

LA TECNICA DEL FREDDO



La storia del frigorifero



Le prime creazioni di ambienti freddi per la conservazione dei cibi risalgono al X secolo, ad opera degli arabi in Sicilia.

La tecnica consisteva nel raccogliere la neve dalle montagne e comprimerla in ambienti coibentati con mattoni d'argilla.

La neve veniva poi coperta con paglia e foglie secche. Tale copertura agiva infatti da isolante e il ghiaccio non si scioglieva per molto tempo.

La prima grande svolta per avviare il passaggio dal mantenimento del freddo alla "creazione" del freddo arrivò nel 1748, quando lo scienziato scozzese William Cullen dimostrò come l'evaporazione di un liquido (in quel caso l'etere) sottraeva calore a ciò con cui e era a contatto e dunque poteva rinfrescare l'ambiente circostante. Cullen non proseguì nei suoi studi per passare dalla teoria alla pratica, ma la sua scoperta aprì la strada ad un lungo periodo di tentativi e sperimentazioni.

Gli americani e il frigorifero

Fu così che nel 1835 l'ingegnere americano Jacob Perkins brevettò una "macchina del freddo" che abbassava la temperatura comprimendo e poi rilasciando il vapore d'etere etilico.

Tale macchinario, considerato il primo prototipo di frigorifero moderno, venne perfezionato da un medico della Florida, John Gorrie, che qualche anno dopo ideò un sistema per tenere fresco il reparto dell'ospedale della sua città dove venivano curati i malati di malaria.



Tale trovata consisteva in una macchina che alzava la temperatura e la pressione di un gas comprimendolo fino al raggiungimento dello stato liquido, per poi pomparlo all'interno di una grossa spirale dove, espandendosi, rinfrescava l'ambiente. Questo meccanismo è ancora oggi alla base dei nostri frigoriferi.

Nel 1931 negli Stati Uniti venne messo a punto un nuovo composto chimico refrigerante - il freon - che ottimizzò il funzionamento dei frigoriferi.

Nei decenni successivi però, anche il freon dimostrò un effetto collaterale per nulla trascurabile.

Trattandosi di una miscela di clorofluorocarburi, il freon non solo è molto inquinante, ma è addirittura tra i principali responsabili del buco dell'ozono, l'assottigliamento dello strato gassoso che protegge la Terra dalle radiazioni ultraviolette del Sole.

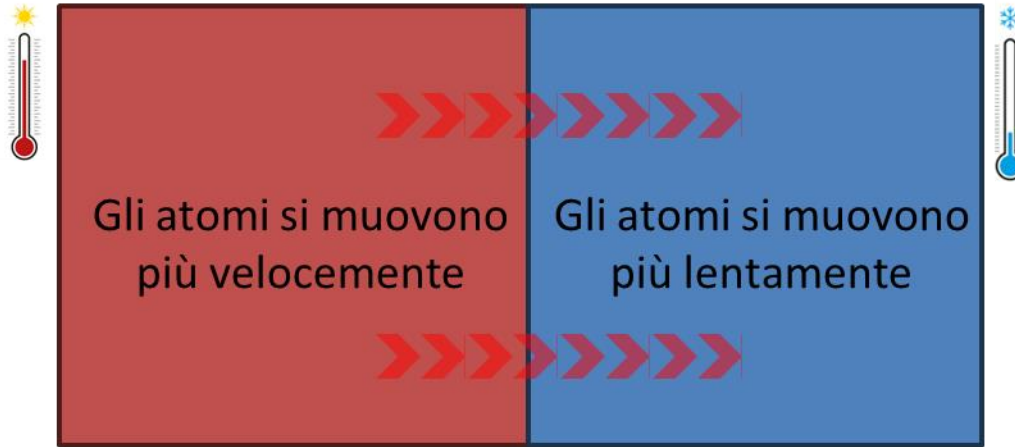
I clorofluorocarburi sono stati vietati nella costruzione di nuovi frigoriferi, ma sono ancora in uso nei frigoriferi prodotti prima di quella data.



