

LIFE17 CCM/IT/000120

**Beneficiario coordinatore:**

EPTA S.p.A.  
via Mecenate, 86 – 20138, Milano

**Beneficiari associati:**

Epta Iberia S.A.  
DAAS International Group

**Sito web di progetto:**

[www.carbon4retail.eu](http://www.carbon4retail.eu)

**E-mail di progetto:**

[c4r@eptarefrigeration.com](mailto:c4r@eptarefrigeration.com)

**Referente:**

Francesco Mastrapasqua (Responsabile  
Affari Istituzionali, EPTA S.p.A.)

**E-mail:**

[francesco.mastrapasqua@eptarefrigeration.com](mailto:francesco.mastrapasqua@eptarefrigeration.com)

**Tel.:** +39 3311820607

**Durata:**

02/07/2018 – 01/07/2021

**Budget complessivo:**

€ 2.583.226

**Contributo EU:**

€ 1.506.392

**Quota contributo EU:**

60%

**Localizzazione:**

Italia, Romania, Spagna

## **LIFE C4R: CARBON 4 RETAIL REFRIGERATION - NATURAL TECHNOLOGIES FOR SUSTAINABLE RETAIL**

### **Premessa**

La progressiva eliminazione delle sostanze che riducono lo strato di ozono (O<sub>3</sub>), come i clorofluorocarburi (CFC) e gli idroclorofluorocarburi (HCFC) – ai sensi del Protocollo di Montreal – ha comportato un enorme aumento nel consumo di idrofluorocarburi (HFC) come sostituti principali. **Gli F-gas (o gas fluorurati), ossia i refrigeranti HFC che si trovano nei frigoriferi commerciali, nei condizionatori d'aria e nelle pompe di calore, hanno un impatto significativo sul nostro ambiente e sono corresponsabili dell'attuale crisi climatica.**

Oltre la metà (precisamente il 54%) dell'ammontare totale di emissioni di anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) derivante dai processi produttivi nel nostro Paese è riconducibile all'impiego degli F-Gas, che risulta aumentato esponenzialmente, dagli 0,4 milioni di tonnellate di CO<sub>2</sub>eq nel 1990 ai 16,8 milioni nel 2019, arrivando a rappresentare il 4,4% del totale dei gas serra (GHG) nazionali.

**L'Italia oggi da sola contribuisce per il 26% al totale delle emissioni europee di HFC in refrigerazione commerciale.**

A livello globale, **l'eliminazione degli HFC può contribuire a evitare 0,5°C di riscaldamento globale** entro il 2100. Se si considera che l'Accordo di Parigi, a cui quasi 200 paesi

Gas	GWP <sub>(100yr)</sub>
CO <sub>2</sub>	1
R290	3
HFC-32	675
HFC-125	3 500
HFC-134a	1 430
HFC-404A	3 922
HFC-407C	1 774
HFC-410A	2 088
PFC-14	7 390
SF <sub>6</sub>	22 800

Figura 1: Valori del GWP dei più comuni refrigeranti utilizzati nel mercato della refrigerazione commerciale, rispetto alla CO<sub>2</sub>.  
(©: LIFE C4R)

hanno aderito, punta a mantenere l'aumento della temperatura globale al di sotto dei 2°C, pur proseguendo gli sforzi per limitarla a 1,5°C (rispetto ai livelli preindustriali), è evidente che **la riduzione di 0,5°C possibile eliminando l'uso di HFC rappresenta un importante contributo agli sforzi globali di mitigazione.**

**L'Unione Europea ha l'obiettivo di ridurre le emissioni di HFC dell'80% entro il 2030** e monitora i progressi verso questo obiettivo a lungo termine attraverso un solido sistema di trasparenza e responsabilità.

**Ridurre rapidamente le emissioni di GHG del settore del freddo è oggi più che mai considerata una sfida epocale, che d'altra parte offre importanti opportunità** per le tecnologie sostenibili che agiscono efficacemente per far fronte all'emergenza climatica.

