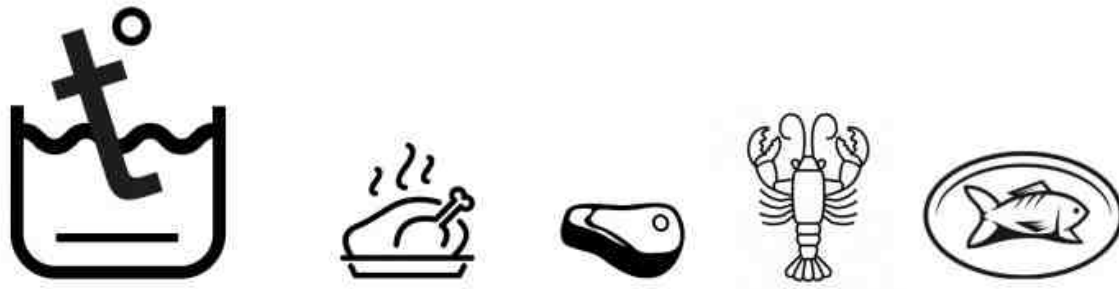


Sous vide, la cottura sottovuoto a bassa temperatura



1. Cos'è la cottura sottovuoto a bassa temperatura (sous vide)

Sous vide è un termine francese: si pronuncia “su vid” e significa “sotto vuoto”. Quando si riferisce alla cucina sta a significare materie prime o alimenti intermedi che vengono cucinati in condizioni di temperatura controllata e stabile all'interno di buste sotto vuoto (**cottura sotto vuoto a bassa temperatura**).

1.a – Storia

Il metodo è stato descritto per la prima volta da Sir Benjamin Thompson, Conte di Rumford, nel 1799, che però ha usato l'aria, anziché l'acqua come fluido termoreattore. È stato riscoperto dagli ingegneri americani e francesi a metà degli anni '60, sviluppato come metodo di conservazione degli alimenti industriali.

La cottura sous vide è stata adottata da Georges Pralus nel 1974 per il ristorante Troisgros (di Pierre e Michel Troisgros) a Roanne, Francia. Georges ha scoperto che il foie gras cucinato in questo modo conserva il suo aspetto originale, non perde il suo grasso e ha una migliore consistenza. Un altro pioniere del sous vide è stato Bruno Goussault, che fece molte ricerche sugli effetti della temperatura su vari alimenti e divenne noto come formatore di grandi chef con questo metodo. Goussault ha sviluppato i parametri di tempi e temperature di cottura per molti alimenti.

La cottura sous vide ha iniziato ad essere studiata in modo esteso dagli scienziati che si occupano di cibo negli anni '90, con l'obiettivo di estendere l'autonomia degli alimenti, per trattarli in modo minimale.

Gli chef hanno iniziato ad utilizzarla sempre di più già dagli anni '70 ma è veramente all'inizio degli anni 2000 che la cottura sous vide ha iniziato a diffondersi in molti ristoranti del mondo, arrivando dopo il 2010 ad essere conosciuta ed utilizzata a livello globale.

1.b – Particolarità della cottura sotto vuoto a bassa temperatura

La cottura sous vide è differente dai metodi di cottura tradizionali essenzialmente per due elementi:

1. il cibo crudo inserito all'interno di sacchetti di plastica sotto vuoto
2. il cibo viene cotto utilizzando strumenti per riscaldarlo che permettono il controllo preciso della temperatura.



La busta con l'alimento sottovuoto viene immersa in un bagno d'acqua a temperatura controllata.
(da commons.wikimedia.org)

La sigillatura sotto vuoto ha diversi vantaggi:

- a) permette al calore di essere efficientemente trasferito dall'acqua (o dal vapore) al cibo;
- b) aumenta l'autonomia del cibo, eliminando il rischio di ricontaminazione durante la conservazione;
- c) inibisce la perdita di sapore dovuta all'ossidazione;
- d) previene la perdita di sapore dovuta all'evaporazione di sostanze volatili e di umidità durante la cottura;
- e) riduce la crescita batterica aerobica.

Questo si traduce in alimenti particolarmente saporiti e nutrienti.

Il controllo preciso della temperatura ha ancora più vantaggi per i cuochi rispetto al sottovuoto.

- permette la perfetta riproducibilità del piatto;
- permette un maggiore controllo sulla cottura del cibo rispetto ai metodi tradizionali;
- il cibo può essere pastorizzato e reso sicuro a temperatura più basse, in modo che non debba essere cucinato al punto per portare in tavola dei bei tagli di carne, sicuri e duri...

Non si va a tentativi, non si prova a caso e si riduce lo stress: non dovete più preoccuparvi di rovinare i costosi tagli di pesce o di carne che comprante, perché, seguendo brevi accorgimenti ed utilizzando gli strumenti giusti, è impossibile sbagliare la cottura del cibo.

Il controllo della temperatura di cottura ad un grado preciso, significa che il cibo sarà cucinato alla perfezione da bordo a bordo.



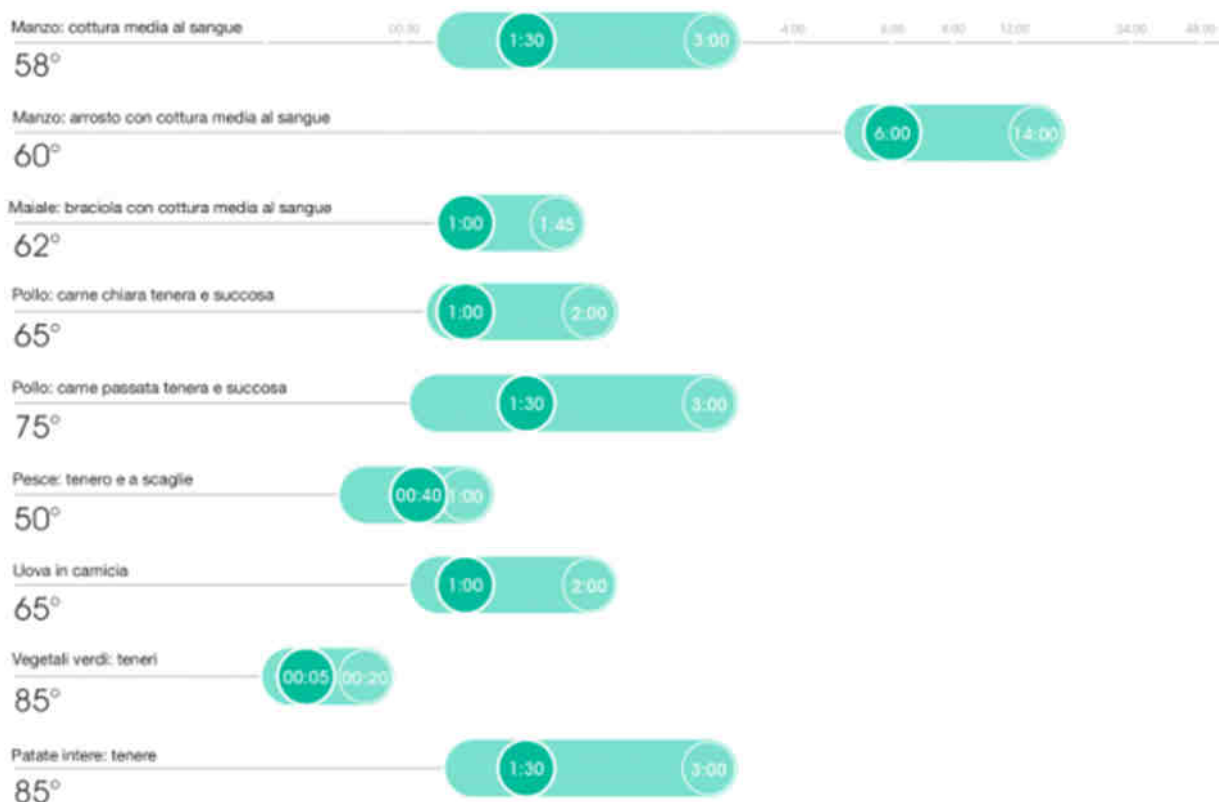
Cottura sous vide della carne da bordo a bordo, comparata con un metodo tradizionale (adattamento da: cnet.com). E sarà tanto più chiaro il vantaggio quando si utilizzeranno tagli di carne anche meno pregiati o costosi: la cottura ad una temperatura precisa per un lungo periodo abatterà il grasso e il tessuto connettivo, ed avrà come risultati piatti incredibilmente gustosi.

Inoltre, visto che il cibo viene inserito in buste sottovuoto, i benefici nutrizionali sono superiori rispetto alle forme di cottura convenzionale. Tutti gli elementi nutrienti del cibo, visto che non evaporano e non si disperdono, vengono mantenuti nel sacchetto di cottura. Non c'è neppure bisogno di aggiungere grassi o olii al cibo, per mantenerlo umido, perchè i succhi naturali lo faranno al posto degli alimenti additivi. Sono quindi evidenti i benefici per la salute.

