

Conservazione degli alimenti



Gli alimenti, conservati a temperatura ambiente senza particolari accorgimenti, possono andare incontro, col passare del tempo, ad alterazione delle loro caratteristiche organolettiche (sapore, odore, ecc.), diventano meno appetibili, perdono parte del loro valore nutritivo e, in alcuni casi, possono diventare dannosi per la nostra salute. Le cause di queste alterazioni possono essere molteplici; tuttavia possiamo individuarne due fondamentali:

1) modificazioni enzimatiche: essendo per lo più derivati da organismi viventi, animali o vegetali, gli alimenti sono costituiti da cellule che, non più rifornite di sostanze nutritive, vanno incontro a processi regressivi in un tempo più o meno rapido. In particolare si liberano **enzimi** lisosomiali che "autodigeriscono" le cellule costituenti l'alimento. Questo può, in una prima fase, essere utile: si ha, ad esempio, la **maturazione** della frutta, oppure la **frollatura** della carne, che, ad animale appena ucciso è piuttosto dura, ma, grazie agli enzimi, poi diventa più tenera; tuttavia, col tempo, ciò "ro-

vina" l'alimento: la frutta marcisce, la carne va a male.

Oltre alle reazioni enzimatiche di "autodigestione", vanno ricordate, tra le cause di alterazione degli alimenti, le reazioni di **ossidazione**, che provocano l'irrancidimento dei grassi, alterazioni del colore e dell'aroma dell'alimento; o ancora, processi fisici, quale quello che rende il pane **raffermo**, cioè duro e gommoso, poco accettabile; la disidratazione dovuta al contatto con l'aria; l'esposizione alla luce solare ecc.

2) Modificazioni di origine microbica: contribuisce all'alterazione degli alimenti lo sviluppo di **microrganismi** (già presenti in origine o contaminanti solo in un secondo tempo) che utilizzano le sostanze nutritive per riprodursi, riversando poi i prodotti di rifiuto del loro metabolismo nell'alimento; se questi microrganismi sono patogeni, l'alimento diverrà inoltre dannoso per la salute, per l'azione diretta dei germi o per le tossine da essi prodotte.

Conservazione degli alimenti

Da quanto appena detto, appare evidente che gli alimenti, se non consumati subito, devono essere conservati con opportuni metodi che consentano di mantenere inalterate le caratteristiche organolettiche degli alimenti freschi e garantiscano l'innocuità degli stessi. La conservazione è indispensabile per permettere il consumo di alimenti in stagioni diverse da quelle in cui sono normalmente reperibili, il trasporto a grandi distanze dal luogo di produzione, ecc.

Alcuni alimenti, quali **cereali** e **legumi secchi**, possono mantenersi inalterati a lungo, anche senza l'uso di alcun metodo di conservazione, poiché il loro scarso contenuto di acqua limita l'attività enzimatica e la riproduzione batterica.

Gli alimenti che non subiscono alterazioni se conservati a temperatura ambiente, sono definiti **stabili**; quelli che non possono essere conservati a lungo senza refrigerazione (quelli freschi: frutta, verdura, carne, latte, creme fresche, ecc.) sono **deperibili**; **semi-deperibili** quelli che possono essere conservati per qualche settimana (alcuni formaggi, insaccati, patate, cipolle, ecc.).

I metodi di conservazione devono mirare a distruggere i microrganismi o rallentarne la riproduzione e a inattivare o rallentare l'azione degli enzimi presenti negli alimenti.

I microrganismi, per potersi moltiplicare in un alimento, devono trovarvi fattori ambientali favorevoli, quali una certa **temperatura** (a seconda del tipo di microrganismo: in generale si può dire che le alte temperature li distruggono e le basse bloccano la loro riproduzione), una forte **umidità**, **acidità** non troppo elevata, un certo grado di **ossigenazione** (tenendo presente però che vi sono germi **anaerobi**, capaci di riprodursi in assenza di O₂). Gli enzimi, poi, possono essere inattivati in vario modo (ad esempio il freddo rallenta le reazioni enzimatiche).

