

NAVE FRIGORIFERA

1882

Una nave frigorifera è una nave da carico attrezzata per trasportare prodotti deperibili, come i prodotti ortofrutticoli, la carne, il pesce, i farmaci e tutto ciò che richiede una temperatura controllata nel trasporto.

Attualmente il trasporto con nave a temperatura controllata avviene principalmente con portacontainer non convenzionali in grado di alimentare elettricamente contenitori dotati di proprio gruppo termico, facilitando così le operazioni di imbarco e sbarco e il trasferimento della merce direttamente su altri mezzi di trasporto garantendone la costanza della temperatura fino alla destinazione finale.



Tali navi sono unità dotate di efficienti impianti elettrici di distribuzione e di dissipazione dell'elevata quantità di calore generata dai contenitori.

In effetti tali container, noti come *reefer* (contrazione di *refrigerated*), sono in grado di mantenere al loro interno una temperatura costante che, a

seconda del modello, va da -65° a 40°C (il range più diffuso è tra -25° e 25°C). Ciò li rende adatti per un'ampia gamma di merci sensibili alla temperatura, dai prodotti freschi alle sostanze chimiche pericolose.

Un così ampio intervallo di temperature è la diretta logica dei numerosi tipi di prodotti oggi trasportati che richiedono una temperatura controllata di stoccaggio (per cui i contenitori sarebbe più appropriato chiamarli *temperature-controlled container*).

Per tempi brevi quasi tutti i prodotti alimentari vengono conservati nell'intervallo di temperatura tra 0 e -10°C , sufficiente a bloccare la crescita dei microrganismi; a temperature più basse, tra -15 a -18°C , si attua il processo del congelamento adatto solo per prodotti, come il pesce, che accettano la formazione di cristalli di ghiaccio ovvero a temperature pari o inferiore a -18°C , attuando quella che è nota come surgelazione, la migliore pratica di conservazione, in termini di sicurezza e proprietà nutritive, in cui i cristalli sono tanto piccoli da non alterare le proprietà dei prodotti alimentari.

Temperature superiori allo zero sono invece necessarie per il trasporto di banane, per attrezzature cinematografiche, opere d'arte, ecc.

Ma un tempo come si trasportavano i generi alimentari?

Prima dell'invenzione dei gruppi frigoriferi, la conservazione dei carichi alimentari nei trasporti avveniva proteggendoli con ghiaccio ma, come è facile comprendere, tale metodo poteva applicarsi solo in alcune regioni e per percorsi limitati. Impensabile quindi il trasporto su nave in cui, tra l'altro, anche per le precarie condizioni igieniche, il caldo non faceva altro che favorire il proliferare di parassiti e soprattutto roditori. Non a caso ai tempi della Repubblica di Venezia le navi venivano assicurate solo se a bordo erano presenti quattro robusti gatti il cui scopo era quello di fronteggiare i topi inevitabilmente presenti sui bastimenti.

Quindi a bordo trovavo posto solo derrate alimentari seccate sotto sale, mai prodotti freschi per lunghi periodi.

Un primo passo si ebbe all'inizio del 1800.

In quei primi anni del secolo un giovane imprenditore nord americano, Frederic Tudor (1783 – 1864) ebbe l'intuizione di sfruttare a fini commerciali la grande quantità di ghiaccio, in pratica sovrabbondante, delle fredde pendici del New England, lo stato più a nord sulla costa orientale degli Stati Uniti. In verità non pensava di trasportare in stive refrigerate i generi alimentari, ma semplicemente di portare il ghiaccio in quei paesi del sud che non ne avevano e che avrebbero trovato certamente interesse per il raffrescamento di bevande e la conservazione dei cibi.

Così nel mese di febbraio del 1806, all'età di 23 anni, imbarca a Boston, sul brigantino *Favorite* acquistato per l'occasione, 130 tonnellate di ghiaccio in blocchi con destinazione



Imbarco di ghiaccio su una nave norvegese nella seconda metà dell'800.

Martinica sperando di venderle alla ricca élite europea lì presente. Purtroppo buona parte del ghiaccio si sciolse nelle tre settimane di viaggio causando una perdita economica che comunque non frenò il giovane imprenditore. L'anno seguente, per altre tre volte, i blocchi di ghiaccio furono trasportati, stavolta a L'Avana, con il brigantino *Trident*. Anche in questi viaggi parte del carico si sciolse, con conseguenti ulteriori perdite economiche per Tudor.