**Il progetto LIFE C4R si inquadra nell'ambito delle tecnologie che possono contribuire al raggiungimento della "neutralità carbonica" nel nostro paese, a loro volta funzionali agli obiettivi di riduzione di almeno il 55% delle emissioni nette di GHG entro il 2030 (rispetto al 1990) e di "neutralità climatica" nel 2050, obiettivi previsti dall'European Green Deal e sanciti nella Legge europea sul clima (Regolamento 2021/1119/UE).**

### Obiettivi del progetto

Il progetto LIFE C4R è stato ideato per accelerare la diffusione di sistemi di refrigerazione ad altissima efficienza basati sul refrigerante R744/CO<sub>2</sub>, un refrigerante naturale non tossico e non infiammabile, e contribuisce alla riduzione delle emissioni di GHG sostituendo i refrigeranti HFC, che hanno un elevato potenziale di riscaldamento globale, con la refrigerazione a CO<sub>2</sub> che, al contrario, non causa praticamente alcun effetto serra diretto, garantendo al tempo stesso un risparmio energetico superiore al 10% in qualsiasi paese e con qualsiasi clima e costi di installazione e manutenzione ridotti fino al 30%.

Il GWP (*Global Warming Potential*, o Impatto di riscaldamento globale) è l'indice che esprime l'effetto serra (in 100 anni) di un refrigerante rispetto al R744/CO<sub>2</sub>, il cui GWP è il minimo fra tutti e utilizzato come indice 1.

Gli obiettivi ambientali di LIFE C4R sono dunque:

- ridurre drasticamente il GWP del refrigerante da 3.920 (il GWP del R404A, ovvero il refrigerante di riferimento in quanto maggiormente utilizzato) a 1;
- ridurre l'impronta di carbonio del "sistema frigorifero" in tutte le fasi del suo ciclo di vita;

- ridurre le emissioni complessive europee di GHG di almeno l'1,5%.

Il progetto è focalizzato sulla refrigerazione commerciale con la possibilità di estendere il campo di applicazione ai trasporti refrigerati, alle apparecchiature domestiche, agli impianti industriali, etc.

Grazie all'intensa attività di divulgazione che ha accompagnato il progetto, le tecnologie realizzate da LIFE C4R (FTE2.0 ed ETE) sono oggi percepite come alcune tra le proposte più sostenibili, vantaggiose ed economiche del settore.

Dal punto di vista della *policy*, invece, il progetto ha l'obiettivo di contribuire a stimolare decisioni politiche in favore dei sistemi di refrigerazione efficienti a refrigerante naturale e consolidare le tecnologie LIFE C4R come nuovo *standard* industriale per il futuro.

### Implementazione tecnica del progetto

Il progetto ha contemplato una fase preliminare di progettazione e sviluppo industriale delle tecnologie LIFE C4R basata su messa a punto e test prestazionali eseguiti da EPTA S.p.A. nei propri laboratori di Limana (BL), in Italia.

Le tecnologie LIFE C4R sono:

- **FTE2.0 (Full Transcritical Efficiency)** – dispositivo che consente eliminare il surriscaldamento all'evaporatore e di alzare la temperatura di evaporazione delle utenze positive (prodotti alimentari freschi) ottenendo una considerevole riduzione del consumo della centrale frigorifera;
- **ETE (Extreme Temperature Efficiency)** – sottoraffreddatore integrato nella centrale frigorifera che consente di estendere il campo di utilizzo del sistema di refrigerazione a CO<sub>2</sub> anche ai climi più caldi e con temperature superiori ai 40°C.

Le tecnologie LIFE C4R sono poi state implementate dapprima con 3 installazioni in altrettanti punti vendita alimentari in Italia in condizioni diverse e poi replicate in altri 4 supermercati in Romania e in Spagna.