Così come per gli elementi nutrienti del cibo, anche i sapori non hanno via di scampo: tutti i succhi e gli aromi nella busta continuano a penetrare durante la cottura e si infondono nell'alimento, con un conseguente aumento di bontà.

2. Temperature e tempi di cottura sous vide degli alimenti

2.A – TABELLA BASE DEI TEMPI DI COTTURA IDEALI



Temperature e tempi base per la cottura sous vide – Fonte: ChefSteps

PRODOTTI DA FORNO (PANE, FOCACCE, MUFFINS...)

~90°C

2.B – LE UOVA

Data un'ora come tempo di riferimento per la cottura dell'uovo all'interno del guscio, all'aumento della temperatura aumenta la cottura interna:

- crema che scorre: 61,5°C per un'ora
- come miele viscoso: 63°C per un'ora
- lo spessore di una maionese: 64°C per un'ora
- come un formaggio arrendevole: 68°C per un'ora

2.C – POLLO, ANATRA, TACCHINO...

Le ali generalmente non vengono cotte sous vide, rendono molto meglio al barbecue, alla griglia o in padella., Discorso differente per il petto e per le cosce, dove la cottura sous vide da il meglio per questo tipo di carne.

Le cosce

Animale	Spessore	Temperatura	Cottura	Pastorizzazione
Pollo	2,5/3,8 cm	65°C	1,5/4 ore	2,5 ore

Animale	Spessore	Temperatura	Cottura	Pastorizzazione
Oca	2,5/5 cm	70°C	8/12 ore	2,2 ore

Animale	Spessore	Temperatura	Cottura	Pastorizzazione
Tacchino	2,5/5 cm	70°C	8/12 ore	2 ore

Il petto

Animale	Spessore	Temperatura	Cottura	Pastorizzazione
Pollo	2,5/3,8 cm	62°C	1/3 ore	2 ore

Animale	Spessore	Temperatura	Cottura	Pastorizzazione
Oca	2,5/3,8 cm	58°C	1/3 ore	2 ore

Animale	Spessore	Temperatura	Cottura	Pastorizzazione
Tacchino	2,5/5 cm	62°C	1,5/3 ore	5 ore

I tempi di cottura dipendono dalla temperatura a cui si trova il cibo quando si mette nel bagno d'acqua, ovvero cambiano se il cibo è stato stoccato in frigo o nel freezer.

I consigli per una cottura gustosa del pollo:



Temperature e tempi per la cottura del pollo – Fonte: ChefSteps

2.D – PESCI E CROSTACEI

Per pastorizzare il pesce, fino a 2,5 cm di spessore, il tempo di cottura è di 1,5 ore a 60°C. Cotture di tempi o temperatura inferiore portano in tavola cibo non pastorizzato, che andrebbe servito ad individui adulti non immunocompromessi. Se siete quindi in questa seconda fascia potete mangiare le ricette sous vide di pesce che generalmente seguono queste indicazioni

Temperature:

43°C al sangue

50°C poco cotto

60°C cottura media

Tempi:

20 minuti fino a 1,30 cm

30 minuti fino a 2,5 cm

Per aragoste, scampi, gamberi conchiglie:

52°C per 20-30 minuti

I consigli per una cottura gustosa del pesce:



Temperature e tempi per la cottura del pesce – Fonte: ChefSteps

2.E – MAIALE

Spessore di 2/3,8 cm

- Filetto e controfiletto
- Bracioline e bistecche
- Bistecca
- Cotoletta

-> Rosa e succoso: 56/58°C per 2,5 ore

-> Nel modo tradizionale, più passato: 60°C per 2,5 ore

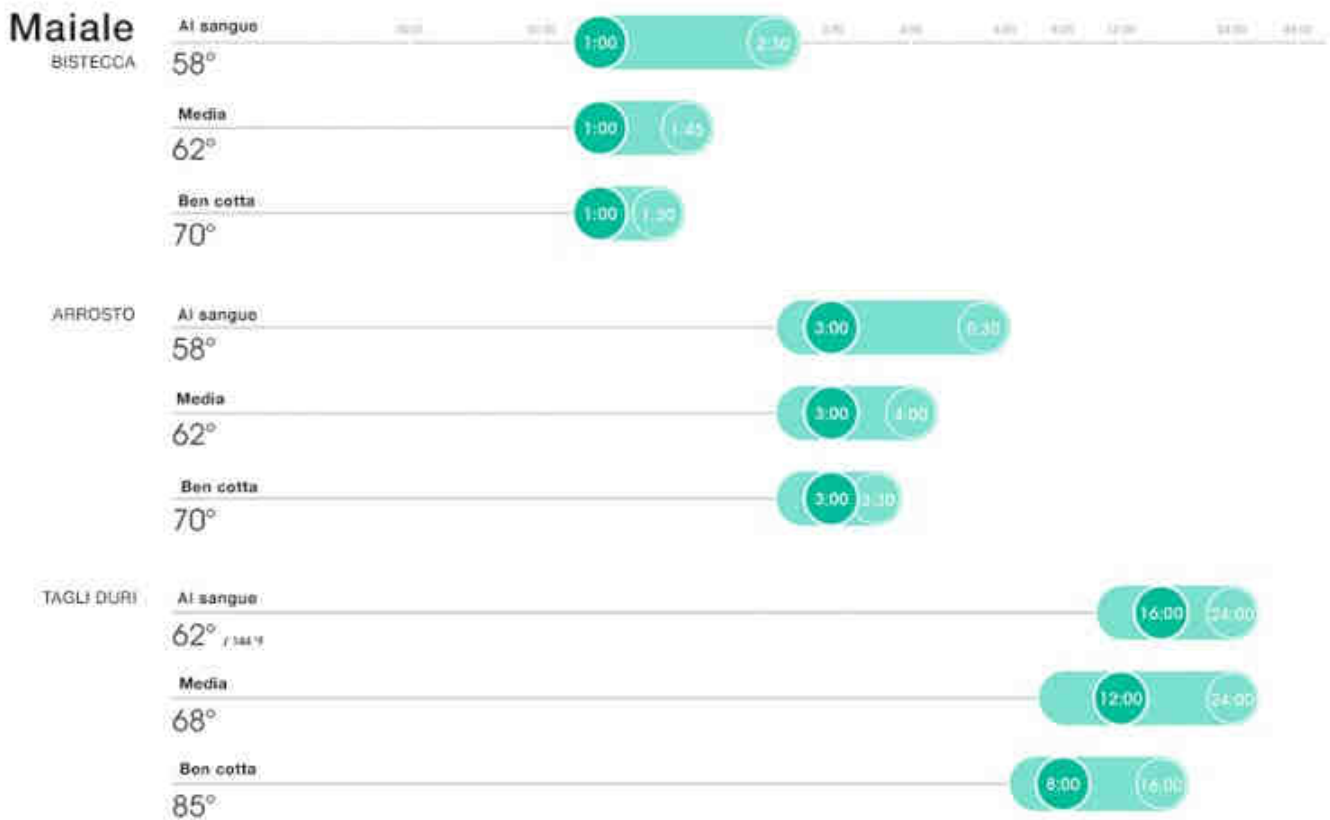
Spessore più di 3,8 cm

- Arrosto disossato
- Articolazioni della spalla, della gamba e del dorso
- Costine
- Tagli della pancia

-> Rosa e succoso: 60/65°C per 24/48 ore (il tempo di pastorizzazione è di 4 ore)

-> Nel modo tradizionale, più passato: 75°C per 8/12 ore (il tempo di pastorizzazione è di 2,5 ore)