Tenendo presente tutto questo, possiamo comprendere i diversi metodi di conservazione. Distinguiamo **metodi fisici** e **chimici** di conservazione: i metodi fisici utilizzano caratteristiche fisiche (caldo, freddo, radiazioni ecc.) per impedire l'alterazione del cibo, mentre modificazioni chimiche sono alla base dei metodi chimici (aggiunta di zucchero, alcool, ecc.). Mentre alcuni metodi sono di recente acquisizione (liofilizzazione, surgelazione, radiazioni ionizzanti), vi sono metodi **tradizionali**, che vengono ormai impiegati da centinaia di anni: salatura, affumicatura, preparazione di salamoie, sottaceti, sottolio, ecc.

Conservazione degli alimenti

Tutti i metodi di conservazione possono modificare, in diverso grado, le caratteristiche degli alimenti; talvolta ne diminuiscono il valore nutritivo: perciò la nostra scelta deve puntare preferibilmente su alimenti freschi, più nutrienti e meno rischiosi di quelli conservati, che vanno considerati di seconda scelta.

Metodi fisici di conservazione

Comprendono:

a) le basse temperature:

- refrigerazione: +4°C;
- congelamento: sotto zero;
- surgelazione o congelamento rapido (in meno di 4 ore).

b) le alte temperature

- pastorizzazione: da + 65°C a + 85°C;
- bollitura: + 100°C;
- sterilizzazione: +121°C.

c) le radiazioni ionizzanti (raggi gamma)

d) la disidratazione:

- essiccamento;
- liofilizzazione;
- salatura o salagione.

Basse temperature. Rallentano o arrestano le attività enzimatiche e la riproduzione dei microrganismi presenti, che però **non vengono distrutti**. Possiamo distinguere:

- 1) La **refrigerazione**: l'alimento viene portato a circa + 4°C, ossia a una temperatura leggermente al di sopra degli 0 °C, in modo da non congelare l'acqua presente nell'alimento. Il frigorifero domestico è l'esempio più comune di apparecchio refrigeratore. La temperatura di +4°C del frigorifero determina solamente un **rallentamento** dei processi di alterazione, per cui la conservazione è limitata nel tempo.
- 2) Il **congelamento**: la temperatura dell'alimento viene portata, in parecchie ore, al di sotto di 0 °C. L'ac-

qua contenuta nelle cellule che lo costituiscono congela e si formano **crystalli di ghiaccio voluminosi**, che rompono le pareti cellulari, alterando i tessuti; nella fase di scongelamento, poi, l'acqua che sgocciola porta via con sé una parte delle sostanze nutritive. Col congelamento, perciò, peggiora la qualità dell'alimento e diminuisce il suo valore nutritivo, soprattutto se il trattamento di congelamento e scongelamento viene ripetuto più volte. Il congelamento permette tuttavia di conservare gli alimenti molto più a lungo rispetto alla refrigerazione. Mentre alimenti come la carne o il pesce si prestano bene al congelamento, vi sono alimenti, come il latte o le creme, che non possono essere conservati sottozero.

- 3) La **surgelazione o congelamento rapido**. Anche qui l'alimento viene portato sottozero; tuttavia ciò deve avvenire **rapidamente**, in meno di 4 ore: l'alimento viene posto in un ambiente molto freddo (-30 °C, -50 °C), affinché il suo completo congelamento possa realizzarsi in tempi brevi. I cristalli di ghiaccio che si formano hanno, in questo caso, una struttura più fine e regolare, tale da non danneggiare le cellule. Ciò riduce al minimo l'alterazione dell'alimento e le perdite di sostanze nutritive nel disgelo. I surgelati vanno però conservati a una temperatura di -18 °C, temperatura che deve essere rispettata non solo nel periodo di conservazione, ma anche durante il trasporto (ad esempio dall'industria alimentare al supermercato). I congelatori (freezer) a uso familiare, se contrassegnati da una sola stella (-6 °C), possono conservare i surgelati per una settimana; quelli con due stelle (-12 °C) per un mese; con tre stelle (-18 °C) per tre mesi.

