Adozione della tecnologia VRV con R-32

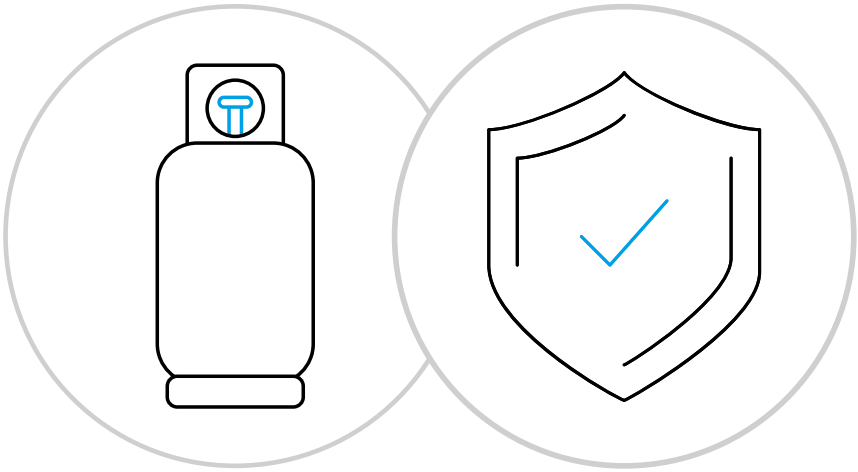
Guida pratica alle norme di sicurezza applicabili

Data di pubblicazione: Marzo 2026

Nel caso in cui **una specifica norma di prodotto prescriva limiti per la carica di refrigerante**, tali limiti **prevalgono** rispetto a quelli stabiliti nelle **norme generali**.

Negli ultimi anni, la crescente consapevolezza dell'impatto ambientale, e in particolare del ruolo dei refrigeranti, ha accelerato l'adozione dei sistemi VRV con R-32 in tutta Europa. Con l'accelerazione di questa transizione, i professionisti del settore sono sempre più spesso alla ricerca di indicazioni chiare su come applicare correttamente le diverse norme che disciplinano la sicurezza dei gas fluorurati.

Grazie alla sua posizione di leadership nel settore delle soluzioni VRV con R-32 e alla stretta collaborazione con installatori, progettisti, esperti in materia di conformità e istituzioni, Daikin ha acquisito una profonda comprensione dell'applicazione pratica di tali norme di sicurezza. Abbiamo sintetizzato queste conoscenze per fornire indicazioni chiare e concrete a tutti gli attori coinvolti nella progettazione, nell'installazione e nell'analisi dei sistemi VRV.



Quali norme disciplinano la sicurezza dei refrigeranti?

La norma di prodotto **IEC 60335-2-40** stabilisce i requisiti di sicurezza per le pompe di calore elettriche, i climatizzatori e i deumidificatori.

La norma **EN 378** è una norma generale che stabilisce i requisiti per gli impianti di refrigerazione, inclusi aspetti come la progettazione, la costruzione, l'installazione, il funzionamento, la manutenzione e lo smaltimento.

Nell'ambito di applicazione, sia la norma IEC 60335-2-40 che la norma EN 378 stabiliscono che, se esiste una **norma di prodotto specifica relativa alla sicurezza**, ad esempio la norma IEC 60335-2-40, questa **prevale sulla norma generale**, come la EN 378 (estratti 1 e 2).

La norma EN 378 ribadisce ulteriormente questo principio definendo i limiti consentiti per la carica di refrigerante (estratto 3).

Conclusioni: la norma IEC 60335-2-40 prevale sulla norma EN 378.

Estratto 1 – Ambito di applicazione della norma EN378: *"Le norme relative alle famiglie di prodotti relative alla sicurezza dei sistemi di refrigerazione prevalgono sulle norme orizzontali e generiche che trattano lo stesso argomento."*

Estratto 2 – Ambito di applicazione della norma IEC 60335-2-40: *"Questa parte della norma IEC 60335 riguarda la sicurezza* ***delle pompe di calore elettriche, delle pompe di calore per la produzione di acqua calda sanitaria e dei climatizzatori****, compresi quelli dotati di motocompressori, delle* ***unità fan coil idroniche, dei deumidificatori*** *(con o senza motocompressori),* ***delle pompe di calore termoelettriche e delle unità parziali****. La* ***tensione nominale*** *massima di questi dispositivi non deve superare i 300 V per gli apparecchi monofase e i 600 V per quelli multifase."*