In compenso l'interesse verso il prodotto aumentò notevolmente

tanto da ricevere nel 1810 un ordine dal governo spagnolo di fornitura di ghiaccio a Cuba per un periodo di sei anni.

In tutti i viaggi per la nuova destinazione si perse buona parte del ghiaccio pur avendolo protetto con segatura di pitch pine. Sebbene la quantità di prodotto fornita fosse decisamente inferiore a quella di partenza, i bassi costi della segatura, della materia prima, in pratica i soli costi di lavorazione e i bassi noli di quel periodo, avrebbero consentito un guadagno sufficiente a coprire i debiti di quel momento, l'impresa si concluse con un ulteriore fallimento, ma stavolta a causa della cattiva gestione da parte del suo agente.

Per i forti debiti fu arrestato e si fece un anno di carcere, proprio all'inizio della guerra anglo americana.

Ancora pieno di debiti, nel 1815 riesce ad ottenere un prestito di circa 200.000 dollari attuali con cui organizza un nuovo viaggio e fa costruire un deposito per il ghiaccio (*ice-house*) a Cuba per 150 tonnellate di prodotto.

Così nel novembre dello stesso anno salpa dal molo di Boston per L'Avana, inseguito dai creditori.

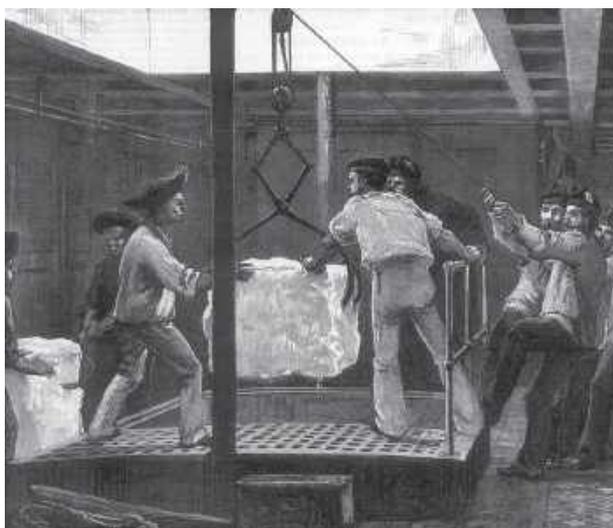
Nel corso di un anno i trasporti di ghiaccio dal Massachusetts a Cuba aumentarono con sempre maggiore efficienza fino a coprire tutti i debiti. A questo punto Tudor decise di

provare a importare frutta cubana a New York. Nell'agosto del 1816, con un prestito a forte interesse, salpò da Cuba con un carico di lime, arance, banane e pere, conservandolo con 15 tonnellate di ghiaccio e 3 tonnellate di paglia. L'esperimento si concluse con un disastro, poiché praticamente tutta la frutta si era decomposta durante il viaggio di un mese, lasciando a Tudor un debito nuovo di diverse migliaia di dollari dell'epoca. Tuttavia, senza scoraggiarsi, aprì nuovi mercati in tre città degli Stati Uniti del sud (Charleston in South Carolina, Savannah in Georgia e New Orleans in Louisiana).

I successivi anni Tudor li passò a sperimentare vari tipi di isolanti: il ghiaccio veniva imballato a bordo della nave con trucioli di legno, segatura o pula di riso e i blocchi venivano accatastati a bordo come si realizza una muratura in mattoni. L'incremento di domanda di ghiaccio, però, non poteva essere soddisfatto da una produzione in cui il taglio dei blocchi era effettuato a mano.

Fortuna volle che nel 1825 un suo fornitore, un certo Nathaniel Jarvis Wyeth, realizzò un attrezzo simile ad un aratro trascinato da cavalli con cui poteva tagliare più agevolmente e rapidamente il ghiaccio, rendendo realtà la prima produzione di massa triplicando la produzione.

Nel 1833 Samuel Austin, un mercante di Boston, propose a Tudor la costituzione di una società per vendere ghiaccio in India, lontana 16.000 miglia e quattro mesi di navigazione. Tudor accetta e il 12 maggio 1833 il brigantino *Tuscania* salpa da Boston alla volta di Calcutta, con in stiva 180 tonnellate di ghiaccio.