Vanno evitate oscillazioni di tempe-

ratura eccessive, nonché lo scongelamento durante la conservazione. Se scongelati, i surgelati devono essere subito consumati, non possono essere più conservati, poiché sono più facilmente alterabili da parte degli enzimi e dei microrganismi rispetto agli stessi alimenti freschi, in conseguenza della parziale disgregazione delle strutture cellulari. Non è, inoltre, consigliabile ricongelarli dopo lo scongelamento, perché, specie se sono rimasti un po' di tempo allo stato scongelato, si sono realizzate condizioni favorevoli allo sviluppo microbico.

Alimenti congelati o surgelati vanno confezionati in **involucri impermeabili** all'acqua e ai gas, per evitare la disidratazione, l'ossidazione, la contaminazione e la perdita degli aromi.

Alte temperature. Il calore può essere utilizzato come metodo di conservazione, perché inattiva gli enzimi e distrugge i microrganismi; tuttavia, esso determina anche la degradazione di sostanze nutritive contenute nell'alimento, soprattutto proteine e vitamine.

Nell'uso del calore è importante sia la temperatura che il tempo d'esposizione dell'alimento a quella temperatura.

Distinguiamo tre metodi principali di "conservazione" con il calore:

- 1) La **pastorizzazione**: utilizza temperature relativamente basse, per cui altera poco l'alimento; tuttavia, poiché non distrugge tutti i microrganismi, la conservazione degli alimenti pastorizzati è limitata nel tempo. Più che un metodo di conservazione, è un **metodo di risanamento**: l'alimento viene riscaldato a una determinata temperatura (tra i 65 °C e gli 80 °C) per un tempo prefissato, in modo da ottenere la completa distruzione di tutti i microrganismi patogeni eventualmente presenti, e rendere l'alimento sicuramente

Conservazione degli alimenti

innocuo. A queste temperature sopravvivono alcuni microrganismi e le spore, per cui l'alimento può essere conservato, ripetiamo, solo per un breve periodo di tempo: il latte pastorizzato, ad esempio, deve essere conservato in frigorifero e consumato in 3-4 giorni.

La pastorizzazione può essere effettuata a temperature diverse; distinguamo perciò una pastorizzazione bassa o lenta (65 °C per 30 minuti) e una pastorizzazione alta o rapida (72 °C per 15 secondi o 80 °C per 3-4 secondi).



Il latte, viene riscaldato a 65 °C per 30 minuti per ottenerne il risanamento. Attualmente a questa pastorizzazione bassa o lenta si preferisce la pastorizzazione alta o rapida, ideata dall'italiano Stassano, e pertanto denominata **stassanizzazione**: facendo scorrere il latte in un tubo sottilissimo, viene riscaldato a 72 °C per 15 secondi o 80 °C per 3 - 4 secondi. Questa tecnica è detta anche H.T.S.T. (High Temperature Short Time = alta temperatura per breve tempo).

2) La bollitura: rispetto alla pastorizzazione, provoca danni maggiori all'alimento, perché la temperatura a cui esso viene portato è superiore: +100 °C. Anche la bollitura non permette una conservazione prolungata, perché, per quanto protratta, non è in grado di distruggere le spore.

Resta tuttavia un metodo pratico di risanamento, per assicurarsi la distruzione dei germi patogeni; ad esempio, in caso di eventi disastrosi (terremoti, alluvioni, ecc.), le tubature dell'acquedotto possono essere danneggiate e quindi contaminate da germi patogeni: con la bollitura possiamo distruggere tutti i microbi patogeni eventualmente presenti, rendendo nuovamente potabile l'acqua. Il latte appena munto, non pastorizzato, va bollito, perché potrebbe contenere germi patogeni. Se, invece, il latte è pastorizzato, la bollitura è inutile, perché i germi patogeni sono già stati distrutti; anzi, è dannoso, perché comporta la perdita di principi nutritivi termolabili.

3) La sterilizzazione: per ottenere la distruzione di tutti i germi e anche delle spore col calore, l'alimento deve essere portato a temperature superiori ai 100 °C: +121 °C col va-

pore (calore umido) sotto pressione, in autoclave per 15-20 minuti; +140°C col calore secco (ad esempio in un forno: meglio quello a microonde che distribuisce il calore omogeneamente, sia alla superficie che all'interno dell'alimento).

