



Meno impatto, massime prestazioni: la scelta vincente del nuovo R-454C per un capannone refrigerato in Sicilia

Case study





L'azienda

L'azienda Calaciura da oltre trent'anni si occupa di lavorazione in salamoia di olive da tavola "nocellara" dell'Etna e di conservazione sott'olio e sott'aceto di ortaggi.

Si è affermata sul mercato nazionale, oltre che per la notevole professionalità ed esperienza di chi vi opera, soprattutto per la lavorazione artigianale dei suoi prodotti e per l'accurata scelta e scrupolosa selezione delle materie prime.

Nella nuova sede di Belpasso ai piedi dell'Etna, l'azienda Calaciura pur servendosi di avanzate tecnologie, prepara le sue specialità secondo le più antiche ricette tradizionali siciliane, fatto che gli consente di ottenere produzioni di altissima qualità che conservano intatta tutta la fragranza, il profumo e la delicatezza degli ortaggi appena raccolti.

L'innovazione e la qualità delle materie prime sono i pilastri fondamentali della storia e dei successi imprenditoriali di Calaciura e rappresentano da sempre la garanzia che il prodotto finale sia il risultato di un processo attentamente gestito e controllato fin dalla sua origine, lungo tutta la filiera di produzione.

OBIETTIVI DEL CASE STUDY

L'Unione Europea, con il nuovo regolamento F-gas 573/2024, ha avviato un processo di progressiva riduzione dell'uso di refrigeranti ad alto potenziale di riscaldamento globale (GWP). Grazie a una serie di misure, i refrigeranti HFC ad alto GWP verranno vietati e sostituiti da HFO a basso GWP e gas naturali nelle nuove installazioni in refrigerazione commerciale e industriale in cui entrerà il limite di utilizzo di gas refrigeranti con GWP inferiore a 150 dal 2030 in avanti.

Questa iniziativa promuove l'utilizzo di refrigeranti alternativi di nuova generazione, che siano in grado di sostituire i fluidi precedenti mantenendo alte prestazioni, facilità di utilizzo e riducendo al minimo il loro impatto sul cambiamento climatico. I refrigeranti della gamma **Opteon™** sono stati progettati per garantire il massimo equilibrio tra prestazioni, sicurezza, facilità di utilizzo e basso potenziale di riscaldamento globale grazie alla composizione a base di HFO (idrofluoroolefine).

Per nuove apparecchiature, **Opteon™ XL20 (R-454C)** è in grado di fornire adeguate prestazioni di raffreddamento con un GWP inferiore a 150, e quindi un impatto diretto inferiore del 96% in meno rispetto a quello di R-404A e l'89% in meno rispetto a un refrigerante di medio termine come R-448A.

In questo caso studio viene analizzato l'impianto di refrigerazione con refrigerante innovativo HFO a basso GWP come il R-454C che consente di mantenere a temperatura controllata il confezionamento dei prodotti. Le olive sottaceto sono infatti un prodotto deperibile e le temperature in TN (circa 0-5 °C) rallentano l'attività microbica e la degradazione chimica, mantenendo la freschezza e le qualità organolettiche. Questo previene fermentazioni indesiderate e mantiene il prodotto sicuro e gustoso.

Alcune fasi della lavorazione delle olive richiedono un controllo attento della temperatura e la refrigerazione in TN consente di **regolare il tempo di maturazione** e le reazioni biochimiche nel prodotto, evitando che diventi troppo maturo o deteriorato.

Le celle in TN sono utilizzate per lo stoccaggio temporaneo delle olive, sia **prima** che **dopo** la lavorazione, in attesa di essere confezionate o spedite e questo permette di mantenere la catena del freddo e assicura che il prodotto arrivi al mercato in condizioni ottimali. Inoltre, mantenendo le olive a temperature controllate, si riducono gli sprechi causati da deterioramento o proliferazione batterica e si migliora quindi la redditività e la sostenibilità del processo produttivo.

DESCRIZIONE IMPIANTO DI REFRIGERAZIONE

L'impianto di refrigerazione in TN con funzionamento 24/7 è composto da 3 circuiti in TN con 3 motocondensanti separate prodotte da **Cryogiam** con l'obiettivo di andare a refrigerare e tenere sotto controllo la

temperatura di set point interna a 4°C di una cella e di una anticella per la conservazione dei prodotti con una superficie refrigerata di quasi 4.000 mc e una capacità frigorifera complessiva circa pari a 100 kW.

