

L'applicazione di un metodo quanto più possibile scientifico in campo non è per nulla banale. Richiede numerosi sforzi e accorgimenti per cercare di mediare le condizioni operative e diminuire al minimo le assunzioni da accettare per realizzare un confronto quanto più possibile significativo e veritiero.

Il semplice confronto tra supermercati diversi, magari in località con profili climatici e affluenza molto diversi, e basandosi solo sulla "bolletta elettrica" mensile, non è poi così significativo.

È stato un lavoro complesso e sfidante che mi ha permesso di approfondire molti temi sulla costruzione di un'unità, le normative di certificazione necessarie per poterla installare in campo, l'acquisizione e l'analisi dati. Inoltre, grazie a questa esperienza, mi è stato possibile capire più approfonditamente come si comporta la dinamica di un sistema reale, con tutte le varianti e gli imprevisti di un sistema di refrigerazione alimentare funzionante in un negozio vero.

Soluzioni refrigerate portatili per il trasporto a collettame

Simone Zanoni, Beatrice Marchi
Università degli Studi di Brescia

Matteo Ruggieri
Euroengel srl



I sistemi di refrigerazione ricoprono un ruolo chiave nel trasporto a temperatura controllata di prodotti deperibili, come alimenti freschi e congelati. Il trasporto refrigerato è fondamentale non solo per quanto riguarda il mantenimento della qualità dei prodotti, ma anche in termini di impatto ambientale legato a consumi energetici, emissioni di gas serra e di particolato. Il trasporto refrigerato genera più emissioni del trasporto a temperatura ambiente a causa dei requisiti supplementari di carburante per il raffreddamento e delle perdite di refrigerante. Ridurre l'impatto ambientale complessivo dei sistemi di trasporto refrigerati, che contribuisce fortemente al riscaldamento globale e ai cambiamenti climatici, e sviluppare progetti sostenibili sono indispensabili per l'industria della catena del freddo.

Le unità refrigerate portatili (PRU) rappresentano una nuova soluzione che può essere utilizzata dalle aziende logistiche per offrire ai propri clienti un servizio di

trasporto refrigerato per piccoli e medi volumi di merci deperibili a bordo dei loro veicoli standard, anche a fianco di unità di carico tradizionali senza la necessità di investimenti in veicoli e infrastrutture speciali. Per le brevi distanze sono disponibili unità con piastre eutettiche ma per le medie-lunghe distanza oltre alle soluzioni di trasporto refrigerate tradizionali sono poche le alternative. In tale contesto sono stati sviluppati dall'azienda Euroengel srl i prodotti Coldtainer che, con le loro dimensioni compatibili con gli standard del settore (pallet EUR/UK/US), sono progettati principalmente per il trasporto da punto a punto a media-lunga distanza. L'uso di questa particolare soluzione può portare a rilevanti vantaggi economici e ambientali rispetto al trasporto refrigerato tradizionale che di solito è azionato a cinghia dal motore del veicolo con il diesel come fonte di carburante. Inoltre, tale soluzione permette di essere utilizzata anche in modo stazionario semplicemente collegata ad una presa monofase a 230 V.

L'uso di contenitori refrigerati attivi semplifica le diverse fasi della catena del freddo con un'evidente riduzione dei costi diretti e indiretti, un significativo miglioramento dei tempi di consegna e anche una riduzione del rischio di contaminazione degli alimenti e rotture nella catena stessa. Ciò comporta vantaggi ambientali in termini di riduzione del consumo di energia e delle emissioni di CO₂. In particolare, questa tecnologia semplifica il trasporto e lo stoccaggio di merci refrigerate. Dal punto di vista dello stoccaggio, i contenitori possono essere collocati in magazzini tradizionali non refrigerati e utilizzati come spazio refrigerato locale semplicemente collegandoli all'alimentazione (Figura 1). Ciò consente di non creare specifici magazzini refrigerati evitando gli elevati investimenti. Dal punto di vista del trasporto, questi contenitori possono essere caricati direttamente con un carrello elevatore su un camion non refrigerato (alimentato dalla batteria 12V/24V del veicolo o con una batteria integrata per un funzionamento autonomo) per la consegna diretta alla destinazione finale. Questo sistema quindi elimina la necessità di veicoli refrigerati specializzati.