Con la sterilizzazione, la perdita di sostanze nutritive è maggiore; c'è, però, l'indubbio vantaggio di poter conservare più a lungo l'alimento, anche fuori dal frigorifero.

L'alimento sterilizzato deve essere conservato in una confezione chiusa ermeticamente, per evitare l'ingresso dei microrganismi presenti nell'ambiente esterno. Dopo l'apertura della confezione, la sterilità non è più garantita. Ad esempio la sterilizzazione del latte, ottenuta col metodo U.H.T. (Ultra High Temperature, permette una lunga conservazione, fino a tre mesi, anche fuori dal frigorifero; tuttavia, se la confezione viene aperta, il latte non sarà più sterile e andrà perciò conservato in frigorifero e consumato entro 2-3 giorni. Quando possibile, è meglio utilizzare il latte pastorizzato o "latte fresco", perché, rispetto a quello sterilizzato (latte "a lunga conservazione"), ha subito perdite minori di sostanze nutritive, perché trattato a temperature molto più basse.

Le elevate temperature a cui viene portato determinano nel latte perdite di valore nutritivo, superiori anche a quelle che si realizzano nella bollitura. Attualmente per la sterilizzazione si usano tecniche UHT (Ultra High Temperature), che prevedono un riscaldamento del latte a 140 - 150 °C per pochi secondi ottenuto col vapore sotto pressione. Il latte sterilizzato deve poi essere confezionato in bottiglie o in cartoni rigidi rivestiti da un foglio di alluminio e da una pellicola impermeabile all'acqua (polietilene), sigillati, in modo da non essere contaminato più fino all'apertura.

Le radiazioni. Le radiazioni possono essere utilizzate come metodo di conservazione degli alimenti, perché sono in grado di distruggere i microrganismi. Con i raggi gamma è possibile ottenere la sterilizzazione di un alimento già confezionato, poiché le radiazioni attraversano la confezione e agiscono all'interno dell'alimento.

Le radiazioni più utilizzate nella conservazione degli alimenti sono i raggi gamma che vengono emessi durante la disintegrazione dei nuclei di ⁶⁰Co (Cobalto 60) e ¹³⁷Cs (Cesio 137).

I raggi gamma sono radiazioni ionizzanti ossia radiazioni in grado di

Conservazione degli alimenti

allontanare gli elettroni degli atomi che colpiscono, generando così ioni o radicali. Possono perciò danneggiare molecole biologiche vitali e quindi causare la morte dei microrganismi, consentendo la conservazione dell'alimento irradiato.

In Italia l'uso delle radiazioni ionizzanti negli alimenti è consentito solo a scopo antigerminativo per patate, agli e cipolle.



La disidratazione. Le attività degli enzimi e dei microrganismi possono svolgersi solo in presenza di una certa percentuale di acqua nell'alimento. Per questo motivo alimenti a basso contenuto di acqua, come la pasta cruda, i legumi secchi possono conservarsi a lungo anche a temperatura ambiente. Perciò, riducendo il contenuto di acqua di un alimento (disidratazione), è possibile conservarlo più a lungo. Esistono diversi metodi di disidratazione: essiccamento, liofilizzazione e salatura.

1) L'essiccamento: l'alimento perde acqua per evaporazione, in seguito a riscaldamento. Resta, tuttavia, una certa percentuale di acqua. Le tecniche di essiccamento sono numerose: si va dalla semplice esposizione al sole e all'aria, a tecnologie più complesse, come quella per ottenere il latte in polvere.

2) La liofilizzazione: permette di sottrarre molta più acqua all'alimento rispetto all'essiccamento; il contenuto d'acqua viene infatti ridotto al 2-5% e l'alimento appare pressoché

polverizzato. Per il consumo l'alimento deve essere reidratato, immergendolo in acqua. Per ottenere la liofilizzazione, l'alimento deve essere prima **congelato sottovuoto**, in modo da solidificare l'acqua in esso contenuta; poi deve essere riscaldato rapidamente con delle piastre che portano direttamente l'acqua dallo stato solido (ghiaccio) allo stato di vapore.

