 anni. La scadenza del ricollaudò è indicata sotto la valvola
- Valvola per infiammabili (uscita W20x1/4 sinistrorsa per propano / **W21,8 x 1/14 per A2L sinistrorsa**)
- Non riscaldare il prodotto
- Chiudere il rubinetto della bombola dopo l'uso
- Per fare il vuoto o pompare refrigerante sarebbe opportuno avere apparecchiature ATEX



Gestione dei refrigeranti infiammabili – stoccaggio e trasporto

Limiti di stoccaggio

- Quantità massima per non richiedere autorizzazione : **inferiore** ai 75 kg
- Per quantità **superiore** ai 75 kg e **fino a** ai 300 kg comunicazione ai Vigili del Fuoco tramite **SCIA «segnalazione certificata di inizio attività» CAT. A**, redatta e firmata da un professionista antincendio.
- Il comando avrà 60 gg per poter eseguire un sopralluogo.
- Per quantità **superiori** a 300 kg, bisogna presentare Progetto che deve essere approvato.

Limiti di trasporto

Normativa **ADR** (accordo europeo concernente il trasporto su strada di merci pericolose)



- Esenzione ADR: **trasporto fino a 333 kg di gas infiammabile (A2L/A3) e 50 kg per gas tossici (Ammoniaca R717)**
- Le unità di trasporto di merci pericolose devono essere equipaggiate di un estintore portatile adatto alle varie classi di infiammabilità con una capacità minima di **2 kg** di polvere

Ad oggi non c'è differenza tra gas A2L e A3 per stoccaggio e trasporto , mentre l'installazione è normata dalla EN378 con limiti di carica differenti

- Es: fino a **500 gr** per **R290** e **1,2 Kg** per refrigeranti **A2L per sistemi plug-in per EN 60335 - 2-89**

Conclusioni

- I **gas A2L** hanno una sicurezza simile ai gas A1 grazie alla loro bassa velocità di fiamma e alla loro bassa infiammabilità a pressione atmosferica e temperatura ambiente.
- L'infiammabilità, seppur blanda va comunque gestita con competenza e attenzione specifica dagli operatori in osservanza delle disposizioni della **norma EN378**.
- **Incrementare la formazione sull'uso e la gestione dei gas infiammabili per installatori e tecnici della refrigerazione in vista del drastico taglio delle quote di refrigeranti HFC ad alto GWP nei prossimi anni.**
- Soluzioni intelligenti, che combinano elevata efficienza energetica e refrigeranti a **basso GWP**, sia naturali che sintetici, rappresentano la strada verso un settore HVAC/R sostenibile.
- La normativa di prevenzione incendi necessiterebbe di un ulteriore aggiornamento in attesa del quale, installatori e manutentori dovranno, oltre che rispettare requisiti della UNI EN378, fare attenzione anche a non ricadere nelle varie casistiche in cui è vietato l'uso di refrigeranti infiammabili A3 (scuole, alberghi, ospedali).
- La quantità di refrigerante infiammabile che può essere usata nei sistemi è limitata e dipende da una serie di fattori: **Volumi , posizionamento impianto e tipologia di accesso** sono i fattori chiave per il calcolo corretto della carica.
- la diffusione di sistemi a HC (A3) in refrigerazione è realizzabile solo in limitate applicazioni (ad oggi fino a 150 gr per circuito per sistemi monoblocco) e solo con l'ausilio di **fluidi secondari**, fattore che ne diminuisce la resa frigorifera e si pone in conflitto con l'obiettivo di contenimento dei consumi energetici.

GRAZIE PER L'ATTENZIONE !

Ing. Carmelo Di Pasquale

Product Manager

Nippon Gases Italia

mail: carmelo.dipasquale@nippongases.com