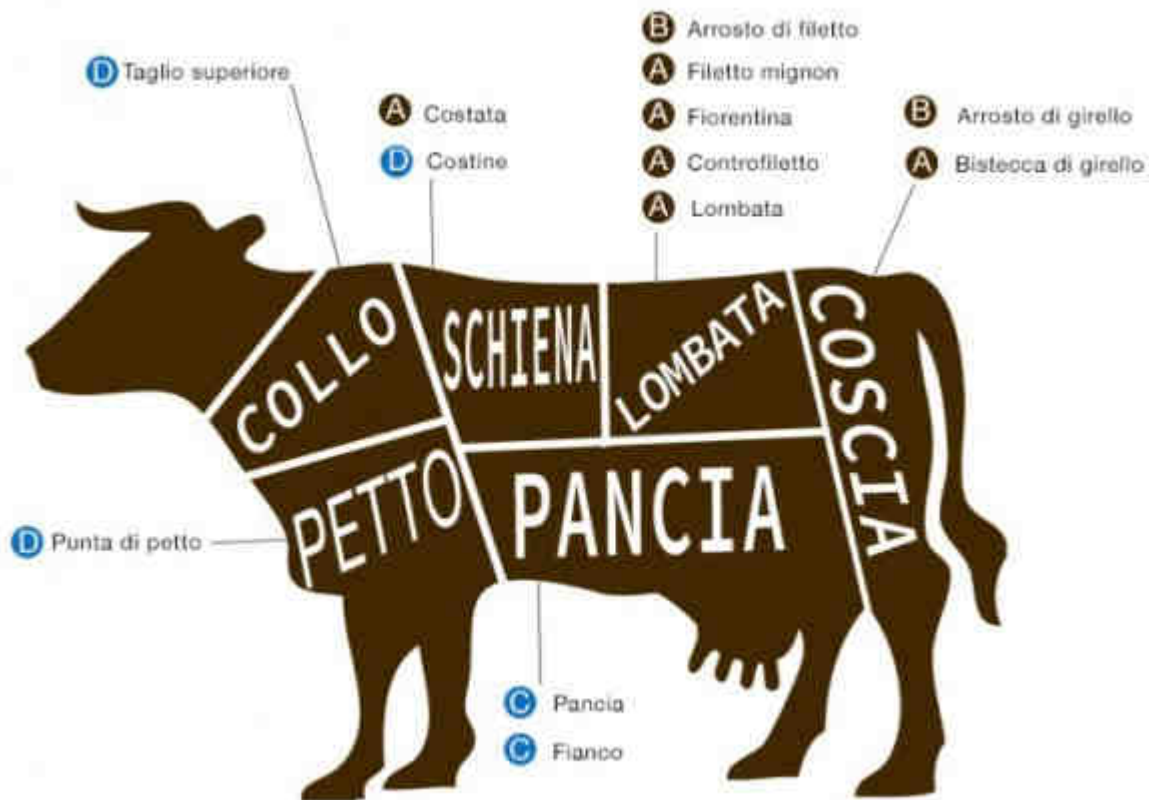
I consigli per una cottura gustosa del maiale:



Temperature e tempi per la cottura del maiale – Fonte: ChefSteps

- Bistecca: Il modo migliore di cucinare la braciola o il lombo, sia per carne grassa o magra, sia disossata o con l'osso da braciola.
- Arrosto: Se volete ottenere un risultato più gustoso mettete in salamoia il maiale prima della cottura. Le temperature dell'arrosto sono le stesse della braciola ma con tempi più lunghi.
- Tagli più duri: tagli meno costosi come la spalla o la pancetta hanno bisogno di tempi più lunghi ma possono risultare molto teneri e gustosi.

2.F – MANZO



Legenda:

A) Tenera e fina: 2,5/3,8 cm

B) Tenera e spessa: 5/8 cm

C) Dura e fina: 2,5/3,8 cm

D) Dura e spessa: 5/8 cm

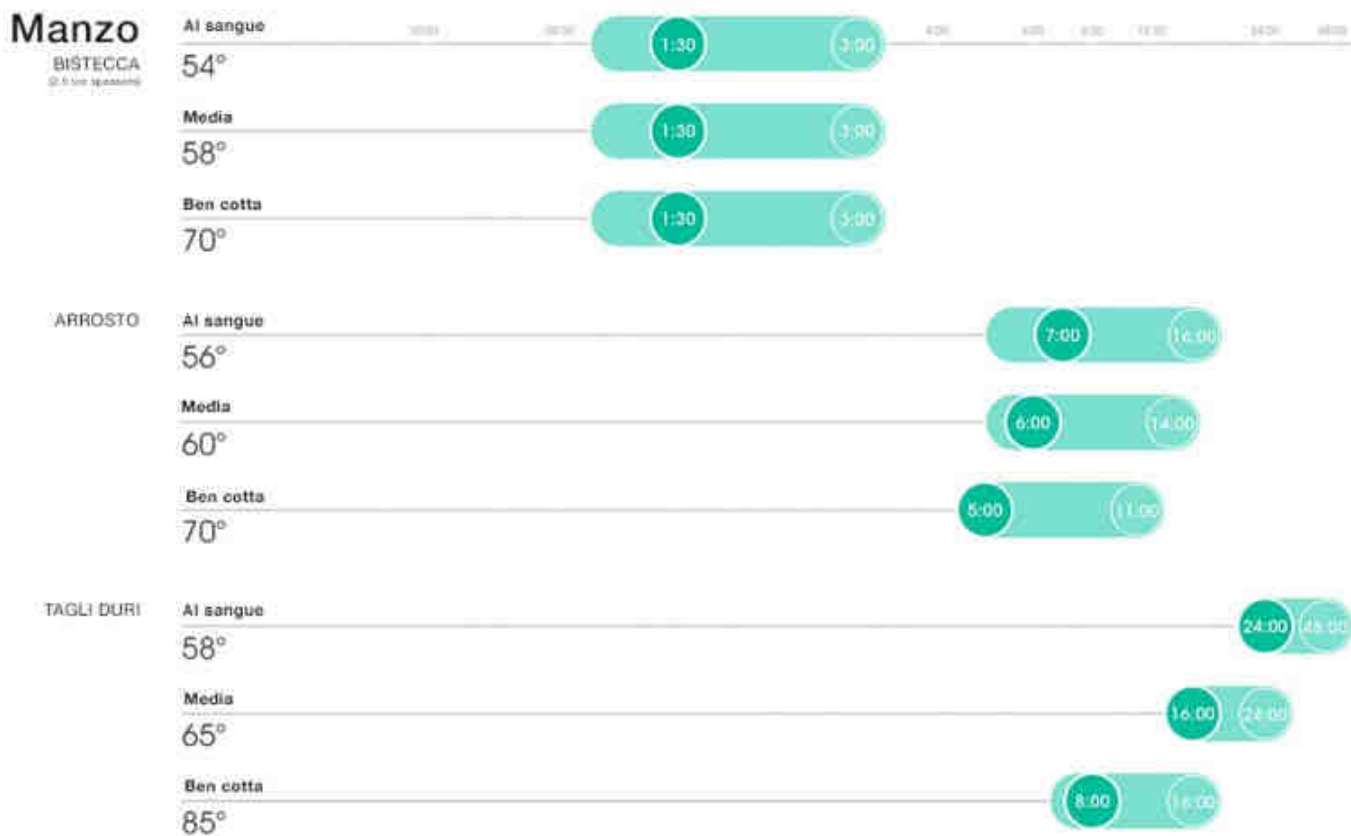
Ben cotta 70°C 1/1,5 ore 2/3 ore 24 ore 36/72 ore

Tipo cottura	Temperatura	A	B	C	D
Al sangue	50°C	Non raccomandato	Non raccomandato	Non raccomandato	Non raccomandato
Poco cotta	55°C	2,5/3 ore	4,5/6,5 ore	24 ore	36/72 ore
Media	60°C	1,5/2 ore	2,5/4 ore	24 ore	36/72 ore

– Nel caso dei **tagli teneri e fini** (quelli contrassegnati con la lettera A) il tempo di cottura consigliato è di 1/2 ore a seconda del tipo di cottura desiderata

-I tempi di cottura indicati nella tabella per tutti gli alimenti si tengano validi anche come **tempi per la pastorizzazione** dell'alimento.

I consigli per una cottura gustosa del manzo:



Temperature e tempi per la cottura del manzo – Fonte: ChefSteps

– Bisogna fare attenzione alle bistecche, per non superare mandare avanti la cottura quando si ripassano alla griglia o in padella per dare loro lo spunto finale.

– Il riferimento agli arrosti è riferito a tagli grossi di carne, da cucinare ad una temperatura superiore a quella delle bistecche per raggiungere la consistenza ottimale.

– E' nei tagli di carne più duri e difficile è dove la cottura sous vide da il meglio: si fanno andare a lungo, per esempio per una punta di petto vanno bene anche 16 ore...e la consistenza diventa incredibile.