Il passaggio diretto dallo stato solido allo stato gassoso (o di vapore) si chiama **sublimazione**. Con la sublimazione è possibile ottenere una maggiore sottrazione di acqua dall'alimento rispetto alla semplice evaporazione.

3) La salatura o salagione: l'aggiunta di sale alla superficie dell'alimento provoca disidratazione, perché il sale tende ad assorbire l'acqua. La salatura viene perciò spesso associata all'essiccamento per ottenere una migliore disidratazione; inoltre il sale ha un'azione antisettica diretta.

Metodi chimici di conservazione

L'aggiunta agli alimenti di alcune sostanze permette di inibire lo sviluppo dei microrganismi, impedendo, o rallentando l'alterazione degli alimenti. Le sostanze aggiunte possono essere quelle di comune uso in cucina: sale, zucchero, olio, aceto: sono metodi di conservazione tradizionali "casalinghi"; oppure sostanze chimiche conservanti che fanno parte degli additivi chimici e che vengono più frequentemente utilizzate nelle preparazioni alimentari a livello industriale.

La **salatura** è il più antico metodo di conservazione; la sua azione disidratante è già stata descritta tra i metodi fisici di conservazione. Anche l'aggiunta di spezie (ad esempio il pepe nel salame) ha un'azione conservante.

Nell'**affumicatura** l'azione conservante del fumo di legna è dovuta alle sostanze liberate dal fumo durante la

combustione, in particolare l'**aldeide formica** (altre sostanze liberate hanno azione aromatizzante). L'affumicatura può essere:

- 1)** a freddo: si porta all'alimento una corrente di fumo a 30-35°C per alcuni giorni o settimane;
- 2)** a caldo: l'alimento è posto vicino alla sorgente del fumo, quindi a una temperatura intorno ai 100°C, per cui, in parte, viene anche cotto.



La **salamoia** è una soluzione di acqua e sale, che ha un'azione selettiva sulle fermentazioni dei vegetali, bloccando lo sviluppo di alcuni microrganismi e favorendone altri che donano all'alimento particolari caratteristiche organolettiche. Gli alimenti salati o posti in salamoia devono essere risciacquati, per evitare una eccessiva ingestione di sale.

L'**aceto**, aggiunto a un alimento, ne aumenta l'acidità; tuttavia le concentrazioni di aceto tollerabili (tali cioè da non modificare eccessivamente le caratteristiche organolettiche dell'alimento) non impediscono lo sviluppo di alcune muffe, che, in presenza di ossigeno, fermentano l'acido acetico, riducendo così l'acidità dell'alimento e sviluppando anche sostanze tossiche. Va pertanto evitato il contatto con l'aria nel confezionamento e l'alimento deve inoltre essere sottoposto a un moderato trattamento col calore, per distruggere la flora microbica presente.

Lo **zucchero**, a concentrazioni elevate (superiori al 50%), inibisce la crescita dei microrganismi e può così essere utilizzato, in particolare, per la

Conservazione degli alimenti

conservazione della frutta: marmellate, canditi, gelatine di frutta; oppure del latte (latte condensato).

L'**olio**, viene comunemente usato per la conservazione di alimenti, anche perché aggiunge a essi apprezzate caratteristiche organolettiche. Non ha azione sui microrganismi eventualmente già presenti nell'alimento, però lo isola dall'aria impedendo il contatto con l'ossigeno e la contaminazione da parte di germi provenienti dall'ambiente esterno. In esso i germi *anaerobi* possono svilupparsi facilmente (ad esempio il *Clostridium botulinum*) per cui anche nella preparazione sottolio è opportuno un pretrattamento termico e una accurata pulizia dell'alimento (e del contenitore) prima di metterlo sottolio.

Additivi chimici. Gli additivi chimici sono: "sostanze prive di potere nutritivo e impiegate a scopo non nutritivo, che si aggiungono in qualunque fase della lavorazione alla superficie o alla massa degli alimenti, per conservare nel tempo le caratteristiche chimiche, fisiche o chimico-fisiche, per evitarne l'alterazione spontanea o per impartire a essi particolari caratteristiche organolettiche (sapore, odore, aspetto e consistenza)" (D.M. 31/3/1965).