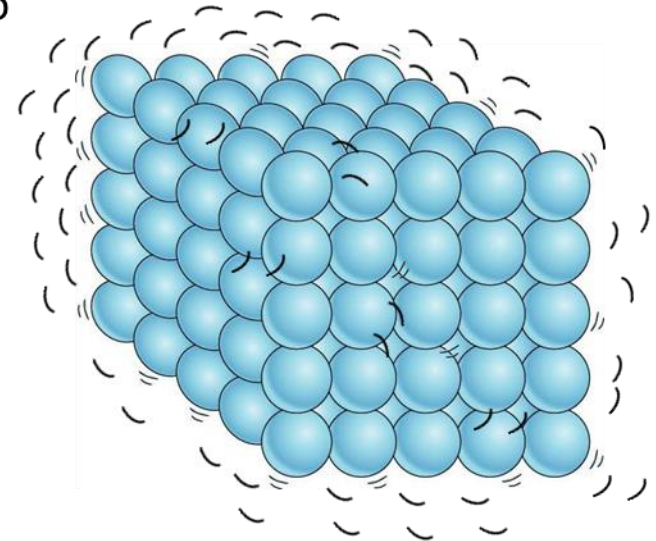
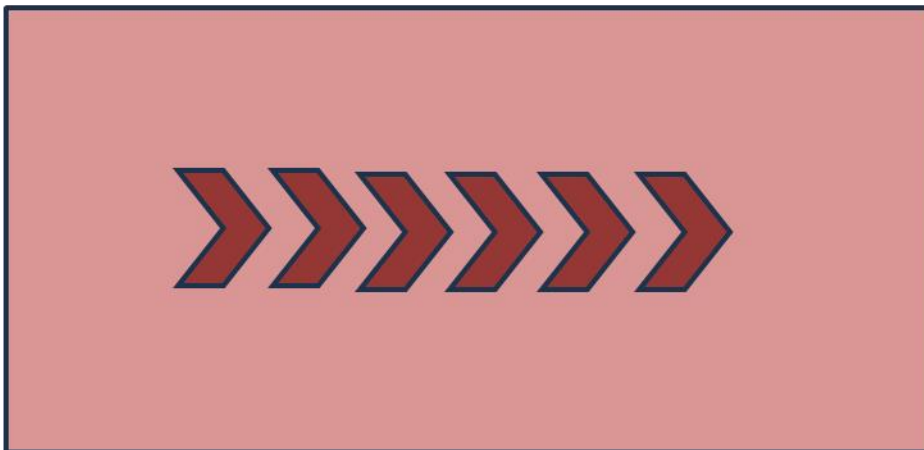
I clorofluorocarburi sono sostituiti da una nuova generazione, gli HCFC o Idroclorofluorocarburi, meno impattanti e comunque capaci di prestazioni frigorifere interessanti da un punto di vista tecnico e soddisfacenti anche sul fronte dei consumi elettrici necessari per ottenere la prestazione frigorifera.

Come funziona un frigorifero

L'energia termica è legata al movimento degli atomi dentro a un corpo.
Quando un corpo caldo è in contatto con un corpo freddo il calore si sposta dal corpo caldo a quello freddo



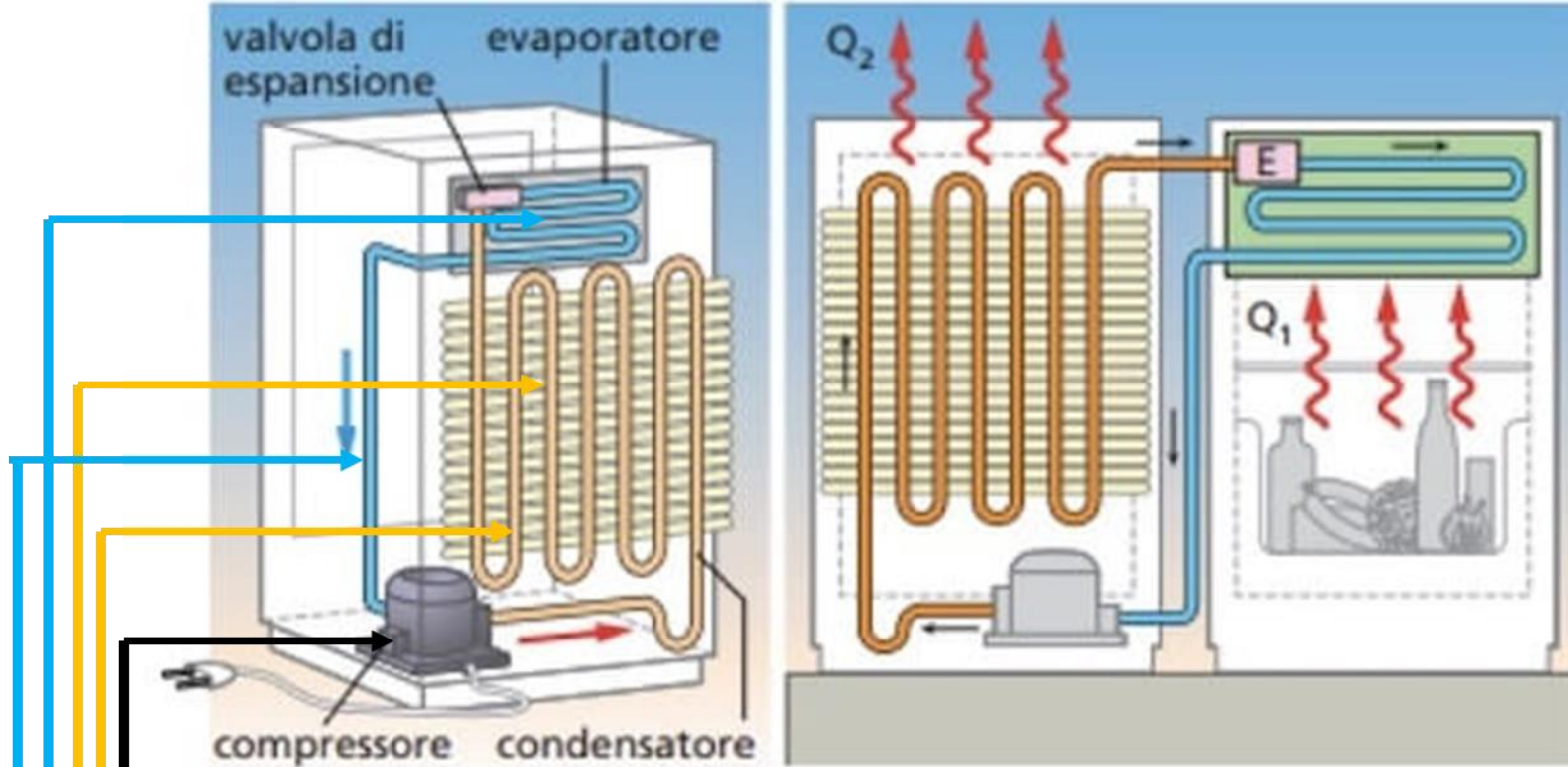
Alla fine si arriva a una condizione di equilibrio