Il gas refrigerante utilizzato è stato il nuovo **R-454C (Opteon™ XL20)**

- ➔ Tipologia: **HFO**
- ➔ **GWP: 146**
- ➔ Carica complessiva: 100 kg
- ➔ TonCO₂Eq: 14,6
- ➔ Fuido **PED Gruppo 1**, Sistema in categoria PED II

La carica complessiva è suddivisa in 3 circuiti separati nel rispetto del limite di carica secondo normativa EN378.

- ➔ Circuito 1: 34 kg
- ➔ Circuito 2: 34 kg
- ➔ Circuito 3: 29 kg

Caratteristiche e condizioni di funzionamento impianto TN

Cella

- ➔ Superficie cella: 270 mq
- ➔ Volume cella: 2.230 mc
- ➔ Temperatura set point interna: 4°C
- ➔ Umidità relativa: 60%
- ➔ Temperatura evaporazione: -10°C
- ➔ Temperatura condensazione: +45°C

Anticella

- ➔ Superficie anticella: 100 mq
- ➔ Volume anticella: 810 mc
- ➔ Temperatura set point interna: 4°C
- ➔ Umidità relativa: 60%
- ➔ Temperatura evaporazione: -10°C
- ➔ Temperatura condensazione: +45°C



DESCRIZIONE DISPOSITIVI

L'impianto di refrigerazione a servizio della cella frigorifera di grande capacità è progettato per garantire condizioni termiche stabili e controllate, fondamentali per la corretta conservazione dei prodotti stoccati. La configurazione impiantistica comprende una serie di dispositivi fondamentali che, integrati tra loro, permettono il corretto funzionamento del sistema, assicurando efficienza energetica, affidabilità operativa e rispetto delle normative ambientali.

- ➔ **N° 3 Unità condensatrici** carenate silenziate con condensatore a bordo progettate e prodotte da **Cryogiam** con alimentazione 400/3/50 (V/ph/Hz)
 - 1x mod: USX 4HE - 25Y
 - 2x mod: USX 4HE- 30Y

- ➔ **N° 3 Compressori semiermetici Bitzer**
 - 2x mod: 4GE-30Y-40PY
 - 1x mod: 1x4HE-25Y-40P



- ➔ N° 3 Ricevitori di liquido **Frigomec mod: FSR 40+ SV(R5/R5)**

- ➔ Valvole elettroniche **Carel mod. E3V55SWR00** per entrambe le celle

L'impianto è dotato di aereoevaporatori cubici, prodotti da LU-VE, appartenenti alla serie HC, specificamente progettati per l'utilizzo con refrigeranti alternativi a basso GWP (A2L).

Modelli installati:

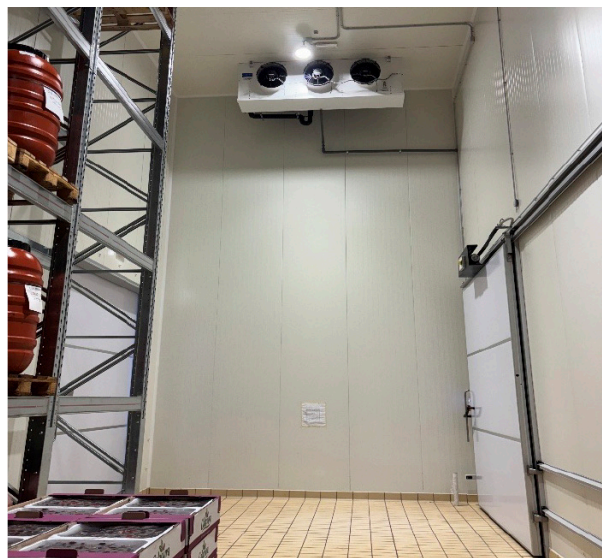
- **2 × E50HC6833E6 A2L**
- **1 × E50HC6832E6 A2L**

Questi evaporatori garantiscono un'elevata efficienza termica e sono caratterizzati da un design compatto cubico, adatto a celle frigorifere di medie e grandi dimensioni, assicurando una distribuzione uniforme dell'aria e una facile manutenzione.

L'impianto è stato progettato da **Rotocold S.r.l.**, che ha curato anche la fornitura e l'installazione dei seguenti componenti principali:

- **Aeroevaporatori LU-VE** (modelli sopra descritti)
- **Valvole elettroniche CAREL** (modelli sopra descritti)
per la regolazione precisa del flusso di refrigerante
- **Quadri elettrici** fronte cella

Rotocold ha quindi fornito una soluzione integrata, coordinando progettazione, selezione delle apparecchiature e supporto tecnico, in linea con le normative vigenti in materia di sicurezza e sostenibilità.