Le sostanze ammesse vengono indicate con la lettera E seguita da un numero. Alcuni additivi hanno **azione conservante**: gli **antimicrobici** e gli **antiossidanti**. Altri vengono usati per modificare le caratteristiche dell'alimento, a scopo commerciale, oppure entrano a far parte della lavorazione, preparazione dell'alimento: gelificanti, addensanti, emulsionanti, tensioattivi, coloranti, aromatizzanti (naturali e non), edulcoranti o dolcificanti.

Gli additivi andrebbero utilizzati solo quando: sono necessari e insostituibili (cioè il loro effetto non può essere ottenuto in altro modo, senza aggiungere sostanze chimiche); sono innocui alle

dosi impiegate; non reagiscono con costituenti dell'alimento dando origine a sostanze tossiche o diminuendo il valore nutritivo; sono chimicamente puri e facilmente controllabili con analisi di laboratorio. Vanno banditi quegli additivi utilizzati per sostituire le normali componenti dell'alimento o mascherarne eventuali alterazioni: questo uso è una **frode commerciale** (adulterazione o sofisticazione).

Tra gli **antimicrobici** vanno ricordati, oltre all'acido benzoico e sorbico e loro derivati, i **nitriti** e **nitriti**, che vengono aggiunti alla carne in scatola e agli insaccati per impedire lo sviluppo del *Clostridium botulinum*; tuttavia il loro uso è aumentato soprattutto perché essi hanno anche la proprietà di mantenere il colore rosso delle carni; il loro impiego ai livelli oggi concessi crea grosse perplessità, poiché, in particolari condizioni, possono dare origine a **nitrosammine**, sostanze cancerogene (vedi oltre).

Poiché l'effetto antimicrobico si può ottenere a basse dosi, associandovi acido ascorbico (vitamina C), si può sospettare che gli alti dosaggi di nitriti e nitriti utilizzati, abbiano come fine principale il mantenimento dell'aspetto, del colore dell'alimento, piuttosto che la sua conservazione.

L'**anidride solforosa** viene aggiunta ai vini e altre bevande per il suo effetto antimicrobico: però la sua assunzione, oltre certi livelli, provoca vari disturbi, tra cui il classico "cerchio alla testa".

Oltre all'azione antimicrobica, l'anidride solforosa ha una funzione **antimbrunimento** e permette il mantenimento del colore dei vini bianchi.

Anche i **solfiti** hanno questa azione anti-imbrunimento di cui si sono avvalsi i commercianti di carne per frodare i consumatori mascherando la putrefazione della carne macinata, conferendole un colore vivo e un aspetto fresco.

Gli **anti-ossidanti** evitano l'irrancidimento dei grassi; alcuni di essi sono prodotti naturalmente presenti negli alimenti (lecitine, ecc.), altri sono invece prodotti di sintesi. L'irrancidimento provoca alterazione delle caratteristiche organolettiche dell'alimento (olio o grasso) e perdita del valore nutritivo dello stesso.



Atmosfera modificata e confezionamento sottovuoto

Gli alimenti non trattati possono essere conservati nei frigoriferi (refrigerazione) per tempi limitati (vedi tabella pag. seguente).

Atmosfera modificata o atmosfera protetta. Gli alimenti si conservano più a lungo se sottratti all'azione dell'ossigeno. Si utilizza quindi, per il contatto con gli alimenti, una miscela di gas di composizione diversa rispetto a quella atmosferica.

La composizione dell'aria atmosferica è approssimativamente la seguente: azoto 78%, ossigeno 21%, biossido di carbonio (anidride carbonica) 0,03%. Le atmosfere che si impiegano in alternativa contengono meno ossigeno o ne sono prive.

Nelle celle frigorifere, ad esempio, si possono utilizzare atmosfere protette di questo tipo: azoto **92-95%**, ossigeno 3-4% e anidride carbonica 2-4%. La scelta quindi cade tra gli stessi gas presenti nell'atmosfera, ma cambia la composizione percentuale.