Le macchine termiche sfruttano il calore fornito dall'esterno per compiere un lavoro all'interno.

Il frigorifero funziona al contrario, sfrutta il lavoro fornito dall'esterno per fare in modo che un corpo freddo ceda il calore a un corpo più caldo

Come funziona un frigorifero



- Il compressore comprime il gas fino a farlo liquefare.
- Successivamente il gas liquefatto scorre nella serpentina.
- Nella serpentina il gas liquefatto cede calore all'ambiente esterno raffreddandosi.
- Nella serpentina azzurra (a contatto con l'ambiente interno del frigo) ritorna allo stato gassoso.
- Ritornando verso il compressore il ciclo ricomincia da capo.

Il mantenimento del freddo



Nell'immediato dopoguerra, Giovanni Borghi scoprì le proprietà coibentanti del Poliuretano Espanso, che permetteva di costruire frigoriferi leggeri ed economici.

Fondò così la Ignis, che divenne in breve tempo la più grande produttrice di frigoriferi d'Europa, e fece da modello per altre grandi aziende del settore.

la perfezione
risale dalla geniale
idea del capo

il gruppo industriale **IGNIS** presenta
i più perfezionati
frigoriferi
del mondo

il superpiatto
1. un unico vano portaoggetti
2. 120 litri di capacità
3. 122 litri di capacità
4. 122 litri di capacità
5. 122 litri di capacità
6. 122 litri di capacità
7. 122 litri di capacità
8. 122 litri di capacità
9. 122 litri di capacità
10. 122 litri di capacità
11. 122 litri di capacità
12. 122 litri di capacità

il superfreddo -24°C.
1. un unico vano portaoggetti
2. 120 litri di capacità
3. 122 litri di capacità
4. 122 litri di capacità
5. 122 litri di capacità
6. 122 litri di capacità
7. 122 litri di capacità
8. 122 litri di capacità
9. 122 litri di capacità
10. 122 litri di capacità
11. 122 litri di capacità
12. 122 litri di capacità

lo spazio
1. un unico vano portaoggetti
2. 120 litri di capacità
3. 122 litri di capacità
4. 122 litri di capacità
5. 122 litri di capacità
6. 122 litri di capacità
7. 122 litri di capacità
8. 122 litri di capacità
9. 122 litri di capacità
10. 122 litri di capacità
11. 122 litri di capacità
12. 122 litri di capacità