Figura 2: Centrale frigorifera a CO<sub>2</sub> per punti vendita di superficie medio-piccola con FTE2.0 integrato. (©: LIFE C4R)



Figura 3: Centrale frigorifera a CO<sub>2</sub> per punti vendita di superficie medio-grande con FTE2.0 ed ETE integrato. (©: LIFE C4R)

Queste diverse “ambientazioni” sono state fondamentali per effettuare una verifica efficace dell’affidabilità, delle prestazioni e dei consumi energetici del “sistema frigorifero” al variare dei parametri principali:

- dimensione del negozio, da 1.000 a 6.000 mq;
- condizioni climatiche, da temperature miti a estremamente calde;
- paesi e mercati diversi per abitudini, conoscenze, abilità, ecc.

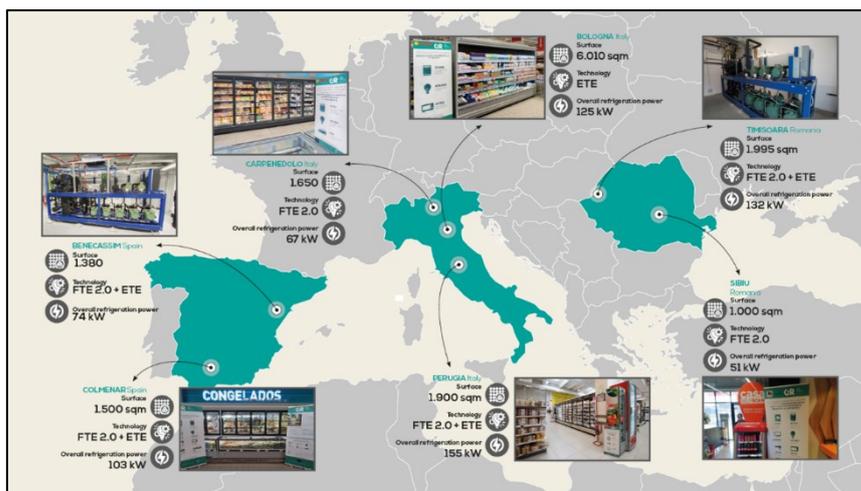


Figura 4: Punti vendita realizzati con le tecnologie LIFE C4R nell’ambito del progetto. (©: LIFE C4R)

Sulla base quindi dei dati e delle osservazioni sperimentali è stata eseguita un’analisi accurata e completa delle emissioni di CO<sub>2</sub> delle tecnologie LIFE C4R in tutto il ciclo di vita degli impianti secondo lo *standard Life Cycle Climate Performance (LCCP)*.

### Risultati del monitoraggio

L’osservazione di “progetti pilota” su oltre un anno completo, finalizzata a verificare l’affidabilità e a misurare le *performance* di funzionamento e i consumi in tutte le stagioni, ha messo in evidenza che l’uso

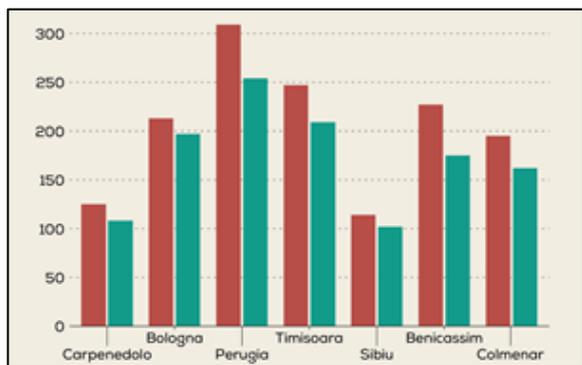


Figura 5: Consumo energetico annuo (MWh/anno) con le tecnologie LIFE C4R (verde) e senza (rosso). (©: LIFE C4R)

delle tecnologie LIFE C4R consente una riduzione del consumo energetico su base annua che va dal 15% al 23%, quindi decisamente superiore alle aspettative. Questi risultati ottenuti anche in condizioni di temperatura estiva molto elevate, ovvero in alcuni casi di gran lunga superiore ai 40°C, confermano che il refrigerante naturale R744/CO<sub>2</sub> nell’ambito delle tecnologie LIFE C4R non presenta alcun decadimento delle prestazioni e permette un

funzionamento sempre molto efficiente indipendentemente dalla temperatura esterna.