1875 - Si rifornisce di ghiaccio la HMS "Serapis" che porterà il figlio della Regina Vittoria in India.

Quando si avvicinò al Gange nel settembre del 1833, molti credettero che la consegna non sarebbe avvenuta, ma la nave aveva ancora 100 tonnellate di ghiaccio all'arrivo. Nei 20 anni successivi, l'India sarebbe diventata la destinazione più redditizia di Tudor, con tre depositi di ghiaccio, a Calcutta, Bombay e Madras.

Ben presto nel mercato del ghiaccio entrarono altri imprenditori statunitensi, norvegesi e russi, con spedizioni in Inghilterra, India, Sud America, Cina e Australia.

Sviluppo dei sistemi di raffreddamento

Fin dall'antichità un modo per rinfrescare l'acqua era quello di usare vasi porosi che consentivano il trasudamento di parte dell'acqua che, evaporando all'esterno, ne raffreddava la quantità rimasta internamente. Ma non se ne conosceva il motivo.

L'origine dei processi di refrigerazione si può far risalire alla metà del '700 quando nel 1756 a Edimburgo lo scozzese William Cullen diede dimostrazione pubblica del principio di raffreddamento per evaporazione artificiale. Cullen, all'epoca uno dei più noti ed apprezzati insegnanti di medicina per i suoi metodi moderni, verificò che l'evaporazione dell'etere a basse pressioni causava una forte sottrazione di calore.

Questo però era solo un esperimento di laboratorio. Per riuscire a realizzare un dispositivo in

grado di produrre freddo occorre arrivare a comprenderne i fenomeni fisici, un impegno che vedrà coinvolte le migliori menti per quasi un secolo.

Con la fine del '700 e inizio '800 si cominciarono a capire la fisica connessa al riscaldamento per compressione e al raffreddamento per espansione dell'aria.

Il fisico e chimico britannico Michel Faraday (1791-1867), con i suoi esperimenti di liquefazione dei gas, iniziati nel 1823, diede un grosso contributo alla conoscenza dei fenomeni legati al cambiamento di stato dei corpi gassosi, aprendo così la via alla produzione meccanica del freddo.

I francesi Sadi Carnot (1796-1832) nel 1824 ed Émile Clapeyron (1799-1864), 10 anni dopo, formularono le basi teoriche del ciclo (noto come ciclo di Carnot) delle macchine termiche, base del successivo motore diesel del tedesco Rudolph Diesel, e l'assunzione della reversibilità del ciclo: il ciclo inverso di Carnot.

Nel ciclo diretto, quello delle navi con caldaia a vapore, l'acqua liquida viene scaldata nella caldaia; il vapore prodotto si espande in una motrice alternativa o in una turbina producendo lavoro; passa in un condensatore in cui cede calore trasformandosi in liquido che viene riportato in caldaia da una pompa che riceve lavoro dall'esterno, per riprendere nuovamente il ciclo.

Nel ciclo inverso il fluido, allo stato di gas, viene riscaldato per compressione per poi passare in un condensatore dove cede calore all'esterno e ritorna liquido, un successivo dispositivo ne abbassa la pressione (espansione), simile alla turbina del ciclo diretto, quindi subisce l'evaporazione necessaria ad assorbire calore da ciò che deve raffreddare (evaporatore).

Sulla base dei risultati scientifici, negli anni successivi si ottennero continui progressi tecnologici nella produzione degli elementi necessari alla realizzazione del ciclo frigorifero, sostanzialmente compressore, evaporatore e condensatore.

Anche sul fluido refrigerante furono sperimentati vari prodotti: ammoniac, etilene, anidride carbonica. Per il freon, un refrigerante di origine sintetica, oggi messo al bando, si dovrà attendere i primi anni trenta del '900, con la comparsa dei primi frigoriferi domestici (in USA, mentre in Italia si dovranno attendere gli anni '50-'60).

Le prime navi con impianto frigorifero

Verso la fine degli anni 60 dell'800, mentre gli ingegneri portavano avanti lo sviluppo dei sistemi di refrigerazione, gli allevatori di bestiame del Texas trovarono l'opportunità di portare la carne a New Orleans tramite nave che avrebbe dovuto attraversare il Golfo del Messico evitando così di trasferire il bestiame per via terra.

Come consuetudine americana, fu indetto un premio a chi fosse giunto primo a New Orleans con un carico ancora in buone condizioni.