Figura 1 - Modello di contenitore refrigerato attivo per lo stoccaggio

Le PRU consentono anche la consegna e lo stoccaggio congiunti di merci refrigerate e non refrigerate, poiché consentono di impostare temperature diverse per ogni unità evitando il deterioramento dei prodotti. In particolare, nella filiera alimentare, in cui la temperatura, l'umidità relativa, le condizioni igieniche e talvolta anche la composizione dell'aria devono essere rigorosamente controllate e monitorate per rallentare il processo di invecchiamento del prodotto (atmosfera controllate). Le PRU consentono inoltre di evitare la suddivisione del magazzino in celle più piccole per la conservazione di merci con caratteristiche simili.

Al fine di confrontare il trasporto refrigerato tradizionale e la soluzione basata sull'uso di unità refrigerate portatili, è stata condotta un'analisi economica e ambientale. Il caso di studio condotto, in collaborazione tra Euroengel e il Dipartimento di Ingegneria Meccanica

e Industriale dell'Università degli Studi di Brescia, si concentra sulla distribuzione di prodotti alimentari, in cui le spedizioni refrigerate vengono utilizzate per rifornire negozi, comunità e consegne a domicilio. In questo tipo di spedizioni, la capacità di carico dei veicoli di trasporto è generalmente molto più elevata del necessario, risultando in basse prestazioni economiche e ambientali. In particolare, nei piani di consegna multi-drop, si hanno spedizioni con molte destinazioni diverse con quantità di merci limitate da consegnare, il che significa diverse e frequenti aperture delle porte. Due sistemi di refrigerazione (i.e., uno tradizionale e uno basato su PRU), due tipologie di prodotti alimentari (i.e., uno refrigerato e uno congelato) e due piani di consegna (i.e., lunga distanza e multi-drop) sono stati studiati.



Figura 2 - Sistemi di trasporto utilizzati nei diversi scenari per il trasporto di prodotti congelati davanti all'ingresso dell'area di Ingegneria dell'Università degli Studi di Brescia

L'uso del PRU, rispetto alla soluzione tradizionale, consente un risparmio sui costi di circa il 45% in ciascun piano di consegna (i.e., consegna a lunga distanza e multi-drop) e per entrambe categorie di prodotti (i.e., refrigerato e congelato). In particolare, questo rilevante risparmio è dovuto principalmente alle minori spese iniziali necessarie per la coibentazione del mezzo di trasporto e l'installazione delle unità di compressione, alla riduzione del consumo di carburante e refrigerante, alla manutenzione trascurabile richiesta e alla migliore conservazione della qualità del prodotto. Inoltre, il veicolo ha un valore residuo più elevato poiché non è dotato di un sistema di isolamento e di refrigerazione irreversibile e con durata inferiore alla vita del veicolo stesso (circa il 70% contro il 50% del veicolo dotato del tradizionale sistema di refrigerazione).

Non essendoci raccordi a tenuta con guarnizioni come invece nell'allestimento after-sale del veicolo tradizionale, la soluzione PRU limita notevolmente le perdite di refrigerante, che sono caratterizzate da un fattore di emissione molto elevato. Le minori emissioni (praticamente nulle) sono anche dovute al minor peso lordo del veicolo, il che si traduce in un minore consumo di carburante.

Complessivamente, dai risultati delle analisi condotte dal punto di vista delle emissioni di CO₂, la soluzione Coldtainer consente di ottenere un risparmio compreso tra il 33-34% e il 37-38% a seconda della categoria del prodotto (fresco e surgelato rispettivamente) e della pianificazione delle consegne, corrispondenti a una riduzione di circa 8,4 e 14 kg/viaggio.



Riferimenti

1. Zanoni, S., Mazzoldi, L., Ferretti, I. (2019) Eco-efficient cold chain networks design. *International Journal of Sustainable Engineering*, 12 (5), pp. 349-364.
2. Ferretti, I., Mazzoldi, L., Zanoni, S. (2018) Environmental impacts of cold chain distribution operations: A novel portable refrigerated unit. *International Journal of Logistics Systems and Management*, 31 (2), pp. 267-297.