Conservazione degli alimenti

Tempi di conservazione degli alimenti non trattati tenuti nei frigoriferi

Prodotto	Temperatura (°C)	Tempo di conservazione
Carne bovina	3-4	3-7 gg
Carne cruda tritata	3-4	12 ore
Carne cruda in pezzi	3-4	2-5 gg
Pollame	3-4	1-5 gg
Pesce fresco	1-2	1-3 gg
Formaggi freschi	4-5	3-8 gg
Insalata	4-5	2-4 gg
Spinaci freschi	4-5	1-3 gg
Frutta fresca	6-8	2-4 gg
Agrumi	6-8	1 settimana
Mele e pere	6-8	1 settimana
Ortaggi non acquosi	6-8	1 settimana

Per conservare più a lungo gli alimenti refrigerati si ricorre *all'atmosfera controllata o modificata* e al *confezionamento sottovuoto*.

L'**azoto** è un gas praticamente inerte che ha il vantaggio di non consentire la riproduzione batterica e svolge un'azione inibente nei confronti degli irrancidimenti. L'azoto tende a disidratare l'alimento e quindi in genere viene miscelato con biossido di carbonio e ossigeno.

Il **biossido di carbonio (anidride carbonica)** è un gas che si dissolve facilmente nei liquidi e nel grasso che costituisce l'alimento, in questo modo inibisce la proliferazione batterica e la comparsa di muffe. Rallenta la maturazione dei vegetali. E' però inadatto ai prodotti lattiero-caseari.

L'**ossigeno** inibisce lo sviluppo dei microrganismi anaerobi ma favorisce l'ossidazione e lo sviluppo dei microrganismi aerobi. Se usato a contatto con la carne ne mantiene il colore ros-

so per periodi brevi (5-6 giorni), oltre i quali ne provoca però l'ossidazione.

L'**atmosfera protetta** viene utilizzata nelle celle frigorifere a tenuta stagna dove è possibile controllare e mantenere costante la composizione dei gas immessi.

L'**atmosfera modificata** è utilizzata soprattutto nelle confezioni di prodotti destinati al consumo diretto come paste fresche e ripiene, insaccati e carni fresche. Il termine atmosfera modificata sta a indicare che la composizione dei gas immessi cambia a contatto con l'alimento per le interazioni reciproche e non c'è sistema per mantenerla costante come nel caso precedente. La composizione dell'atmosfera più adatta viene scelta in base al tipo di alimento da refrigerare: ad esempio nel caso delle salsicce ha dato buoni

risultati una atmosfera costituita per il 30% da ossigeno e per il 70% da azoto, mentre nel caso della pasta fresca si preferiscono miscele di biossido di carbonio e azoto.

L'atmosfera modificata è un metodo di conservazione indicato per alimenti refrigerati mentre è da evitare nel caso di alimenti da pastorizzare o da cuocere sottovuoto.

Il confezionamento sottovuoto. Per confezionare sottovuoto un alimento si pone l'alimento in un involucro di materiale plastico e si toglie tutta l'aria. Ciò avviene con l'ausilio di speciali macchine confezionatrici sottovuoto che si possono utilizzare anche in ristoranti e nel catering.

Gli alimenti possono essere confezionati crudi o cotti sottovuoto.

Prodotto crudo

- Lavorazione preliminare, pulizia e taglio tradizionale
 - Cottura
 - Abbattimento rapido (entro 2 ore) della temperatura a +10 gradi
 - Condizionamento sottovuoto
- Etichettatura*
Conservazione e stoccaggio
(refrigerazione a +1/+3 gradi)

Il prodotto crudo può essere utilizzato direttamente o impiegato nella preparazione di altre vivande. Il prodotto crudo confezionato sottovuoto, in appositi involucri di materiale plastico resistente al calore, può essere anche cotto sottovuoto.

Il prodotto cotto può essere rigenerato portandolo alla temperatura di almeno 65 °C al cuore del prodotto, assemblato con salse e guarnizioni e presentato nel piatto.