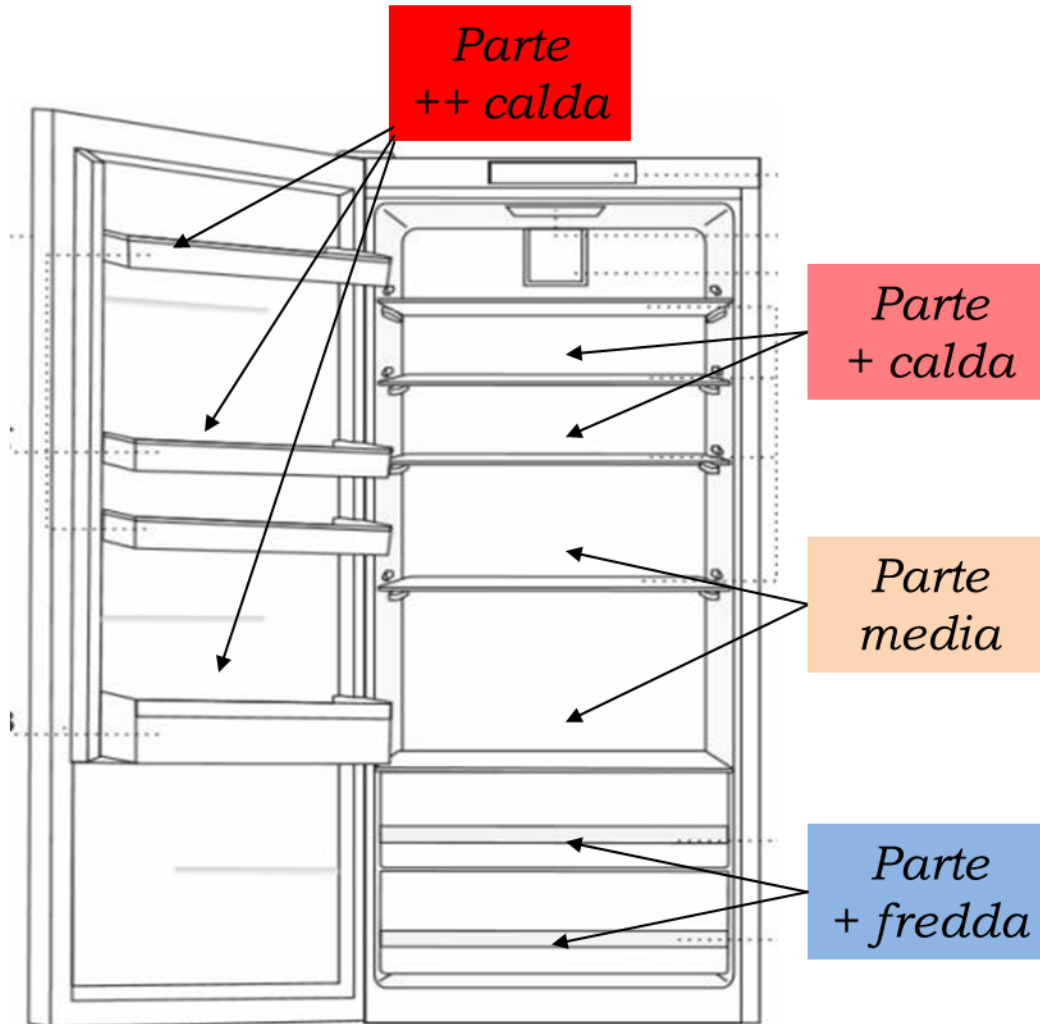
il freddo -12°C.
1. un unico vano portaoggetti
2. 120 litri di capacità
3. 122 litri di capacità
4. 122 litri di capacità
5. 122 litri di capacità
6. 122 litri di capacità
7. 122 litri di capacità
8. 122 litri di capacità
9. 122 litri di capacità
10. 122 litri di capacità
11. 122 litri di capacità
12. 122 litri di capacità

tre nomi, tre grandiose organizzazioni commerciali.
IGNIS FIDES ALGOR
frigoriferi lavatrici cucine scaldabagni



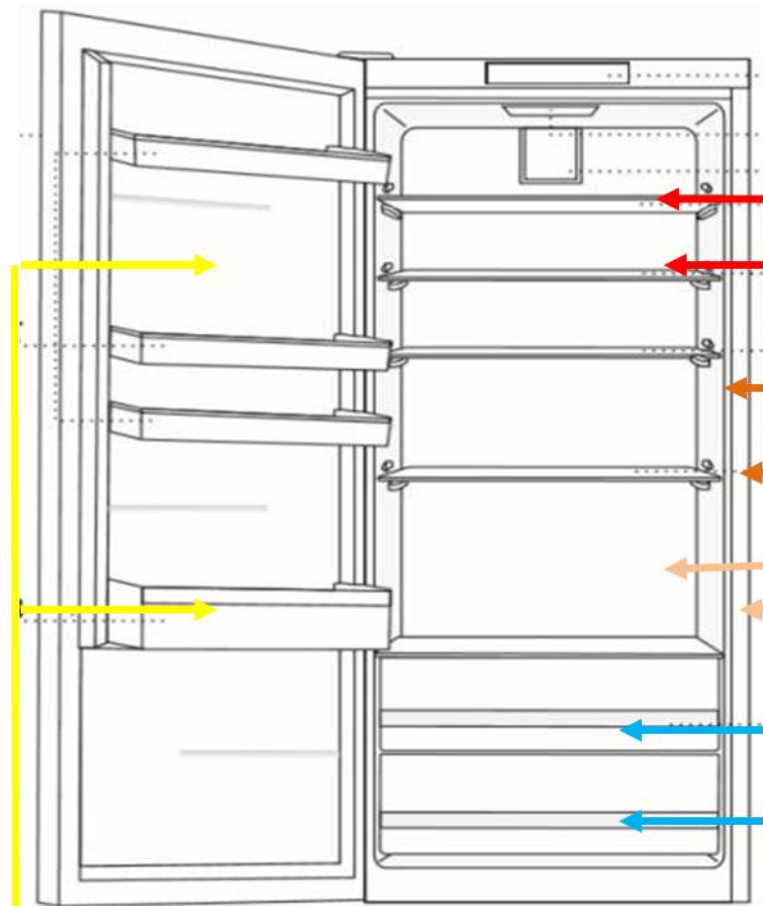
Il ciclo del freddo nel frigorifero

In un ambiente chiuso, l'aria calda sale verso l'alto spingendo verso il basso l'aria più fredda. Il principio termico del calorifero.