Si presentarono alla partenza nel porto di Galveston solo due navi: il *William Tabor* e l'*Agnes*, rispettivamente degli statunitensi Thaddeus Lowe, aeronauta e inventore, e dell'imprenditore Henry Peyton Howard.

Mentre la nave di Lowe era stata modificata con l'aggiunta di una macchina per la produzione di ghiaccio da lui inventata, quella di Howard era dotata di una stiva raffreddata da blocchi di ghiaccio.

Al segnale di partenza il *Tabor* perse molto tempo per imbarcare l'acqua necessaria all'impianto permettendo così alla nave *Agnes* di giungere prima all'arrivo. Verificata la bontà del carico il premio andò ad Howard che festeggiò il trionfo con un banchetto pubblico

presso il locale St. Charles Hotel, uno dei più grandi alberghi degli Stati Uniti dell'epoca.

La forte crescita della popolazione europea nella seconda metà dell'800 fece salire la domanda di carne determinando un incremento delle importazioni dai paesi oltre oceano, dall'Argentina, Uruguay, Nuova Zelanda e Australia le cui produzioni di carne erano superiori al fabbisogno interno. Prima di partire per l'Europa la carne veniva trasformata in brodo o inscatolata, con poco interesse sui mercati di vendita. Ciò spinse i progettisti dei nuovi sistemi di refrigerazione a provare a installare sulle navi le loro costruzioni.

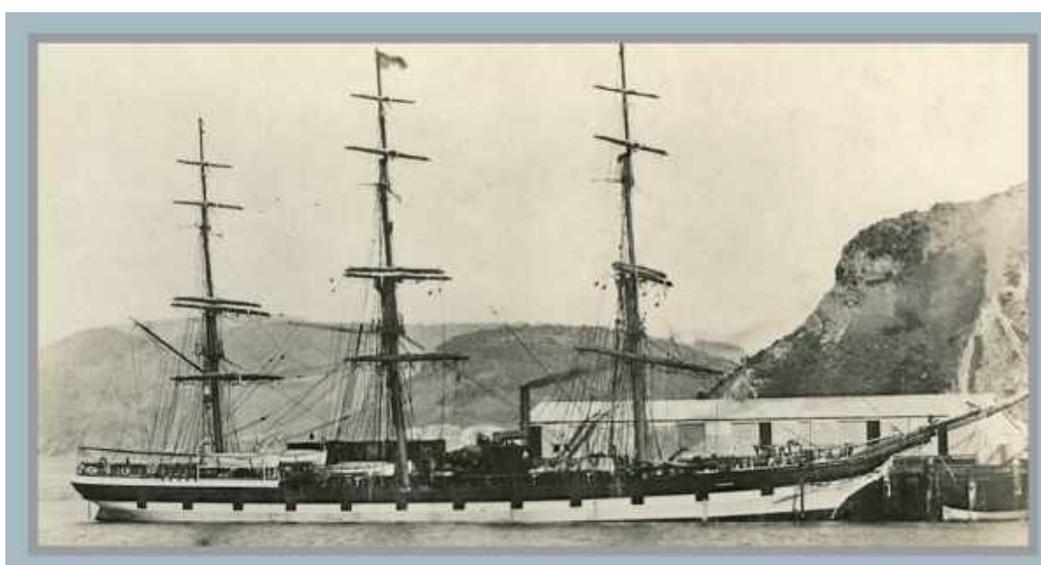
Nel 1876, l'ingegnere francese Charles Tellier (1828-1913) acquistò la nave mercantile *Eboe* di 690 tonnellate e vi montò un impianto di refrigerazione di suo progetto che impiegava come fluido refrigerante etere dimetilico (un gas oggi molto usato come propellente per aerosol). La nave, ribattezzata *Le Frigorifique*, in 105 giorni attraversò l'Oceano Atlantico trasportando anche della carne macellata in frigorifero dall'Argentina alla Francia.

L'anno dopo, il 1877, fu la volta di Ferdinand Carré installare su un altro piroscafo francese, il *Paraguay*, un impianto di refrigerazione da lui brevettato anni prima, che permise il trasporto di carne sulla stessa rotta del *Le Frigorifique*. Ancora, nel 1879, fu la volta del *Strathleven*, un piroscafo corredato di un impianto di refrigerazione a compressione, che dopo aver condotto oltre 500 immigrati a Sidney, ritornò a Londra con 40 tonnellate di carne fresca.