2.G – AGNELLO

[in arrivo i tempi base]

2.H – VEGETALI

Tipologia	Cottura	Note
TUBERI Barbabietola, carota, patate, rape, ravanello, pastinaca, sedano, rapa, castagne d'acqua, carciofi, asparagi...	84°C – 0,45/2 ore	Fino a 2,5 cm. Tagliatele se necessario
ALTRI VEGETALI Mais, melanzane, finocchio, cipolla, zucca...	84°C – 1/4 ore	Fino a 2,5 cm. Tagliatele o dividetele se necessario
FAGIOLI Borlotti, perle, neri, rosa, adzuki, pinto...)	84°C – 6/24 ore	Pre-immorgete 6/8 ore prima. Cucinare con sufficiente liquido nella busta (perché lo assorbono)
CECI	84°C – 6/9 ore	Pre-immorgete 6/8 ore prima e poi aggiungere i sapori (erbe, olio, sale) nella busta primati cucinare.
LENTICCHIE	84°C – 1/3 ore	Pre-immorgete 6/8 ore prima e poi aggiungere i sapori (erbe, olio, sale) nella busta primati cucinare.
FRUTTA Melone, mela, pera, mango, pesche, mirtilli, fragole, prugne...	84°C – 45/90 minuti	Sapori incredibili quando vengono cucina con sciroppi, succhi di frutta, te, aceto...
RABARBARO (con gambo tenero)	60°C – 30min/1 ora	Buonissimo con sciroppi aromatizzati (soprattutto vaniglia)

I consigli per una cottura gustosa dei vegetali:



Temperature e tempi per la cottura della verdura – Fonte: ChefSteps

I consigli per una cottura gustosa della frutta:



Temperature e tempi per la cottura della frutta – Fonte: ChefSteps

2.1 – Progressione delle temperature con l’aumento dello spessore della carne

TEMPI DI COTTURA DELLA CARNE A PARTIRE DA 5°C

Ad esempio, per la carne a temperatura a ~3°C, con la temperatura dell’acqua 0,5°C superiore rispetto alla temperatura di cottura dell’alimento, ecco i tempi di cottura minimi:

mm	44°C	49,5°C	52°C	55°C	60,5°C
5	2 min.	2 min.	2 min.	2 min.	2 min.
10	7 min.	8 min.	8 min.	8 min.	8 min.
15	17 min.	17 min.	17 min.	18 min.	18 min.
20	30 min.	30 min.	31 min.	31 min.	32 min.
25	46 min.	47 min.	48 min.	48 min.	49 min.
30	1:06 ore	1:08 ore	1:09 ore	1:09 ore	1:11 ore
35	1:30 ore	1:32 ore	1:33 ore	1:34 ore	1:36 ore
40	1:57 ore	2:00 ore	2:02 ore	2:03 ore	2:06 ore
45	2:28 ore	2:32 ore	2:34 ore	2:35 ore	2:38 ore
50	3:02 ore	3:07 ore	3:10 ore	3:12 ore	3:16 ore
55	3:40 ore	3:46 ore	3:49 ore	3:51 ore	3:56 ore
60	–	–	–	4:35 ore	4:41 ore
65	–	–	–	5:23 ore	5:30 ore
70	–	–	–	6:15 ore	6:23 ore

TEMPI DI COTTURA DELLA CARNE A PARTIRE DA -18°C

Con la carne a -18°C e la temperatura dell'acqua del bagno di 0,5°C più alta rispetto alla temperatura di cottura indicata, questi sono i tempi di cottura minimi:

mm	44°C	49,5°C	52°C	55°C	60,5°C
5	2 min.	2 min.	2 min.	2 min.	2 min.
10	9 min.	9 min.	9 min.	9 min.	9 min.
15 min.	21 min.	21 min.	21 min.	21 min.	21 min.
20	37 min.	37 min.	37 min.	37 min.	38 min.
25	58 min.	58 min.	58 min.	58 min.	58 min.
30	1:23 ore	1:23 ore	1:23 ore	1:24 ore	1:24 ore
35	1:52 ore	1:53 ore	1:53 ore	1:54 ore	1:54 ore
40	2:27 ore	2:27 ore	2:28 ore	2:28 ore	2:29 ore
45	3:05 ore	3:07 ore	3:07 ore	3:08 ore	3:09 ore
50	3:48 ore	3:50 ore	3:51 ore	3:51 ore	3:53 ore
55	4:36 ore	4:38 ore	4:39 ore	4:40 ore	4:42 ore
60	–	–	–	5:33 ore	5:35 ore
65	–	–	–	6:31 ore	6:33 ore
70	–	–	–	7:33 ore	7:36 ore

2.2 – LE COTTURE TRADIZIONALI IN CUCINA

~70°C Slow-cooker

100°C bagnomaria

125-200°C forno

150-250°C padella

200-350°C grill

1.500-2.000°C torcia al butano

2.2.I – COSA ACCADE AGLI ALIMENTI NELLA CUCINA TRADIZIONALE

– le fibre muscolari si restringono (dai 35/40°C fino agli ~80°C)

– le proteine solubili si aggregano e si liquefano (dai ~40°C ai ~60°C)

– i tessuti connettivi si stringono (dai 6°C e soprattutto sopra ai ~65°C)

Quindi...se per cucinare la carne poco cotta bisogna portarla ai 55°C, perché non farlo a 55°C giusti?

Specifiche della cucina sous vide

– cucini il cibo alla sua temperatura ottimale

– nulla viene cotto più del necessario

– la cottura desiderata è omogenea da parte a parte

– la rimozione dell'aria migliora il trasferimento del calore

– aumenta la durata dei cibi (non possono essere ricontaminati, inibisce l'ossidazione che fa sparire i profumi e riduce la crescita batterica data dall'esposizione dell'aria)

– migliora la nutrizione e il gusto (frena la volatilizzazione degli aromi e la dispersione dei valori nutrizionali nell'acqua che evapora).

3. Tecniche base per la cottura sous vide

La cottura sous vide consiste tipicamente di tre fasi:

1) la preparazione della busta

2) la cottura

3) la finitura

Quasi sempre la cottura avviene in bagnomaria o un forno a vapore.

I forni a vapore permettono grandi quantità di cibo da preparare, ma non scaldano abbastanza uniformemente per poter utilizzare le tabelle di preparazione degli alimenti.

Al contrario, i bagni di acqua con ricircolo e riscaldamento, permettono di non avere sbalzi di temperatura superiori a 0,1°C.

Per evitare problemi di cottura, è molto importante che i sacchetti siano completamente immersi, non siano troppo stretti o sovrapposti.

A temperature di cottura più alte, i sacchetti possono spesso fare il palloncino (con il vapore acqueo): per evitare questo è meglio ancorarli con una griglia o con un altro mezzo.

3.a – La preparazione delle buste

3.A.I – CONDIMENTO

Può essere un passaggio cruciale per la riuscita del piatto: molte erbe e spezie possono essere impiegate come fate di solito, ma alcune possono amplificare il loro impatto in modo notevole. Inoltre, l'utilizzo di aromatici (come carote, cipolla, peperoni ecc) non ammorbidiscono o insaporiscono il piatto come fanno nella cucina tradizionale, perché la temperatura è troppo bassa per ammorbidire gli amidi e le pareti cellulari. Questo perché la maggior parte delle verdure richiede temperature molto più elevate rispetto alla carne e per questo devono essere preparate a parte.

Inoltre l'aglio crudo produce risultati molto marcati e sgradevoli e deve essere sostituito dall'aglio in polvere (in quantità molto molto piccole).

Per molte persone, nelle cotture che durano più di due ore, l'utilizzo dell'olio extra vergine di olive produce un gusto metallico, come di sangue (Dal momento che l'olio extravergine è riscaldato e non raffinato durante la produzione è ragionevole che collassi anche a basse temperature, essendo esposto per così tanto tempo).

Una soluzione semplice potrebbe essere quella di utilizzare vinacciolo o un qualsiasi olio che può tenere la cottura.

3.A.II – MARINATURA, INTENERIMENTO E SALAMOIA

Dal momento che oggi la carne è più giovane e snella rispetto alla carne consumata in passato, molti cuochi marinano, ammorbidiscono o mettono in salamoia la carne prima di imbustarla sottovuoto. La maggior parte delle marinature sono acide e contengono aceto, vino, ricchi di frutta, latticello (o latte kefir) o yogurt. Di questi elementi, solo il vino presenta problemi significativi durante la cottura sottovuoto. Se l'alcol non è cotto fuori, prima della macinatura, può passare da liquido a vapore dentro alla busta e rovinare la cottura omogenea della carne. Per risolvere il problema è semplice: cuocete l'alcol prima della macinatura per risolvere questa criticità.

L'intenerimento con una Jaccard è diventata una prassi abbastanza comune. Una Jaccard è costituita da molte lame sottili che colpiscono la carne e tagliano delle fibre interne senza lasciare tracce evidenti sulla carne (spesso utilizzato per le bistecche). Tagliando le fibre interne fa ridurre la quantità di umidità persa durante la cottura.

Per esempio cucinando a 55°C una bistecca Jaccard, questa perde il 18,8% del suo peso contro il 19,9% di una bistecca non Jaccard.

La salamoia è diventata molto popolare nella cucina moderna, soprattutto per la cottura del maiale e del pollame. Solitamente la carne viene immersa in una soluzione salina al 30% (30 grammi di sali per litro) per un paio di ore e poi viene risciacquato e cotto come al solito.

La salamoia ha due effetti: scioglie una parte del sostegno strutturale delle fibre muscolari in modo che non possa coagulare in aggregati densi e permette alla carne di assorbire tra il 10 e il 25% del suo peso in acqua. E siccome la carne perde, durante la cottura, circa il 20% del suo peso, gli effetti della salamoia, al netto, sarà una perdita di solo un 0/12% del suo peso iniziale.