- *Per potere conservare a lungo la freschezza degli alimenti, ogni frigorifero è suddiviso in diverse zone di temperatura.*
- *La temperatura ideale del frigo si aggira tra i $+2\text{ }^{\circ}\text{C}$ e i $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$. A queste temperature la maggior parte dei batteri si riproduce molto lentamente.*
- *La maggior parte dei frigoriferi dispone di diverse fasce di temperatura.*
- *Alcuni tipi di alimenti vanno conservati in punti particolari del frigorifero.*

La posizione dei cibi nel frigorifero



Il ripiano superiore del frigorifero è quello meno freddo, infatti il freddo tende ad andare verso il basso. Questa zona raggiunge i 5-8° di temperatura ideale per conservare:

- **formaggi**
- **yogurt**
- **affettati in confezioni sottovuoto**
- **cibi cotti**
- **uova**

La parte centrale ha una temperatura che va dai 4 agli 8°, ideale per riporre:

- **salumi già aperti**
- **pasta,**
- **carne e verdure cotte**
- **avanzi**
- **sughi**
- **salse**

Il ripiano subito sopra ai cassettini ha una temperatura che va dai 2 ai 5°. Qui si posizionano:

- **carne cruda**
- **pesce crudo**
- **pollame e cibi crudi**

I cassetti collocati in fondo hanno una temperatura bassa, tra i 2 e i 5° e sono riservati a:

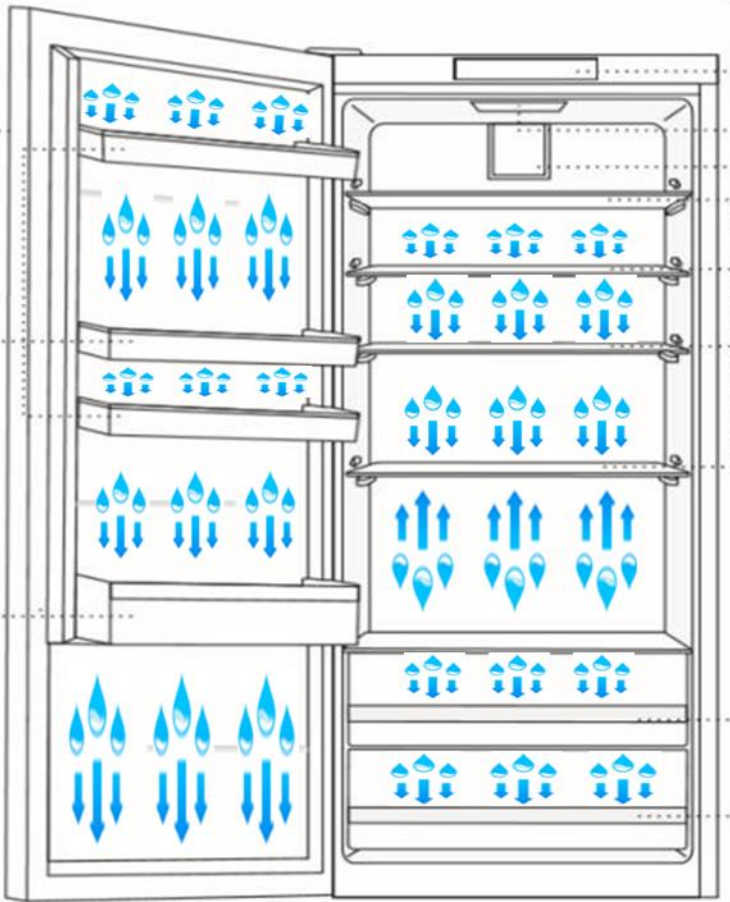
- **frutta cruda**
- **verdura cruda**

Lo sportello o porta ha una temperatura di 5-10° ed è idoneo per:

- **latte**
- **bibite**
- **bottiglie d'acqua**
- **vino**

Il ciclo dell'umidità nel frigorifero

Il sessantacinque per cento (U.R.) è l'umidità relativa media in un frigorifero impostato tra i 4°C e i 6°C. Ma alcuni fattori influenzano l'umidità media, rendendo un po' difficile calcolarla correttamente:



COSA GENERA UMIDITA' IN FRIGORIFERO

- *Continue aperture della porta.*
- *I mesi estivi e afosi*
- *Prodotti caldi inseriti*
- *Frutta e verdura scoperta*
- *Contenitori di liquidi aperti*

COSA ATTRAE UMIDITA' IN FRIGORIFERO

- *Contenitori in metallo*
- *La carta degli alimenti*

Il brinamento e lo sbrinamento

Il **brinamento**, cioè la formazione della brina, è un fenomeno molto noto, che avviene d'inverno. Di notte, quando la temperatura esterna scende al di sotto della temperatura di rugiada, l'umidità presente nell'aria si deposita sul terreno e, se si è sotto lo zero, forma istantaneamente dei cristalli di ghiaccio.