Pur trattandosi dei primi trasporti a lunga distanza di merce refrigerata dai nuovi impianti frigoriferi, le navi non si possono definire navi frigorifere, progettate per il solo trasporto refrigerato, ma rappresentarono con i loro risultati un valido incoraggiamento a percorrere tale nuova modalità di trasporto.

Il primo entusiasta fu William Davidson, direttore della Savill & Albion Line di Londra, che nel 1880 riuscì a convincere i proprietari a convertire il *Dunedin*, un clipper a tre alberi di 73 m in nave frigorifera. Fu installato a bordo un impianto di refrigerazione ad aria della inglese Bell Coleman. Nell'insieme le caratteristiche del veliero non cambiarono tranne quella di mostrare al centro nave un fumaiolo, necessario al funzionamento a carbone dell'impianto, che dava l'impressione a distanza di essere una nave a propulsione mista.

Giunse in Nuova Zelanda alla fine di novembre del 1881 e dopo alcuni imprevisti tecnici, salpò il 15 febbraio 1882 con un completo ed unico carico di carne fresca e burro alla volta



Il Dunedin nel 1891 in Nuova Zelanda (Caledonian Maritime Research)

dell'Inghilterra dove giunse dopo 98 giorni. La carne fu venduta subito e tanto apprezzata da avere elogi anche dal quotidiano The Times che sottolineava l'impresa come inimmaginabile solo alcuni giorni prima. Viene coniato il termine *reefer ship*. Il *Dunedin* effettuò altri nove viaggi poi nel febbraio 1890, salpò dal porto Oamaru nel sud della Nuova Zelanda insieme alla gemella *Marlborough*. Dopo essere state avvistate il successivo 19 marzo, delle navi non si seppe più nulla, probabilmente per collisione con gli iceberg.

Altre tappe nella storia delle navi frigorifere:

1890 - viene installato il primo impianto di refrigerazione a CO² sulla *Highland Chief*, nave inglese della Nelson Line

1901 - l'inglese SS *Port Moraut*, attiva sulla rotta tra Giamaica e Regno Unito, è la prima bananiera con impianto di refrigerazione

1902 - sono 402 le navi frigorifere iscritte nel Lloyd's Register

1935 - l'americano Frederick J. McKinley inventa la prima unità mobile di refrigerazione ad aria che sarà montata su mezzi militari dell'esercito statunitense durante la II Guerra Mondiale per il trasporto di prodotti deperibili, dall'acqua al plasma, in Europa, Africa e Sud Pacifico.

1956 - il 26 aprile la *Idal X* salpa dal porto di Newark (USA) con 58 container (convenzionali), i primi della storia, diretta a Houston nel Texas.

Nei primi anni '60 furono realizzati particolari contenitori, noti come *porthole container* che venivano collegati all'impianto di raffreddamento della nave. Dotati di due aperture (da cui il nome), uno in basso per l'entrata di aria refrigerata e l'altro, sul cielo, da dove veniva estratta l'aria calda.

Agli inizi degli anni '70 compaiono i primi contenitori con unità autonoma di raffreddamento sull'idea di McKinley

2017 su circa 95000 navi commerciali, circa 3000 sono navi dotate di impianto a temperatura controllata. Diminuiscono le navi frigorifere convenzionali ed aumentano quelle adatte all'imbarco di *reefer container*. Contemporaneamente continua lo sviluppo di tali sistemi di trasporto.

Rimanendo in tema di impianti di refrigerazione ci sembra doveroso ricordare la MV *Victoria* della Lloyd Triestino, una nave passeggeri, varata nel 1930 ed entrata in servizio l'anno dopo sulla rotta Trieste-Alessandria d'Egitto, orgoglio della marina mercantile italiana. Lunga circa 160 m, con 4 eliche ciascuna mossa da un motore diesel in grado di assicurare una velocità di crociera di 20 nodi, all'epoca un valore di tutto rispetto.

Il primato non era solo questo. Fu anche una delle prime navi passeggeri costruita secondo i nuovi standard della Safety of Life At Sea (SOLAS 1929) e la prima nave al mondo con il salone principale di 1^a classe dotato di impianto di aria condizionata della statunitense Carrier, di costruzione inglese. Purtroppo il 24 febbraio del 1942 fu attaccato ed affondato da aerosiluranti in vicinanza delle coste libiche.