3.b – La cottura

Ci sono due scuole di pensiero sulla cottura sottovuoto: o la temperatura del bagno d'acqua è appena sopra o molto più alta rispetto alla temperatura interna finale del cibo. La seconda è più vicina ai metodi di cottura tradizionali, mentre la prima (che si scosta di 0,5°C rispetto alla temperatura desiderata per l'interno) è quella più utilizzata quando si parla oggi di "sous vide".

Nel caso si preferisca portare ad alte temperature l'acqua, molto più alte rispetto alla temperatura necessaria per l'interno dell'alimento, si deve utilizzare una sonda all'interno dell'alimento stesso per controllare a che temperatura è giunto (e per evitare che l'ago buchi il sacchetto e faccia entrare l'acqua, la sonda dovrebbe essere inserita con accorgimenti particolari (nastro in schiuma)). La cottura in bagno d'acqua ad una temperatura appena superiore a quella finale del cuore dell'alimento, significa che il cibo può rimanere in bagnomaria (quasi) indefinitamente senza essere troppo cotto. Quindi può essere pastorizzato nello stesso bagno d'acqua in cui è cotto.. Mentre i tempi di cottura sono più lunghi dei metodi tradizionali, la carne arriva a temperatura sorprendentemente in modo rapido, perché la conducibilità dell'acqua è 23 volte maggiore rispetto a quella dell'aria. Inoltre le sonde di temperatura interna alla carne non sono necessarie (perché non c'è praticamente differenza tra la temperatura desiderata e quella dell'acqua circostante).

Se il cibo non viene pastorizzato, come nel caso del pesce e della carne al sangue, è importante che il cibo sia servito entro quattro ore.

È importante che solo le persone immuni-competenti consumino cibo non pastorizzato e si capiscano i rischi legati al mangiare cibo crudo.

3.c – La finitura e il servizio

Poiché il sottovuoto è una cottura molto controllata e precisa, il cibo cotto sottovuoto ha l'aspetto degli esseri umani perfettini in camicia: così cibi come pesce, mollusco uova e pollame senza pelle possono essere serviti così come escono dalla busta.

Tuttavia bistecche e bracioline di maiale non sono una cosa con cui presentarsi tutti percettivi e richiedono di solito una parte bruciata o scottata. La bruciatura della carne è un passaggio importante, perché aggiunge un notevole sapore.

Quindi una rosolatura della carne a temperatura molto elevata, a fuoco molto alto, è estremamente importante (per qualche minuto per non cucinare troppo la carne sotto alla rosolatura). Un metodo per farlo molto diffuso è quello di usare una torcia, spennellando prima la carne o le verdure con olio.

Tempi e temperature:

Cucinare significa applicare calore al cibo per cambiarlo e mangiarlo: alcuni cambiamenti sono rapidi ed altri lenti. La cucina tradizionale si occupa di cambi rapidi, perché è difficile mantenere il cibo ad una temperatura costante (sotto la bollitura) con le fonti di calore utilizzate.

Il controllo preciso della temperatura, nella cottura sottovuoto, consente di controllare i cambiamenti sia veloci che lenti.

Per comprendere i cambiamenti veloci e lenti negli alimenti, consideriamo la cottura di uova e carne. In entrambi l'importante è la modifica o denaturazione delle proteine: nelle uova le proteine strettamente legate tra di loro si sfaldano quando si denaturano e producono il bianco o il tuorlo addensando il gel; nella carne, e, invece, le proteine si restringono e si solubilizzano o diventano gel quando si denaturano e cambiano la consistenza della carne

4. La chimica e la fisica alla base della cottura Sous Vide

4.a – Effetti delle temperature e del tempo sulle uova

I cambiamenti veloci avvengono rapidamente quando la temperatura del cibo supera una certa soglia. Per esempio, se riscaldi un uovo di gallina a temperatura costante per 30 o 60 minuti:

- 61,5°C: la proteina conalbumina denatura e fa in modo che il bianco dell'uovo formi un gel liquido
- 64,5°C: la proteina livetina denatura e fa il modo che il tuorlo dell'uovo formi un gel morbido
- 70°C: la proteina ovomucoide denatura e fa in modo che l'albume sia un gel stabile (a questa temperatura il tuorlo coagula)
- 84°C: la proteina ovalbumina denatura e il bianco dell'uovo diventa gommoso.

Per piccoli cambi nella temperatura avvengono grandi cambiamenti all'interno dell'uovo, no?

4.B – EFFETTI DELLE TEMPERATURA E DEL TEMPO SULLA CARNE

La carne è composta per circa il 75% di acqua, il 20% di proteine e il 5% di grassi e di altre sostanze. Quando cuciniamo utilizziamo il calore per cambiare (o denaturare) queste proteine. Quali proteine si denaturano e quanto si denaturano dipende principalmente dalla temperatura e, in misura minore, dal tempo di esposizione a una determinata temperatura.

Le proteine sono spesso divise in tre gruppi: miofibrillare (50-55%), sarcoplasmatiche (30-34%) e del tessuto connettivo (10-15%).

Le proteine miofibrillari (per lo più mioglobina e actina) e quelle del tessuto connettivo (principalmente collagene) si contraggono in caso di riscaldamento. Le proteine sarcoplasmatiche invece si espandono.

Durante il riscaldamento le fibre muscolari si restringono trasversalmente e longitudinalmente, le proteine sarcoplasmatiche si aggregano diventando una gelatina e i tessuti connettivi si restringono e solubilizzano.

Per i cambiamenti veloci: a 35/40°C le fibre muscolari iniziano a ridursi e il ritiro aumenta in modo lineare fino agli 80°C.

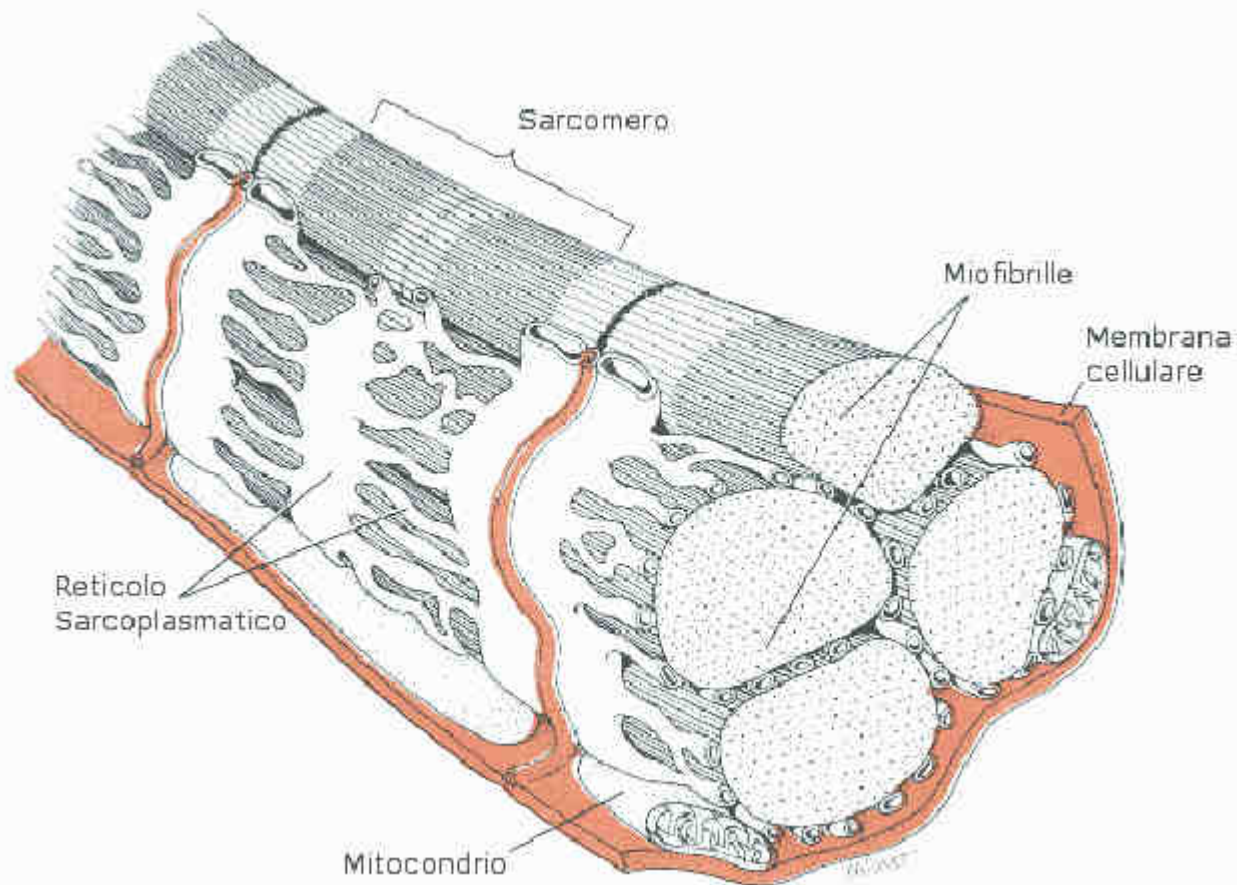
L'aggregazione e la gelificazione delle proteine sarcoplasmatiche inizia attorno ai 40°C e si completa attorno ai 60°C.