Estratto 3 – EN 378 (parte 1): *"Articolo 6 Quantità di refrigerante: qualora esistano norme di prodotto relative a particolari tipologie di sistemi e qualora tali norme stabiliscano limiti per la quantità di refrigerante, tali limiti prevalgono sui requisiti della presente norma."*

Applicazione delle norme riguardanti i **sistemi con R-32 A2L**

La norma IEC specifica che deve essere applicato il requisito più restrittivo (relativo all'infiammabilità o alla tossicità) [estratto 4].

Panoramica dei limiti di concentrazione consentiti per il refrigerante R-32

Norma di sicurezza		**Concentrazione massima consentita**
IEC 60335-2-40	Infiammabilità (LFL)	75% del limite inferiore di infiammabilità (LFL) = 0,75 x 307 g/m^3 → **230 g/m^3**
EN 378	Tossicità (ATEL/ODL)	**300 g/m^3**

Poiché il limite di infiammabilità di 230 g/m^3 è inferiore rispetto al limite di tossicità di 300 g/m^3, si applica il limite di infiammabilità, che è quello più restrittivo. Il rispetto di tale limite garantisce automaticamente che i limiti di tossicità non vengano superati, pertanto non sono necessari ulteriori controlli.

Cosa significa questo per la progettazione dei sistemi con R-32?

Se la concentrazione di refrigerante calcolata è inferiore a 230 g/m^3, non sono necessarie ulteriori misure di sicurezza.

Laddove la concentrazione superi i 230 g/m^3, la tecnologia Shîrudo di Daikin garantisce la conformità alle norme IEC 60335-2-40 e EN 378, consentendo di rispettare gli standard di sicurezza richiesti.

Estratto 4 – IEC 60335-2-40: "I limiti di carica legati alla tossicità devono essere determinati in conformità alle norme ISO 5149-1:2014, ISO 5149-1:2014/AMD1:2015 e ISO 5149-1:2014/AMD2:2021. Se i limiti di carica basati sulla tossicità sono inferiori a quelli basati sull'infiammabilità, prevalgono i limiti di carica basati sulla tossicità."

Applicazione delle norme riguardanti i **sistemi con R-410A (A1)**

In merito ai limiti di carica, la norma IEC si applica solo ai refrigeranti infiammabili (A2L, A2, A3).
→ Pertanto, la norma IEC non può essere utilizzata per le valutazioni nel caso di sistemi che utilizzano refrigeranti non infiammabili (A1).

Panoramica dei limiti di concentrazione consentiti per il refrigerante R-410A

Norma di sicurezza		Concentrazione massima consentita
IEC 60335-2-40	Infiammabilità (LFL)	N/A – La norma IEC riguarda esclusivamente i refrigeranti infiammabili (A2L, A2, A3)
EN 378	Tossicità (ATEL/ODL)	**440 g/m³**