In un circuito frigorifero avviene il brinamento dell'evaporatore quando le temperature in gioco sono negative.

Lo **sbrinamento** avviene quando, a frigorifero spento, l'innalzamento della temperatura riporta la brina allo stato liquido.



La 'respirazione' dei vegetali

Quando asportiamo un frutto o un vegetale dalla sua pianta le sue fonti di nutrimento vengono meno. Tuttavia le cellule vegetali hanno abbastanza riserve per continuare a vivere e respirare per giorni o settimane.

Il freddo rallenta il metabolismo, quindi consente di far durare le loro scorte più a lungo.

CLASSE	RESPIRAZIONE (mg CO ₁ KG ⁻¹ h ⁻¹)	VEGETALE
Molto bassa	5	Frutta secca, datteri
Bassa	5-10	Mele, agrumi, uva, kiwi, cipolle, patate.
Moderata	10-20	Albicocche, aglio, banane, ciliegie, pesche, pere, radicchio, susine, fichi, cavoli, carote, lattuga, peperoni, pomodori, barbabietole.
Alta	20-40	Fragole, more, lamponi, cavolfiori, avocado, tartufi.
Molto alta	40-60	Carciofi, broccoli, indivia, spinaci, germogli.
Altissima	^60	Asparagi, cavoletti di Bruxelles, funghi, piselli, mais, prezzemolo.

FRUTTI E ORTAGGI	TEMPERATURA MINIMA	DANNI DA ECCESSIVA REFRIGERAZIONE
ANANAS	7-10°C	Rammollimento, annerimento della polpa
ASPARAGO	0-2°C	Rammollimento, ingrigimento, afflosciamento della punta.
AVOCADO	4,5-13°C	Annerimento della polpa.
BANANA	11,5-13°C	Opacizzazione del colore, annerimento.
CETRIOLO	7°C	Comparsa di incavi e zolle molli e acquose, decomposizione.
FAGIOLINO	7°C	Comparsa di incavi e macchie color ruggine.
FAGIOLO DI LIMA	1-4,5°C	Comparsa di macchie o aree color ruggine
LIME	7-9°C	Comparsa di incavi, mutamento della colorazione.
LIMONE	10-13°C	Comparsa di incavi e macchie.
MANGO	10-13°C	Comparsa di macchie e scolorimento.
MELANZANA	7°C	Avvizzimento, deperimento, annerimento dei semi.
PATATA	3°C	Comparsa di macchie rossastre, addolcimento.
POMODORO	7-10°C	Rammollimento e perdita di sapore.
POMODORO VERDE	13°C	Decomposizione, squilibrio della maturazione.
POMPELMO	10°C	Avvizzimento, diminuzione del succo.
ZUCCA	10°C	Decomposizione.

La carne e il pesce in frigorifero

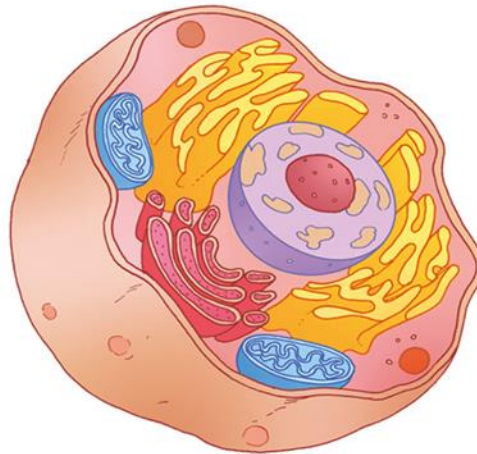
Le cellule animali sono strutturalmente molto più deboli di quelle vegetali. Le cellule vegetali sono circondate da una parete di cellulosa molto resistente che agisce da scatola protettiva, mantenendo all'interno l'acqua e i nutrienti accumulati come zuccheri e amidi.



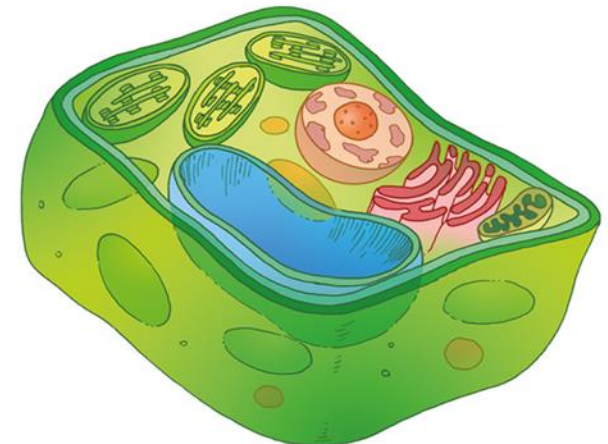
Le cellule animali invece hanno solo una delicata membrana che si degrada più facilmente.