I tessuti connettivi cominciano a diminuire verso i 60° ma si contraggono maggiormente dopo i 65°C.

I cambiamenti lenti incrementano principalmente la tenerezza dissolvendo il collagene in gelatina e riducendo l'adesione tra le fibre.

Questi cambiamenti veloci spiegano che il grado di cottura della carne è determinato da quanto alta è la temperatura: 50°C al sangue, 55°C poco cotta, 60° è media e sopra i 70 è ben cotta.

Il colore della carne cotta alla stessa temperatura dipende da quanto velocemente si raggiunge tale temperatura e per quanto tempo viene mantenuta questa temperatura: più velocemente si raggiunge la temperatura, più rossa è la carne, più a lungo viene conservata ad una determinata temperatura, più pallida diventa.



La

fibra muscolare (da apneateam.info)

4-b-i – Proteine miofibrillari

Ci sono circa 20 diverse proteine miofibrillari, ma il 65-70% di queste sono miosina e actina. Le molecole di miosina costituiscono i filamenti spessi e sottili, mentre l'actina i filamenti delle fibre muscolari.

Le fibre muscolari iniziano a ridursi a 35-40°C e la retrazione aumenta progressivamente fino agli 80°C.

La capacità del muscolo intero di trattenere l'acqua è regolata dalla contrazione e gonfiore delle miofibrille. Circa l'80% dell'acqua nel muscolo è trattenuto all'interno delle miofibrille tra i filamenti di miosina e di actina.

Tra i 40°C e i 60°C le fibre muscolari si restringono trasversalmente e si allarga il divario tra esse. Poi, sopra i 60°C si restringono longitudinalmente, causando la perdita di acqua. Questa contrazione aumenta con la temperatura.

4.b.ii – Proteine sarcoplasmatiche

Le proteine sarcoplasmatiche (o solubili) sono costituite da circa 50 componenti, ma soprattutto da enzimi e mioglobina. A differenza delle proteine miofibrillari e del tessuto connettivo le proteine sarcoplasmatiche si espandono quando vengono riscaldate.

L'aggregazione e la gelificazione delle proteine sarcoplasmatiche comincia verso i 40°C e termina a 60°C.

Prima questi enzimi sono denaturati, prima incrementano significativamente la tenerezza della carne.

Il rapporto di mioglobina (Mb), ossiemoglobina (MbO₂), e metaemoglobina (MMB +) determina anche il colore della carne.

4.b.iii – Tessuto connettivo

Il tessuto connettivo (o proteine insolubili) tiene le fibre muscolari, le ossa e il grasso al loro posto: circonda le fibre muscolari individuali (endomisio), i fasci di queste fibre (perimisio) e i fasci di questi ultimi (epimisio).

Il tessuto connettivo è costituito da fibre di collagene ed elastica, incorporate in una sostanza intercellulare amorfa.

Le fibre di collagene sono lunghe catene di tropollagene, legate tra di loro come un filo a tre strati, a formare una tripla elica.

Le fibre di collagene cominciano a contrarsi intorno ai 60°C, ma lo fanno più intensamente sopra i 65°C.

La restrizione distrugge principalmente questa struttura a tripla elica, trasformandola in una gelatina solubile in acqua.

Le fibre di elastica, invece, non si denaturano con il riscaldamento e hanno proprietà simili alla gomma. Fortunatamente c'è molta meno elastina che collagene, eccetto nei muscoli che stirano le gambe all'indietro.

Non c'è una temperatura oltre alla quale il collegante viene denaturato, ma il caso di denaturazione aumenta esponenzialmente con l'aumento delle temperature.

Per motivi di sicurezza, di solito si usano i 55°C come la più bassa temperatura per denaturare il collagene.

4.C – LA TENEREZZA

La tenerezza è uno degli elementi più apprezzati della carne: il taglio più tenero del manzo, il filetto, è anche il taglio più costoso.

Quando mastichiamo, deformiamo e frantumiamo la carne.

Le forze meccaniche includono taglio, compressione e forza di trazione. Gli studi sulla tenerezza utilizzando una prova di taglio perpendicolare alle fibre muscolari e questo sembra trovare una correlazione con le prove di assaggio (test di Warner-Bratzler, anche detto W-B).

Generalmente il taglio W-B diminuisce dai 50 ai 65°C per poi aumentare fino agli 80°C.

Quindi la carne cruda è più difficile da masticare a causa del flusso vincolo nei canali ripieni di liquido tra le fibre e i fasci di fibre.

Il riscaldamento fino a 65°C aumenta la tenerezza perché le proteine sarcoplasmatiche si aggregano e diventano gelatina, rendendo più facile la frattura con i denti.

Oltre gli 85°C l'esticità aumenta e si richiede una maggiore trazione per estendere le fratture della carne.

Sia il tessuto connettivo intramuscolare che il componente miofibrillare contribuiscono alla robustezza della carne. In molti tagli il tessuto connettivo è la principale fonte di durezza, ma la componente miofibrillare è dominante e rende carne più tenace.

Per la durezza del tessuto connettivo, sia il contenuto del collagene che la sua solubilità sono importanti.

I muscoli che sono stati usati molto hanno un tessuto connettivo che li rende più duri rispetto ai muscoli di animali che li hanno esercitati poco (magari perché provengono da animali più giovani). Più solubile è il collagene tanto più tenera è la carne e il collagene degli animali più giovani tende ad essere più solubile a temperature basse.

Le reazioni più lente inteneriscono

Cucinare la carne a 55/60°C per ore incrementa la tenerezza perché:

- 1) gli enzimi possono catalizzare l'idrolisi delle proteine del tessuto connettivo
- 2) il collagene inizia a denaturare lentamente attorno ai 51/53°C

5. La sicurezza alimentare per la cottura sous vide

L'obiettivo è quello di massimizzare il gusto, riducendo al minimo il rischio di agenti patogeni di origine alimentare.

Mentre i microrganismi patogeni possono essere controllati con gli acidi (ionizzanti), radiazioni, sali e alcune spezie, la cucina sottovuoto dipende dal controllo della temperatura.

Ci insegnano che c'è una "zona pericolosa" tra i 4,4°C e i 60°C.

Ma non è propriamente vero. Altrettanto è noto che gli agenti patogeni alimentari si possono moltiplicare tra i -1,3°C e i 52,3°C, mentre il deterioramento batterico inizia a moltiplicarsi a -5°C.

Inoltre, contrariamente alla credenza popolare, gli agenti patogeni alimentari e le tossine non possono essere visti, odorati o assaggiati.

Ma allora, perché ci hanno detto che gli agenti patogeni alimentari non si moltiplicano sotto i 4,4°C e crescono fino ai 60°C?

Perché ci vogliono giorni affinché gli agenti patogeni alimentari crescano ad un livello pericoloso stando sotto ai 4,4°C e perché ci vogliono molte ore affinché il cibo sia sicuro stando di poco sopra i 52,3°C – a 60°C dai 12 minuti (per la carne) ai 35 minuti (per il pollame) (per le persone immuno compromesse).

In effetti gli agenti patogeni alimentari che si possono moltiplicare fino a -1,3°C non possono farlo più di una volta al giorno a 4,4°C e così si può tenere il cibo al di sotto dei 4,4°C per 5/7 giorni.

A 52,3°C ci vuole molto tempo per ridurre gli agenti patogeni alimentari che ci preoccupano maggiore a livelli di sicurezza – come alcune specie di Salmonella e di Listeriosi: in un bagno d'acqua a 54,4°C (la temperatura minima per la cottura sous vide) ci vogliono 21/22 ore per ridurre l'Escherichia coli ad un livello di sicurezza per un hamburger di 25mm di spessore. Chiaro che cuocere un hamburger per 21/22 ore con i metodi tradizionali è inconcepibile, ed è per questo che per la cottura tradizionale parte dai 60°C e non dai 54,4°C.

5.a – La pastorizzazione



La cattura sottovuoto (per l'appunto, la cottura sous vide) si divide in tre grandi categorie:

1. crudo o non pastorizzato
2. pastorizzato
3. sterilizzato

La maggior parte delle persone cucina il cibo per renderlo più appetibile e uccidere i microrganismi patogeni in esso contenuti durante la cottura stessa.

La pastorizzazione è un processo di risanamento termico per minimizzare i rischi derivanti dalla maggior parte degli agenti patogeni.

Le temperature applicate variano a seconda degli alimenti oggetto del trattamento, ma sono comunque inferiori a quelle che provocherebbero alterazioni pesanti (per la denaturazione massiva delle proteine contenute, ad esempio). La pastorizzazione non è quindi in grado di distruggere le spore.