I “progetti pilota” sono stati importanti sia per comprovare le elevatissime prestazioni e l’efficienza energetica delle soluzioni tecnologiche innovative LIFE C4R anche nelle condizioni climatiche più estreme, sia per dimostrare la capacità di ottenere un rendimento ottimizzato del “sistema frigorifero” in qualsiasi clima o mercato europeo.

I dati raccolti durante l’osservazione nelle reali condizioni di funzionamento hanno inoltre permesso di creare un modello utile per simulare il comportamento delle stesse tecnologie in qualsiasi altra

condizione di funzionamento, consentendo di fornire indicazioni precise fondamentali come strumento di supporto alla vendita durante l'attività commerciale.

### L'analisi LCCP

Un'analisi completa delle **emissioni di GHG delle tecnologie LIFE C4R** è stata eseguita secondo lo *standard LCCP*.

L'approccio LCCP è un metodo che **consente di valutare l'impronta di carbonio complessiva e l'impatto sul riscaldamento globale del sistema di refrigerazione, ovvero le emissioni di GHG del sistema generate durante la sua vita utile**, dalla produzione allo smaltimento finale ("dalla culla alla tomba"). Tali emissioni vengono calcolate come la **somma** di:

- **emissioni dirette** derivanti dalle perdite di refrigerante in atmosfera durante il funzionamento e lo smaltimento delle apparecchiature;
- **emissioni indirette**, ovvero le emissioni di GHG in relazione alla produzione dell'elettricità che alimenta le apparecchiature;
- **emissione incorporate**, ovvero legate ai processi di produzione, trasporto e smaltimento del refrigerante, di tutti i materiali e delle apparecchiature alla fine della vita utile dell'impianto.

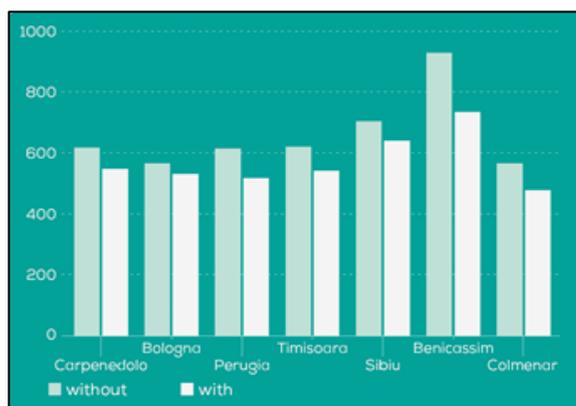


Figura 7: Emissioni di CO<sub>2</sub> per i diversi impianti pilota con le tecnologie LIFE C4R (chiaro) e senza (scuro) calcolate mediante l'analisi LCCP (kg CO<sub>2</sub>eq per kWh).  
(©: LIFE C4R)

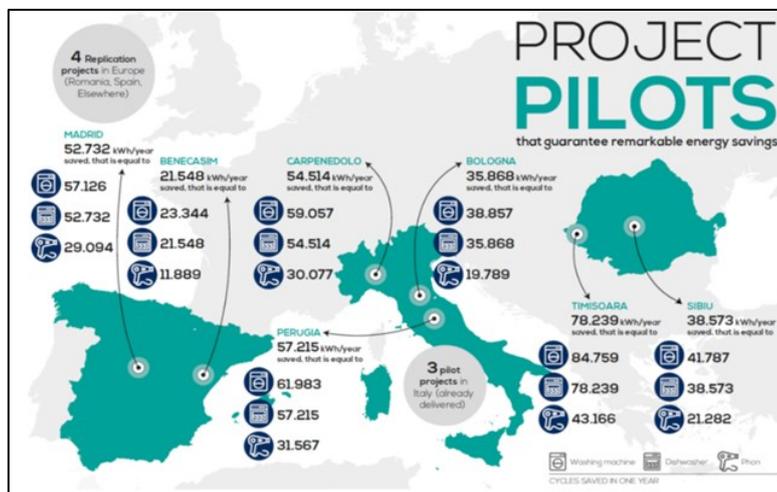


Figura 6: Energia elettrica risparmiata negli impianti pilota con le tecnologie Life-C4R (kWh/anno).  
(©: LIFE C4R)

L'analisi effettuata sugli impianti realizzati nell'ambito del progetto dimostra che l'utilizzo delle tecnologie LIFE C4R permette una riduzione fino al 20% delle emissioni di CO<sub>2</sub>.