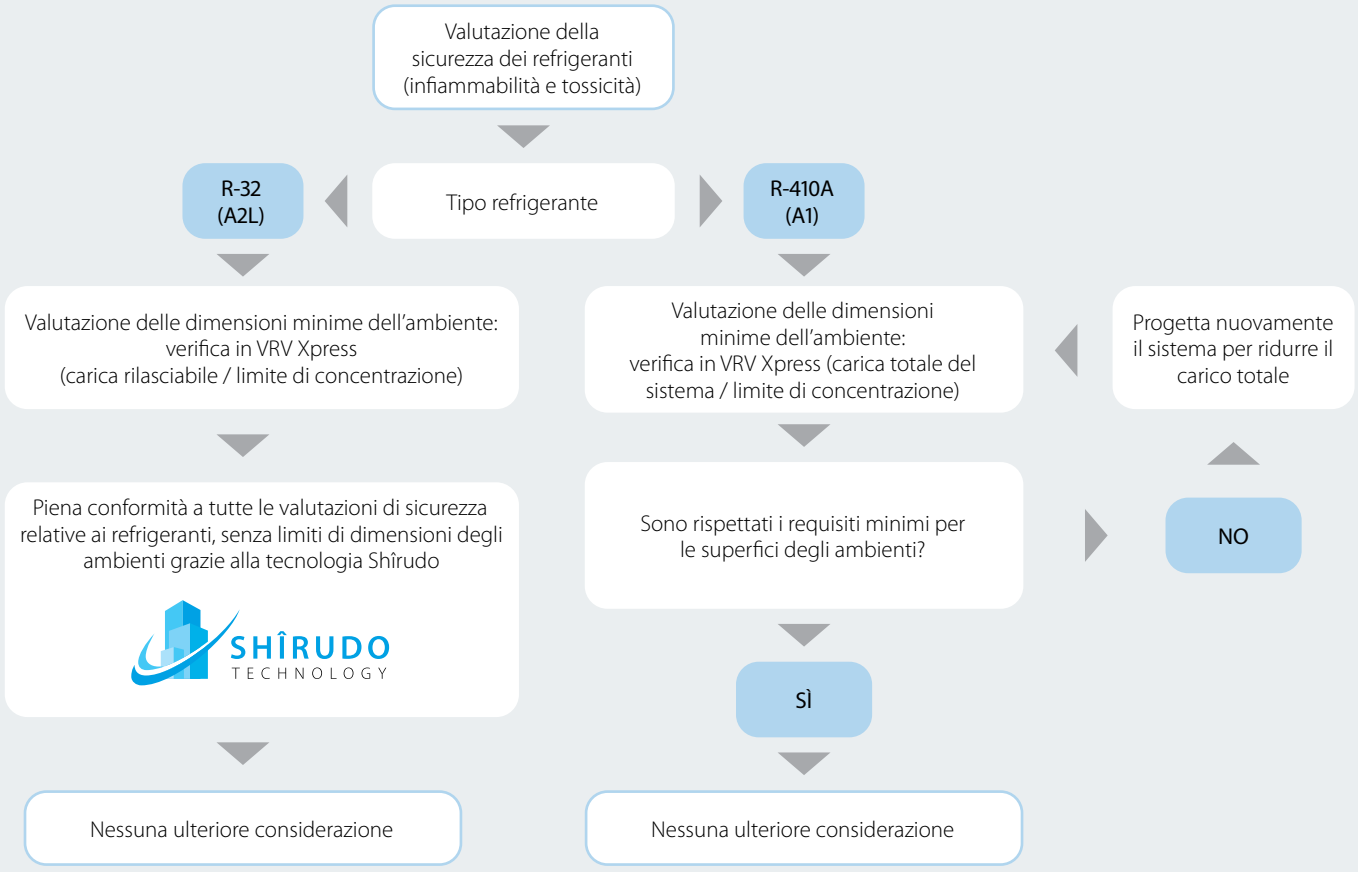
Il limite di tossicità specificato nella norma EN 378 per l'R-410A, classificato come refrigerante non infiammabile di classe A1, è pari a 440 g/m³ e deve essere applicato.

Cosa significa questo per la progettazione dei sistemi con R-410A?

Poiché il refrigerante R-410A non rientra nel campo di applicazione della norma IEC relativa alla sicurezza dei refrigeranti, la norma di riferimento applicabile è la EN 378.

La concentrazione del refrigerante R-410A deve essere inferiore a 440 g/m³. Se tale limite viene superato, è necessario adottare adeguate misure di sicurezza in loco, ai sensi della norma EN 378.

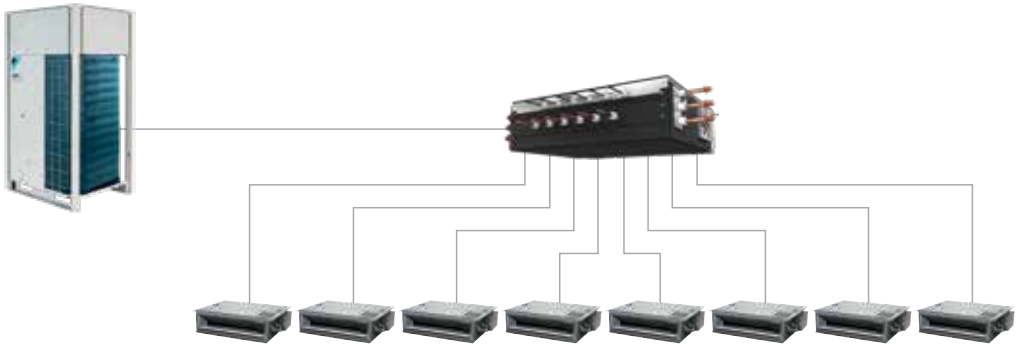
Applicazioni pratiche per i sistemi Daikin