Ma siccome ci sono batteri capaci di resistere alla temperatura o agli agenti chimici, ecco la sterilizzazione: ovvero il riscaldamento del cibo fino al punto dove si uccidono sia i microrganismi che le spore.

La sterilizzazione richiede tipicamente una pentola a pressione o autoclave per alimenti a bassa acidità: il cibo crudo viene messo all'interno di buste e riscaldato fino a che la parte più fredda viene riscaldata fino a 121°C per 3 minuti.

Questo trattamento termico produce un cibo che è stabile anche a temperatura ambiente.

La pastorizzazione si dice bassa qualora si mantenga l'alimento a 60-65 °C per tempi che possono variare attorno 30 minuti, per abbattere il rischio Salmonella o lectospirosi.

La velocità con cui i batteri muoiono dipende da molti fattori, quali la temperatura, la specie di carne o di mollusco, il contenuto di grassi l'acidità, il contenuto di sale, spezie e acqua.

L'aggiunta di acidi, sali o spezie può ridurre il numero di agenti patogeni attivi.

La pastorizzazione alta richiede 75-85 °C per 10-15 secondi, basandosi sulla temperatura di morte di *Listeria monocytogenes*, il più termoresistente fra i batteri che sono causa di malattia alimentare, ed è usata prevalentemente per i prodotti a bassa acidità come il latte e derivati.

Quindi:

1. pastorizzazione bassa: 60-65 gradi per 30 secondi, utilizzata per vino e birra, latte per produzione di formaggio;
2. pastorizzazione alta: 75-85 gradi per 2 o 3 minuti, metodo utilizzato un tempo per il latte e ora sostituito dall'HTST;
3. pastorizzazione rapida o HTST (High Temperature Short Time): 75-85 gradi per 15-20 secondi, condotta su alimenti liquidi che scorrono in uno strato sottile tra due pareti metalliche scaldate. Chiamata anche "stassanizzazione".

La pastorizzazione dell'uovo all'interno del guscio a 57°C, per esempio, dura 1 ora e 15 minuti.

Nota bene: Maggiore è la temperatura, minore è il tempo che serve per pastorizzare un cibo.

Ma anche la durata è importante: più l'alimento rimane a una data temperatura di pastorizzazione, maggiore sarà l'abbattimento dei microrganismi. Quindi **la riduzione della temperatura di pastorizzazione** (purché sia sufficiente ad eliminare i batteri) **dovrà coincidere con l'aumento del tempo.**

Facciamo un esempio.

Il processo di abbattimento dei microorganismi inizia a temperature particolarmente basse: consideriamo, per esempio, la temperatura di 65°C. Per ridurre ad un decimo la carica presente occorrerà esporre l'alimento a 65°C per un certo tempo, per esempio 20 minuti. Se all'inizio del processo c'erano 10^6 microorganismi (1.000.000), alla fine dei 20 minuti ci saranno 10 volte meno microorganismi, cioè 100.000 microorganismi o 10^5 , se espressi in potenze di 10.

Se l'esposizione dura altri 20 minuti la riduzione sarà ancora di 10 volte rispetto a 10^5 e si avrà 10^4 , ovvero 10.000 microorganismi: 100 volte meno dei microorganismi di partenza!

Cosa succede se alzo la temperatura? Innalzando la temperatura aumenta il numero di microorganismi abbattuti ogni minuto.

La cottura sottovuoto è utilizzata nell'industria alimentare per aumentare la durata di un alimento. Quando i sacchetti pastorizzati sotto vuoto sono stoccati al di sotto dei 3,3 °C, rimangono sicuri e gradevoli per 3/4 settimane.

Il metodo più semplice e sicuro per cucinare sottovuoto è cucinare e servire: gli ingredienti crudi sono messi sottovuoto, pastorizzati e poi tenuti alla temperatura di 54,4°C o superiori fino a quando vengono serviti.

Mantenendo il cibo a quella temperatura si impedirà ad eventuali agenti patogeni di crescere, permettendo alla carne e alle verdure di ammorbidirsi. Se tenute troppo a lungo potrebbero diventare pastose. Il tempo dipende dalla temperatura di mantenimento sia da ciò che viene cucinato.

La maggior parte dei cibi hanno un tempo di mantenimento ottimale ad una data temperatura: un 10% in più o in meno non cambia gusto o struttura in modo notevole. Raddoppiare il tempo di mantenimento è altrettanto accettabile.

Per la cottura sous vide, i principali agenti patogeni di interesse sono la Salmonella e i ceppi patogeni di E Coli.

Ci sono, ovviamente, molti altri agenti patogeni alimentari, ma queste due specie sono relativamente resistenti al calore e richiedono pochi batteri per grammo per compromettere una persona immuno-compromessa.

I sacchetti pastorizzati vanno messi in un bagno di acqua ghiacciata prima di essere stoccati per aumentare i tempi di conservazione del cibo.

Infatti, di norma, la pastorizzazione è seguita da un rapido raffreddamento del prodotto, per limitare lo sviluppo dei microrganismi residui.

Seppur mantenendo il cibo sigillato nei suoi sacchetti di plastica impedisca la ricontaminazione dopo la cottura, spore di Botulino, Perfringens e Creus possono sopravvivere al trattamento termico mite dopo pastorizzazione.

Pertanto, se il cibo non viene consumato subito, dopo un rapido raffreddamento, deve essere conservato in frigorifero o nel refrigeratore:

- sotto i 2,5°C per un massimo di 90 giorni
- sotto i 3,3°C per un massimo di 31 giorni
- sotto i 5,5°C per meno di 10 giorni
- sotto i 7°C per meno di 5 giorni

per evitare la proliferazione di spore e la produzione di neurotossina letale.

5.b – Il pesce

Alcune ricette sous vide, soprattutto per il pesce, non fanno altri che riscaldare il cibo e gli eventuali batteri patogeni o parassiti hanno alte probabilità di sopravvivere.

Questo alimento crudo o poco cotto **va servito solo ad adulti sani e non immunocompromessi** che accettano i rischi legati al suo consumo.

Per quello **è importante adottare le stesse misure di precauzione che si hanno quando si mangia pesce crudo**, anche per la cottura sous vide.

Nessun spavento: come mangiate sushi, potete farlo in tutta tranquillità anche con i cibi cotti a basse temperature sotto vuoto, con piccole ma importanti accortezze.

Dopo la cottura è **importante che questi alimenti vengano consumati velocemente, per evitare il moltiplicarsi degli agenti patogeni alimentari** a livelli pericolosi. La maggior parte degli alimenti non deve restare per un periodo di due ore superiore a 21° e il pesce non deve essere sopra i 27°C per più di un'ora (come stabilito anche dalla Food & Drugs Administration nel 2011).

5.B.I – ANISAKIS SIMPLEX

Il principale pericolo sul consumo di pesce crudo o scaldato è l'Anisakis simplex, è un nematode (verme), presente come parassita dell'intestino in numerosi mammiferi marini. Il problema è che nel suo stadio larvale può essere ospite intermedio di molti pesci tra cui tonno, salmone, sardina, acciuga, merluzzo, nasello, sgombro...

Questi vermi, se presenti nel pesce catturato, migrano velocemente dalle viscere del pesce alle sue carni: per questo una buona pratica sarebbe quella di eviscerare velocemente il pesce appena pescato.

Quando l'uomo mangia pesce infetto crudo, le larve dell'Anisakis si possono anche impiantarsi sulla parete dell'apparato gastrointestinale, dallo stomaco fino al colon: il risultato è una parassitosi acuta o cronica.

La parassitosi acuta insorge già dopo poche ore dall'ingestione di pesce crudo e si manifesta con intenso dolore addominale, nausea e vomito.

Il parassita può provocare anche reazioni allergiche fino allo shock anafilattico.

La cura dell'Anisakis richiede molto spesso l'intervento chirurgico, per asportare la parte dell'intestino invasa dai vermi, visto che possono resistere ai trattamenti utilizzati per altri parassiti.

5.B.II – ABBATTIMENTO DEL PESCE

L'abbattimento del pesce si fa generalmente con un "abbattitore", ossia un refrigeratore professionale che permette di congelare il pesce per 12 ore, raggiungendo i -40°C al cuore del prodotto in meno di due ore.

L'anisakis e le sue larve muoiono se sottoposti a 60°C, oppure dopo 96 ore a -15°C, 60 ore a -20°C, 12 ore a -30°C, 9 ore a -40°C".

In caso di consumo crudo, marinato e non completamente cotto il prodotto deve essere preventivamente congelato per almeno 96 ore a -18° C in congelatore domestico contrassegnato con tre o più stelle (la classificazione con tre stelle indica una capacità di congelare ad una temperatura inferiore ai 18 gradi per più di un anno)

Attenzione: non va surgelato un pesce che è già stato abbattuto dal pescivendolo, quindi accertatevi se l'alimento che acquistate è già stato abbattuto (nel caso non dovrete ripetere l'operazione) o se arriva a casa vostra senza trattamenti.