Tra le varie fasi di vita dell'impianto, si è osservato che la fase che origina gran parte degli impatti è quella dell'utilizzo, e in particolare il consumo di energia elettrica, mentre l'effetto serra diretto del refrigerante a base naturale risulta praticamente nullo.

Poiché il settore della produzione di energia nell'Unione Europea si sta decarbonizzando e, dunque, le emissioni di CO<sub>2</sub> per produrre un kWh di elettricità sono in continua diminuzione, l'analisi LCCP è stata eseguita anche sulla base del *mix* energetico futuro, ovvero considerando il fattore di conversione "CO<sub>2</sub>eq vs kWh" previsto al 2030 e fornito dall'Agenzia Europea dell'Ambiente. In questo scenario l'impatto dato dai consumi energetici si riduce ulteriormente e assumono maggiore rilievo le fasi di fabbricazione e smaltimento. Per questo motivo in futuro risulterà

essenziale prestare particolare attenzione nella scelta dei materiali utilizzati per realizzare le attrezzature, privilegiando materiali sostenibili durante tutto il loro ciclo di vita.

### Comunicazione e networking

LIFE C4R ha permesso di comprovare la validità di tecnologie innovative nel settore della refrigerazione commerciale che puntano a ridurre drasticamente l'impatto delle emissioni di CO<sub>2</sub> dei punti vendita alimentari e dei supermercati in tutta Europa.

Nello spirito del programma LIFE, è stata inclusa in **LIFE C4R** una **ampia attività di divulgazione** per diffondere queste tecnologie innovative e le loro implicazioni ambientali **al più ampio pubblico di addetti ai lavori e alla gente comune**, nonché **ai decisori politici impegnati nella definizione di assetti normativi futuri che accelerino la transizione verso soluzioni tecniche e sistemi di refrigerazione commerciale più efficienti e sostenibili**, tra cui **la revisione del Regolamento europeo sui gas fluorurati a effetto serra** (Regolamento 2014/517/UE, c.d. Regolamento "F-Gas").

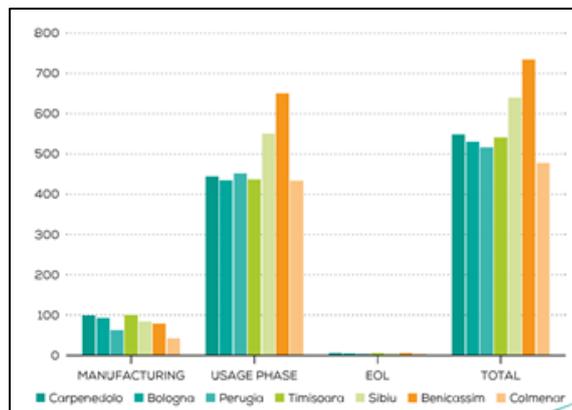


Figura 8: Emissioni di CO<sub>2</sub> con le tecnologie LIFE C4R per ciascuna fase della vita dell'impianto calcolate mediante l'analisi LCCP (kg CO<sub>2</sub>eq per kWh).  
(©: LIFE C4R)



Figura 9: Esempio di evento di presentazione del progetto (Euroshop, Germania, marzo 2020).  
(©: LIFE C4R)

I risultati di LIFE C4R sono stati divulgati (e lo saranno anche dopo la conclusione del progetto) alle organizzazioni internazionali, ai diversi *stakeholder*, al mondo accademico, ai *policy maker* e al pubblico generale, attraverso numerosi eventi pubblici, fiere, convegni, seminari, incontri di *networking* e formazione professionale, con l'obiettivo ultimo di promuovere e sostenere l'uso massiccio dei refrigeranti naturali per ottenere un risparmio energetico significativo e per combattere i cambiamenti climatici.