Progettazioni a confronto: esempio di calcolo per un'applicazione alberghiera

- Otto camere, ciascuna di 25 m^2, con un'altezza del soffitto di 2,5 m. Potenza di raffreddamento totale: 20 kW
- Un'unità interna per stanza, con un'unica unità esterna per l'intero piano
- Schema di tubazioni identico sia per il sistema R-410A (VRV IV) che per il sistema R-32 (VRV 5)

Grazie al refrigerante R-32, il sistema VRV 5 offre una maggiore flessibilità progettuale, con il supporto della tecnologia Shîrudo.



R-32 VRV 5

Configurazione

1 × REYA8A9
8 × FXDA25A
1 × BS8A14AV1B9

Carica di refrigerante risultante nel sistema

13,57 kg di R-32

Verifica delle dimensioni minime dell'ambiente

FASE 1 – Infiammabilità (IEC): La concentrazione massima consentita in un ambiente è di 230 g/m^3

FASE 2 - Tossicità (EN 378): 300 g/m^3, ma si applica il limite di infiammabilità più rigoroso (più basso) previsto dalla norma IEC (230 g/m^3)

La tecnologia Daikin Shîrudo garantisce che la concentrazione nell'ambiente non superi i 230 g/m^3, assicurando la conformità alle norme IEC 60 335-2-40 e EN 378.

Ai sensi della norma IEC 60335-2-40, la superficie minima dell'ambiente viene calcolata (logica in VRV Xpress) in funzione della carica di refrigerante dalla valvola di intercettazione all'unità interna, delle dimensioni dell'unità interna e del limite di infiammabilità (inferiore al limite di tossicità). Per questo sistema nello specifico: stanza 8 (situazione più critica con questa disposizione) > **3,08 m^2**

Conclusioni

La superficie minima della stanza è di **3,08 m^2**, in conformità alla norma IEC 60335-2-40 e utilizzando la tecnologia Shîrudo

R-410A VRV IV

Configurazione

1 × REYQ8U
8 × FXDQ25A
1 × BS8Q14AV1B

Carica di refrigerante risultante nel sistema

13,94 kg di R-410A

Verifica delle dimensioni minime dell'ambiente

FASE 1 – Infiammabilità (IEC): non applicabile (il refrigerante A1 non è infiammabile)

FASE 2 – Tossicità: si applica la norma EN 378, poiché la norma IEC 60335-2-40 definisce i limiti di tossicità solo per i refrigeranti A2L

Ai sensi della norma EN 378, la superficie minima dell'ambiente si calcola dividendo la carica totale di refrigerante del sistema per il limite di tossicità.
Per questo sistema nello specifico: 13,94 kg / (0,440 kg/m^3) = 31,7 m^3
Se si divide per un'altezza del soffitto di 2,5 m, si ottiene **12,7 m^2**

Conclusioni

La superficie minima della stanza deve essere di **12,7 m^2** secondo la norma EN 378

Domande frequenti

Se utilizzo il sistema VRV 5, devo fare riferimento esclusivamente alle norme IEC per la mia installazione?

Sì. Se si realizza un progetto ai sensi della norma IEC 60335-2-40 (ne garantiamo la conformità), **si soddisfano anche i requisiti pertinenti previsti dalla norma EN 378, comprese le verifiche relative alla concentrazione massima di refrigerante per ogni ambiente. La tecnologia Shîrudo di Daikin** garantisce inoltre che la concentrazione del refrigerante **non superi i 230 g/m³**, pari al **75% del limite inferiore di infiammabilità**, ai sensi della norma IEC 60335-2-40. A titolo di confronto, un sistema progettato attenendosi rigorosamente ai limiti di tossicità previsti dalla norma EN 378 potrebbe consentire concentrazioni fino a **300 g/m³**, ovvero circa il **30% in più di refrigerante** nel caso peggiore in cui si verifichi una perdita. Per gli aspetti non contemplati dalla norma IEC 60335-2-40, quali l'installazione di unità esterne all'aperto, si raccomanda di fare riferimento alla norma EN 378.