Il trattamento uccide qualsiasi possibile presenza di quei parassiti che si annidano spesso nelle diverse specie marine e che possono essere pericolosi per l'uomo, mantenendo però intatte le caratteristiche organolettiche del pesce, come il sapore e la consistenza delle carni: è praticamente impossibile distinguere un prodotto abbattuto da uno non trattato.

Quindi:

- si compra pesce già abbattuto;
- si può chiedere al proprio pescivendolo di abbattere il pesce (ordinandolo per tempo);
- ci si può dotare di un abbattitore casalingo;
- si conserva il pesce nel proprio congelatore con 3 o più stelle, verificando che la temperatura sia a -18°.

5.c – Criteri di sicurezza alimentare

I criteri di sicurezza alimentare su base scientifica sono di solito basati su sistemi di analisi dei rischi e del controllo dei punti critici (HACCP: Hazard Analysis and Critical Control Point system).

1. Si acquista il cibo crudo e di solito questo ha milioni di microrganismi – la maggior parte dei quali sono batteri dannosi. Per ridurre il rischio di moltiplicazione rapida di agenti patogeni dannosi, si immagazzina la carne, pesce o pollame in frigorifero (o in un congelatore) di consuma prima della data di scadenza.

2. **Sigillate a vuoto il cibo crudo.** Il confezionamento sottovuoto non riduce i microrganismi, quindi è necessario che cuocerlo o appena messo sottovuoto o quando si toglie dal frigorifero o dal congelatore quindi iniziare subito la cottura in un bagno d'acqua a temperatura controllata.

3. Riscaldare il cibo crudo messo sotto vuoto a temperatura controllata in un bagno d'acqua o in un forno a vapore. È importante che **le buste vengano completamente sommerse** e non sovrapposte per garantire una cottura uniforme.

a) Appena riscaldante il cibo, i microrganismi iniziano a moltiplicarsi rapidamente con la maggior parte di loro in rapida crescita tra i 30°C e i 50°C. Se non stai scaldando per pastorizzare, ridurre la crescita di questi patogeni è un passaggio fondamentale. Per esempio il pesce crudo o poco cotto non passa più di un'ora a 27°C. Mentre l'interno di bistecche, costole e arrostiti è considerato generalmente sterile (che è la ragione per cui i metodi di cottura tradizionali non pastorizzano

arrosti o bracirole), alcune lavorazioni meccaniche che l'industria compie per ammorbidire le carni può spingere agenti patogeni verso l'interno. Anche questa carne tenera deve essere pastorizzata per renderla sicura da mangiare.

b) Una volta che la temperatura del cibo supera circa i $52,3^{\circ}\text{C}$ gli agenti alimentari patogeni conosciuti smettono di crescere e cominciano a morire. Molti raccomandano che il cuore del prodotto raggiunga i $54,4^{\circ}\text{C}$ entro le 6 ore per mantenere il *Perfringens* sotto alle 10 generazioni. La tossina a questo è generalmente distrutta in soli 10 minuti a 60°C . Ma il riscaldamento a $54,4^{\circ}\text{C}$ entro 6 ore è solo un punto critico di controllo se il cibo non è stato pastorizzato.

c) se pastorizzato quindi, si tiene il cibo a $52,3^{\circ}\text{C}$ o superiore fino a che eventuali agenti patogeni attivi o vegetativi sono stati ridotti ad un livello di sicurezza.

4. Se il cibo è cotto e servito subito, non dovete preoccuparvi della crescita di eventuali agenti patogeni aggiuntivi crescenti.

5. Se si prevede di raffreddare o congelare il cibo per un mangiarlo successivamente, è importante seguire alcuni semplici passaggi

a) È necessario per raffreddare rapidamente gli alimenti, per limitare la sporulazione di *C. perfringens* (crea le sue tossine mentre sporula); il raffreddamento raccomandato è a $4,4^{\circ}\text{C}$ entro 11 ore. Il raffreddamento si fa generalmente in un bagno di ghiaccio e acqua.

Ecco una tabella con il tempo di raffreddamento approssimativo da 55-80°C a 5°C in un bagno di acqua ghiacciata (con almeno metà di ghiaccio).

Spessore	Forma Piatta	Forma Cilindrica	Forma Sferico
5 mm	5 min.	3 min.	3 min.
10 mm	14 min.	8 min.	6 min.
15 mm	25 min.	14 min.	10 min.
20 mm	35 min.	20 min.	15 min.
25 mm	50 min.	30 min.	20 min.
30 mm	1 1/4 hr	40 min.	30 min.
35 mm	1 1/2 hr	50 min.	35 min.
40 mm	1 3/4 hr	1 hr	45 min.
45 mm	2 1/4 hr	1 1/4 hr	55 min.
50 mm	2 3/4 hr	1 1/2 hr	1 hr
55 mm	3 1/4 hr	1 3/4 hr	1 1/4 hr
60 mm	3 3/4 hr	2 hr	1 1/2 hr
65 mm	4 1/4 hr	2 1/4 hr	1 3/4 hr
70 mm	4 3/4 hr	2 3/4 hr	2 hr
75 mm	5 1/2 hr	3 hr	2 1/4 hr
80 mm	–	3 1/2 hr	2 1/2 hr
85 mm	–	3 3/4 hr	2 3/4 hr
90 mm	–	4 1/4 hr	3 hr
95 mm	–	4 3/4 hr	3 1/2 hr
100 mm	–	5 hr	3 3/4 hr
105 mm	–	5 1/2 hr	4 hr
110 mm	–	–	4 1/2 hr
115 mm	–	6 hr	4 3/4 hr

- b) Lasciate il cibo nella busta sottovuoto per prevenire la ricontaminazione.
- c) È necessario conservare correttamente il cibo sia in frigorifero o in congelatore. La corretta conservazione è fondamentale nella prevenzione di spore di *C botulinum* o *B cereus*.
- 6) Quando riscaldi il cibo fresco è importante prevenire la formazione di tossina botulinica e dei altri patogeni alimentari (in particolare *C cereus* e *C perfringens*. Riscaldare ad una temperatura interna di 54,4°C entro 6 ore è generalmente raccomandato.

Indice degli argomenti trattati

[1 – Cos'è la cottura sous vide](#)

[1.a – Storia](#)

[1.b – Particolarità della cottura sotto vuoto a bassa temperatura](#)

[2 – Temperature di cottura degli alimenti](#)

[2.a – Tabella base dei tempi di cottura ideali](#)

[2.b – Le uova](#)

[2.c – Pollo, anatra, tacchino](#)

[2.d – Pesci e molluschi](#)

[2.e – Maiale](#)

[2.f – Manzo](#)

[2.g – Agnello](#)

[2.h – Verdura](#)

[2.1 – Progressione delle temperature con l'aumento dello spessore della carne](#)

[2.2 – Le cotture tradizionali in cucina](#)

[2.2.i – Cosa accade agli alimenti nella cucina tradizionale](#)

[3. Tecniche base per la cottura sous vide](#)

[3.a – La preparazione delle buste](#)

[3.a.i – Condimento](#)

[3.a.ii – Marinatura, intenerimento e salamoia](#)

[3.b – La cottura](#)

[3.c – La finitura e il servizio](#)

[4. La chimica e la fisica alla base della cottura Sous Vide](#)

[4.a – Effetti delle temperatura e del tempo sulle uova](#)

[4.b – Effetti delle temperatura e del tempo sulla carne](#)

[4.b.i – Proteine miofibrillari](#)

[4.b.ii – Proteine sarcoplasmatiche](#)

[4.b.iii – Tessuto connettivo](#)

[4.c – La tenerezza](#)

[5. La sicurezza alimentare per la cottura sous vide](#)

[5.a – La pastorizzazione](#)

[5.b – Il pesce](#)

[5.b.i – Anisakis simplex](#)

[5.b.ii – Abbattimento del pesce](#)

[5.c – Criteri di sicurezza alimentare](#)

Bibliografia:

“A Pratical to Sous Vide Cooking” di Douglas E. Baldwin, 27 novembre 2008

“Sous vide cooking and chemistry” di Douglas E. Baldwin, Department of Applied Mathematics University of Colorado at Boulder ACS Webinar”, 9 maggio 2013

“Sous Vide Times and Temperatures” di [ChefSteps](#)

“Wikipedia EN” <https://en.wikipedia.org/wiki/Sous-vide>

Codlo Sous-vide Guide & Recipes by Grace Lee

La pastorizzazione – [Cibo360.it](#)

“Capire i processi di pastorizzazione e sterilizzazione” Tecnosoft s.r.l.

“Misure urgenti per la prevenzione delle parassitosi da Anisakis” G.U. Serie Generale n. 121 del 25 maggio 1992

“Non mangiare pesce crudo se non è abbattuto” da [Educazione Nutrizionale Grana Padano](#)