Una volta ucciso l'animale, le sue cellule senza più acqua e ossigeno muoiono nel giro di poche ore e a questo punto diventano facile preda di batteri e microorganismi che, grazie ai nutrienti presenti nelle cellule rotte, trovano terreno fertile per riprodursi.

Cellula animale



Cellula vegetale



Il pane in frigorifero



L'amido, quando è al suo stato naturale ha una forma cristallina che tende a perdere durante la lavorazione e la cottura. Quando il pane si raffredda, l'amido presente, tende a tornar alla sua forma originale, liberando l'acqua al suo interno che trasmigra verso la superficie e poi evapora. Questo processo è quello che porta il pane a diventare duro con il passare dei giorni. Riporlo in frigo a basse temperature non fa che velocizzare questo processo, rendendo quindi del tutto inutile la possibilità di mantenerlo fragrante.

IL FREEZER

- *Congelamento*
- *Abbattimento*
- *Surgelazione*



IL CONGELAMENTO

Bisogna tenere presente che un congelamento totale di un cibo è impossibile da ottenere in abito domestico. Infatti all'interno dell'alimento troviamo sia acqua libera, che si solidifica sotto gli 0°C, sia acqua legata a proteine ed altre sostanze attraverso legami elettrostatici, che solidificherebbe a temperature molto inferiori.



Per congelare i cibi l'alimento è portato ad una temperatura compresa tra i -18° e i -25°C. In questo caso si parla di congelamento lento. Il congelamento si sviluppa in due fasi: la nucleazione, in cui si formano i cristalli di ghiaccio, e l'accrescimento, in cui i cristalli diventano sempre più grandi.

Nella congelazione di tipo domestico prevale la fase di accrescimento, che causa la formazione di grossi cristalli che danneggiano in parte le cellule, e l'alimento perde molti liquidi.



LA SURGELAZIONE



A livello industriale, la temperatura è abbattuta tra i -30° e i -50°C : si parla di congelamento rapido o surgelazione. Nella congelazione di tipo domestico prevale la fase di accrescimento, che causa la formazione di grossi cristalli che danneggiano in parte le cellule, e l'alimento perde molti liquidi.

Nella surgelazione si formano molti cristalli piccoli che non rompono le cellule, per cui, al momento dello scongelamento, l'alimento ritrova il proprio aspetto e la propria tessitura, risultando più gradevole.

LA SURGELAZIONE INDUSTRIALE



- *per contatto con piastre di temperatura che varia tra i -40° e i -50°C : si utilizza per alimenti che possono essere pressati e ridotti in forme regolari, come i cubetti di cicoria o spinaci;*

- *per aria forzata: gli alimenti sono sottoposti dentro un tunnel ad un getto d'aria raffreddata tra -40° e -50°C .*

Si utilizza anche per prodotti molto piccoli, per sospensione: gli alimenti sfusi sono tenuti sospesi da un getto di aria freddissima (la temperatura è sempre tra -40° e -50°C) dentro un tunnel o una cella di congelamento. E' il caso di piselli, carotine, funghetti...

- *ad immersione: l'alimento è prima sigillato in una confezione impermeabile, che viene immersa in una soluzione che congela il cibo. Si utilizza in particolar modo per il pollame.*

- *ad azione diretta dell'agente congelante: gli alimenti sono cosparsi di agenti criogeni come l'azoto liquido o anidride carbonica che raffreddano il prodotto senza lasciare sostanze tossiche.*



LE MISCELE FRIGORIFERE



Fu con la scoperta che alcuni sali, come il nitrato di potassio, o salnitro, disciolti in acqua ne provocano l'abbassamento della temperatura che iniziarono gli studi per produrre il freddo, e il ghiaccio, per via chimica.

In seguito si scoprì che mescolando dei sali direttamente al ghiaccio si potevano ottenere delle cosiddette "miscele frigorifere" raggiungendo temperature molto inferiori a quella del ghiaccio di partenza.

L'entità dell'abbassamento crioscopico dipende dal numero di molecole o ioni disciolti in acqua.

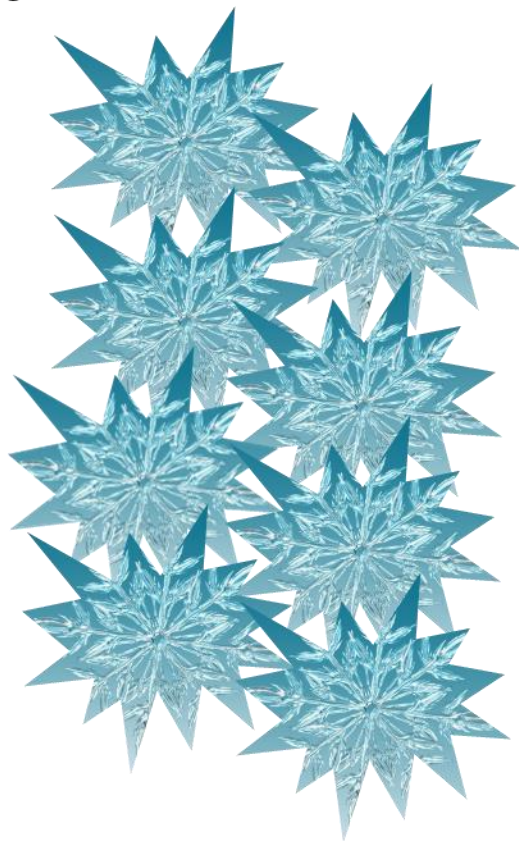
Le principali apparecchiature di surgelazione criogenica alimentare sono: gli armadi e i tunnel di surgelazione. Queste apparecchiature operano mediante l'uso di uno dei due gas: il diossido di carbonio (anidride carbonica) o l'azoto liquido.