Inoltre, si è dato corso a un processo di coinvolgimento e interessamento globale in tutto il mondo al fine di favorire un'ampia diffusione e una rapida adozione delle tecnologie LIFE C4R dopo la fine del progetto.

### Implicazioni politiche e ambientali

Mentre nel resto dell'Europa le emissioni di GHG da HFC stanno da anni progressivamente calando, in Italia esse continuano tuttora ad aumentare esponenzialmente a causa del consumo di HFC ad altissimo GWP legato principalmente alla manutenzione dei vecchi supermercati e ipermercati esistenti che

utilizzano refrigeranti altamente clima-impattanti e ne disperdono in ambiente oltre il 15% all'anno a causa delle perdite in esercizio (2.500 tonnellate all'anno di refrigerante).

Il refrigerante R404A (GWP pari a 3.920), principale refrigerante utilizzato dal 2008 nella refrigerazione commerciale, è stato vietato in tutte le nuove apparecchiature di refrigerazione commerciale dal 1° gennaio 2020, ma viene tuttora utilizzato per la manutenzione degli impianti esistenti per compensare le perdite in esercizio.

**Le tecnologie LIFE C4R possono contribuire efficacemente a contrastare alla fonte gli effetti climatici dei refrigeranti HFC utilizzati nel settore della refrigerazione commerciale**, diminuendone drasticamente il consumo alla fonte, in maniera semplice, immediata e controllata, con importanti ricadute positive in ambito economico, sociale e occupazionale.

A seguito dell'implementazione del Regolamento europeo "F-Gas", l'industria della refrigerazione commerciale ha completamente adattato le sue tecnologie e il suo portafoglio di prodotti privilegiando i refrigeranti a base naturale, ovvero la CO<sub>2</sub> (R744/CO<sub>2</sub>) per gli impianti centralizzati per punti vendita con superfici medio-grandi e il propano (R290) per le attrezzature *plug-in* a gruppo frigorifero incorporato, che sono oggi largamente utilizzati nel mercato dei sistemi di refrigerazione nuovi e che non provocano effetto serra diretto.

Tecnologie sostenibili ad altissima efficienza come quelle di LIFE C4R consentono oggi di intervenire nell'ambito del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) con un programma strutturale di riconversione (*retrofit*) degli impianti di refrigerazione commerciale più vecchi e altamente clima-impattanti, nonché con impianti nuovi dotati di moderne tecnologie a refrigerante naturale e migliorata efficienza energetica, consentendo così di risparmiare tra emissioni dirette e indirette fino a 6 MCO<sub>2</sub>eqT all'anno, e riallineando quindi il settore agli obiettivi di "neutralità climatica" al 2050.



Figura 10: Esempi di comunicazione in-store destinata al pubblico presso i punti vendita LIFE C4R.  
(©: LIFE C4R)

**Sostituire un impianto a HFC con uno a refrigerante naturale vuol dire**, infatti, **ridurne l'effetto serra diretto di quasi 4.000 volte**, oltre che ottenere un significativo *upgrade* energetico con conseguente riduzione dei consumi energetici dell'impianto.

**LIFE C4R** ha implicazioni politiche anche a livello europeo, in quanto **si inquadra nell'ambito delle politiche di "neutralità climatica" del *Next Generation EU*** (cfr. la Legge europea sul clima) **e del Regolamento europeo "F-gas"**, attualmente **in fase di revisione**. **La revisione** di tale Regolamento **dovrebbe aumentarne le ambizioni** in risposta alla crisi climatica, **definendo uno scenario sostenibile a lungo termine che preveda** auspicabilmente **l'utilizzo esclusivo di refrigeranti a GWP minimo, perfino inferiore a 5** per quanto riguarda le nuove apparecchiature che verranno immesse in commercio, e nuovi e più stringenti limiti anche per la manutenzione degli impianti esistenti.