Se ci atteniamo alla norma IEC solo per i sistemi con R-32, rispettiamo anche la norma EN 378?

Sì. La norma EN 378 è una norma generale e, nell'ambito di applicazione e della clausola 6, **fa riferimento diretto alle norme di prodotto applicabili, nella fattispecie la norma IEC 60335-2-40. La conformità alla norma IEC 60335-2-40 implica quindi anche la conformità alla norma EN 378 per gli ambiti contemplati da tale norma di prodotto.**

È necessario un alimentatore indipendente per il sistema di rilevamento delle perdite o per altre misure di sicurezza?

No. È sufficiente la conformità alla **norma IEC 60335-2-40 e, di conseguenza, alle norme EN 378, parti 1 e 2**. Non vi è l'obbligo di applicare la norma EN 378-3, comprese le disposizioni relative a un'alimentazione elettrica indipendente per il sistema di rilevamento delle perdite. La tabella C.1 della norma EN 378 stabilisce i limiti di carica in base al limite di tossicità moltiplicato per il volume dell'ambiente oppure in base a quanto definito nella clausola C.3. In pratica, il limite di carica applicabile viene sempre determinato in base al **criterio più rigoroso**. Il limite di tossicità in questo modo non viene superato. Di conseguenza, le misure di sicurezza aggiuntive descritte nella norma **EN 378-3, clausola C.3**, **non sono necessarie**. Questo approccio è in linea con la prassi consolidata per **i refrigeranti di classe A**, come l'**R-410A**, per i quali non sono necessarie misure di sicurezza aggiuntive purché non si superino i limiti di tossicità.

L'esclusiva tecnologia Shîrudo di Daikin soddisfa tutti i requisiti IEC applicabili, garantendo una progettazione del sistema conforme alle norme e la massima tranquillità fin dal primo utilizzo.

- Nessun calcolo complesso relativo alle misure di sicurezza
- Nessun ulteriore lavoro di installazione o messa in funzione
- Nessun impatto visivo dovuto a sensori o componenti aggiuntivi
- Nessun lavoro aggiuntivo né necessità di una nuova progettazione in caso di modifiche alla disposizione
- Nessun obbligo di effettuare controlli periodici di sicurezza

Scopri di più sulla tecnologia Shîrudo

Cosa include la tecnologia Shîrudo?

- Misure di controllo del refrigerante integrate di fabbrica, progettate per il rispetto della norma IEC 60335-2-40 e certificate da un organismo notificato indipendente, per garantirti la massima tranquillità

Sensore di rilevamento delle perdite in ogni unità interna

Allarme acustico e visivo nel comando Madoka o tramite iTM

Valvole di intercettazione nell'unità esterna o nel blocco SV

Algoritmi specificatamente sviluppati

- Convalida completa del progetto tramite il nostro software Xpress

Daikin Europe N.V. Naamloze Vennootschap Zandvoordestraat 300 • 8400 Oostende • Belgium • www.daikin.eu • BE 0412 120 336 • RPR Ostenda (Editore)

La presente pubblicazione è fornita unicamente a scopo informativo e non costituisce un'offerta vincolante per Daikin Europe N.V. Daikin Europe N.V. ha elaborato il contenuto della presente pubblicazione al meglio delle proprie conoscenze. Non si fornisce alcuna garanzia espressa o implicita di completezza, accuratezza, affidabilità o adeguatezza per scopi specifici relativamente al contenuto, ai prodotti e ai servizi ivi presentati. I dati tecnici sono soggetti a modifiche senza preavviso. Daikin Europe N.V. declina espressamente ogni responsabilità per danni diretti o indiretti, nel senso più ampio del termine, che derivino da o siano connessi a uso e/o interpretazione della presente pubblicazione. Daikin Europe N.V. detiene i diritti di riproduzione di tutti i contenuti.

ECPIT26-228 09/2026