- *TEMPERATURA DIOSSIDO DI CARBONIO LIQUIDO -78,45*
- *TEMPERATURA AZOTO LIQUIDO: -195,8*

QUANDO E' UTILE CONGELARE

Nel caso della carne e del pesce consumati crudi, la surgelazione garantisce una migliore sanificazione in quanto l'acqua contenuta, trasformandosi in cristalli e dilatandosi uccide una buona parte dei batteri.

Da notare, però, che il congelamento inibisce le reazioni microbiologiche ma non quelle chimiche, per cui un congelamento troppo prolungato può portare a una perdita di qualità organolettica o nutrizionale del prodotto.



CONGELARE E RICONGELARE: PERCHE' SI E PERCHE' NO.

- ***Dobbiamo sempre considerare la carica batterica del prodotto che mettiamo nel congelatore.***
- *Quando congeliamo un prodotto blocchiamo la proliferazione batterica.*
- *Quando lo scongeliamo la proliferazione batterica riprende vigore*
- *Se lo si rimette nel congelatore il prodotto ha una carica batterica molto più elevata di quando è stato tolto.*
- *Quando viene ri-scongelato il prodotto la carica batterica riprende ancora più vigore.*
- *Nella ri-surgelazione della carne o del pesce questo può portare alla proliferazione di batteri patogeni.*
- *La carne e il pesce precedentemente surgelati, se sono stati sottoposti a cottura, possono essere tranquillamente ri-congelati.*
- *Questo però non vale per la carne che non ha completato la sua cottura (Carne al sangue).*

COME CONGELARE

- **Carne** 2-3 fettine avvolte nella pellicola o riposte negli appositi sacchettiini, si conservano perfettamente fino a 10 mesi.
- **Pesce:** prima della conservazione in freezer va ripulito da interiora, squame e lische per poi essere riposto negli appositi sacchettiini per non più di 6 mesi.
- **Verdure:** prima di essere congelate vanno sbollentate in acqua salata per un paio di minuti per evitare che possano annerire e perdere di sapore. Per una corretta conservazione, bisogna poi tagliarle a fettine oppure a tocchetti. Le verdure congelate vanno consumate entro un anno.
- **Frutta:** è sempre preferibile consumare la frutta fresca, tuttavia, fragole e frutti di bosco possono essere conservati nei sacchettiini gelo per 8 mesi.
- **Prodotti da forno, lievitati e pasta:** il pane, intero oppure a fette, va conservato avvolto nella pellicola trasparente, nella carta alluminio e poi riposto nei sacchettiini. I lievitati vanno conservati dopo la prima lievitazione. La pasta, invece, va messa nei sacchetti alimentari. Vanno consumati entro 3 mesi.
- **Cibi precotti, come riso o pasta:** si conservano per 3 mesi all'interno di contenitori specifici per il freezer. Gli alimenti vanno congelati freddi, mai caldi o tiepidi.
- **Pesto e sughi:** il pesto fatto in casa può essere facilmente congelato in barattoli di vetro accuratamente sterilizzati. Si può conservare fino ad uno anno. Stessa cosa vale per i sughi di pomodoro.
- **Confetture e marmellate:** se conservate in barattoli di vetro sterilizzati, le confetture e le marmellate fatte in casa possono resistere anche fino ad un anno. In ogni caso, il congelamento non comprometterà il loro sapore.
- **Burro:** il burro si può facilmente congelare avvolto nel suo incarto e si conserva per 6 mesi circa al massimo.

NON SI DEVONO CONGELARE

- **Cibi fritti** poiché perderebbero la loro caratteristica croccantezza
- **Salse e salsine** a base di yogurt e uova
- **Frutta e le verdure ricche d'acqua** come il melone, l'anguria, le mele, l'uva, le banane, la lattuga, i pomodori e le cipolle.
- **Le patate:** le patate si conservano per lungo tempo fuori dal frigorifero. Il congelamento le renderebbe pastose.
- **Insaccati:** meglio conservarli sottovuoto, per evitare che, con il congelamento, perdano sapore.
- **Latte e panna:** il congelamento renderebbe i prodotti granulosi

GRAZIE A TUTTI

ARRIVEDERCI

ALLA PROSSIMA LEZIONE