CALCOLO LIMITE DI CARICA SECONDO EN378

L'infiammabilità dei refrigeranti A2L richiede limitazioni di carica in base all'occupazione dei locali, alla posizione dei componenti del sistema di refrigerazione e alle caratteristiche di sicurezza del refrigerante. La quantità di carica è limitata in modo tale che, in caso di perdita, la concentrazione di refrigerante A2L nell'aria non sia pericolosa. Nel calcolare la quantità massima di carica, è stato necessario considerare tutti i locali attraversati dalle tubazioni del refrigerante, non solo quelli in cui sono presenti gli evaporatori e l'unità motocondensante.

I fattori chiave per il dimensionamento corretto devono essere previsti secondo EN378 che regola le quantità di carica consentite per ogni configurazione di impianto frigorifero. Ai fini del calcolo del limite di carica bisogna quindi considerare:

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

In questo specifico caso si tratta di un **impianto splittato** con posizionamento delle unità condensatrici all'esterno (compressori e recipienti in pressione in sala macchine o all'aperto e passaggio del gas in espansione diretta all'interno che equivale alla **classe II**) e una tipologia di **accesso sorvegliato C** e ingresso in cella solo a personale autorizzato con una densità di persona <1 ogni 10 mq. Grazie all'utilizzo del software Opteon charge calculator sviluppato da Chemours e accessibile online, e inserendo questi requisiti soprelencati, si è visto come la carica utilizzata per ogni circuito sta al di sotto del limite massimo consentito nel completo rispetto della normativa EN378.

Per una maggiore sicurezza sono stati inseriti rilevatori di fughe in ogni cella posizionati in basso a 30 cm dal pavimento dove ci si aspetta una maggiore concentrazione di refrigerante in caso di perdita. Il limite di concentrazione di allarme deve essere al più il 25% dell'L.F.L. (Lower Flammable Limit) del refrigerante.

VANTAGGI DELL'IMPIANTO DI REFRIGERAZIONE CON TECNOLOGIA HFO

Con una classificazione A2L, a bassa infiammabilità, **R-454C (Opteon™ XL20)** è un refrigerante a basso GWP HFO sicuro da maneggiare e difficilmente produce concentrazioni infiammabili, tanto che le Regole Tecniche Verticali dei Vigili del Fuoco consentono l'utilizzo di refrigeranti A2L al pari di quelli di categoria A1, non infiammabili come indicato nel DM 10/03/2020 emanato dal comando nazionale dei VVF.

CONCLUSIONI

In questo contesto, risulta fondamentale proporre quindi soluzioni impiantistiche innovative che minimizzino inoltre l'impatto ambientale diretto e indiretto. Per questo motivo, **Nippon Gases Industrial S.r.l.**, in collaborazione con Chemours, offre al mercato italiano ed europeo refrigeranti HFO a basso GWP per la refrigerazione commerciale. Il refrigerante R-454C, caratterizzato da un GWP estremamente basso, rappresenta la soluzione ideale per soddisfare le esigenze economiche e ambientali del settore della refrigerazione e grazie alle sue elevate performance, efficienza energetica e basso impatto in termini di T.E.W.I. (Total Equivalent Warming Impact), l'R-454C è la scelta più adatta per il settore GDO e celle frigorifere industriali sia in bassa che media temperatura.

Sono inoltre notevoli i vantaggi che un impianto a R-454C può portare rispetto un impianto a CO₂ transcritico.

Infatti i sistemi a CO₂ operano a pressioni molto elevate e ciò richiede componenti robusti, condutture speciali, valvole, compressori, tubazioni che resistano a pressioni molto maggiori e questo alza notevolmente il costo di progetto, materiali, manutenzione. Inoltre nei climi caldi, o con temperature esterne elevate, la CO₂ tende a perdere efficienza (nel ciclo transcritico) più di altri refrigeranti a causa anche della sua bassa temperatura critica e l'R-454C può mantenere una buona efficienza operativa offrendo un consumo energetico significativamente ridotto rispetto a un impianto a CO₂ transcritico di pari capacità, garantendo costi operativi e T.C.O. (Total Cost of Ownership) inferiori.

SI RINGRAZIANO



Rotocold S.r.l. - Via Ugo la Malfa, 64 - Palermo



Chemours International Operations Sàrl - Rte du Nant-d'Avril 150, 1217 Meyrin, Switzerland



Cryogiam S.r.l. - Contrada Calderaro - Caltanissetta

Errelle Refrigerazione S.n.c. - Via Palermo, 35 - Giarre (CT)