

Raffaele Passaro

# FOOD ACTION

**Una sperimentazione di food design  
contro lo spreco alimentare**



**Relatori:**

Cristian Campagnaro

Sara Ceraolo

Raffaele Passaro

# FOOD ACTION

**Una sperimentazione di food design  
contro lo spreco alimentare**



**Politecnico di Torino**

Dipartimento di Architettura e Design

**Corso di Laurea Magistrale in Design Sistemico**

*Anno accademico: 2017-2018*

**Food Action.** *Una sperimentazione di food design contro lo spreco alimentare*

**Candidato:** Raffaele Passaro

**Relatori:** Cristian Campagnaro; Sara Ceraolo

# INDICE



## 1

### **Food waste un fenomeno preoccupante**

- **Cibo a perdere. 10**
- **Una definizione da interpretare. 12**
- **Food Losses e Food Waste lungo la filiera agroalimentare. 16**
- **Come nasce lo spreco alimentare. 20**
- **L'impatto ambientale. 26**
- **L'impatto economico. 34**
- **L'impatto sociale a livello mondiale. 35**
- **Lo scarto è risorsa: la sostenibilità alimentare. 37**

## 1.1

### **Il caso italiano**

- **Lo scarto: il caso italiano. 43**
- **La gestione delle eccedenze alimentari oggi. 47**
- **La parte sociale dello scarto alimentare. 49**
- **Come viene impiegata l'eccedenza oggi. 52**
- **La povertà alimentare. 54**
- **Gli interventi di contrasto allo spreco. 56**
- **Considerazioni sui casi studio. 75**
- **La legge 166. 79**
- **Ricapitolando. 83**
- **La strada progettuale: il tempo è tiranno. 85**

# 2

## La disciplina della Gastronomia Molecolare

- Prima di iniziare. **91**
- La chimica in cucina. **95**
- Le trasformazioni chimiche in cucina: gli alimenti. **103**
- Tempi e temperature: come muta la materia. **113**
- Il calore e la temperatura. **115**
- Il punto medio di fusione dei grassi. **121**
- Denaturazione delle proteine animali. **123**
- Cuocere le fibre. **127**
- La reazione di Maillard. **131**
- La cottura sotto vuoto. **133**
- Gli zuccheri e la caramellizzazione. **136**
- La danger zone: la sicurezza degli alimenti. **139**
- La procedura dell'essiccazione. **141**
- Un premio Nobel al gelato. **145**
- Il processo di gelificazione degli alimenti. **149**
- Il processo di emulsione degli alimenti. **159**
- Il processo di creazione delle schiume. **167**
- **Ricapitolando. 171**

# 3

## La sperimentazione

- Le tre fasi della sperimentazione **175**

# 3.1

## Fase 1: le tecniche di trasformazione

- La metodologia. **179**
- Le risorse: gli alimenti trasformati. **181**
- La sperimentazione: definizione del processo e scelta delle tecniche. **193**
  - I prodotti gelificati. **194**
- Considerazioni sul processo di gelificazione. **217**
  - I prodotti emulsionati. **222**
- Considerazioni sul processo di emulsione. **237**
  - I prodotti sotto vuoto. **242**
- Considerazioni sul processo cottura sotto vuoto emulsione. **249**
  - I prodotti essiccati. **252**
- Considerazioni sul processo di essiccazione. **265**
- **Conclusioni della prima fase di sperimentazione. 269**

## 3.2

### **Fase 2: modelli alimentari**

- Lo scenario di intervento. **283**
- Ciò che c'è: l'imprevedibilità delle risorse. **287**
- Pezzi di sperimentazione: conoscenze e pratica culinaria . **291**
- **Conclusioni della seconda fase. 303**

## 3.3

### **Fase 3: da modelli di studio a prototipi alimentari**

- Da modelli di studio a prototipi alimentari . **307**
- I prototipi. **309**
- **Conclusioni della terza fase. 321**
  
- **Prospettive di sviluppo del progetto. 325**
  
- Focus on: il Food Lab. **329**
- Glossario. **334**
- Bibliografia. **339**



## Cosa contiene questo progetto

---

**Il lavoro di tesi si compone di una parte di ricerca teorica e una parte di sperimentazione applicata.**

La prima parte della tesi è rappresentata da un lavoro di ricerca e raccolta dati rivolto a definire **cos'è il fenomeno dello spreco alimentare** a livello mondiale e italiano. Dalla ricerca risulta che il fattore più complesso da gestire nel recupero delle eccedenze alimentari è dato dal tempo: esistono molti progetti che riescono a contrastarlo nelle fasi di recupero e redistribuzione degli alimenti mentre si rileva esserci una **carezza di soluzioni progettuali nella fase di conservazione e somministrazione dei prodotti recuperati.**

Per questo motivo si è deciso di studiare i principi e sfruttare il Know-How proprio alla disciplina della **Gastronomia Molecolare in quanto materia che si occupa dello studio delle trasformazioni sugli alimenti.** In questa fase di ricerca ci si è focalizzati su quali trasformazioni potessero influire positivamente sulla **vita utile** dei prodotti alimentari.

**La fase della sperimentazione si divide a sua volta in tre fasi:**

La prima ha lo scopo di **verificare la possibilità di replica dei processi di**

trasformazione sugli alimenti e gli effetti sulla vita utile e le caratteristiche dei prodotti trasformati. I risultati ottenuti nella seconda fase vengono rielaborati e sfruttati per **affrontare il problema dell'accessibilità al cibo** contestualizzando l'intervento in un ambiente di disagio sociale dove **il sostentamento delle persone dipende dagli alimenti disponibili, recuperati dagli sprechi alimentari (eccedenze).** Vengono quindi prodotti dei modelli di studio con gli alimenti disponibili per comprenderne l'utilità e la possibilità di ulteriore sviluppo. Nella terza e ultima fase i modelli da "pezzi di sperimentazione" divengono cibo: **si propongono dei prototipi gastronomici edibili e somministrabili** realizzati, con i medesimi alimenti della fase due, presentando di fatto i primi risultati concreti e completi del progetto.

Successivamente sono presenti le **prospettive future per lo sviluppo in divenire del progetto.**

---

Lo spreco alimentare  
“la scarsità nell’abbondanza”



La Gastronomia Molecolare  
“valorizzare i prodotti è possibile”



La sperimentazione  
“Come il progettista può intervenire”



FASE 1: sperimentazione  
FASE 1: modelli di studio  
FASE 1: prototipi alimetari

Lo spreco alimentare: cos’è e quali sono i numeri.  
Le eccedenze e il loro possibile riutilizzo.

Come si trasformano gli alimenti.  
La possibilità di aumentarne la fungibilità.

La possibilità di replicare i processi di trasformazione  
degli alimenti.  
Come applicare le conoscenze e le informazioni ottenute.  
La costruzione di una risposta al problema dello spreco  
di risorse alimentari.



1

---

# Food Waste

## Un fenomeno preoccupante

L'analisi a livello globale proposta dalla FAO nel 2011 stima che lo spreco mondiale annuale di risorse alimentari sia di 1,3 miliardi di tonnellate, pari a poco meno che un terzo della produzione totale di cibo destinato al solo consumo umano. Entro il 2050 sarà necessario aumentare la produzione alimentare del 70 per cento al fine di soddisfare la crescente domanda di cibo della popolazione. **I 3/5 dell'offerta necessaria entro il 2050 potrebbe essere garantita dalla riduzione dello spreco.**

---

## Lo spreco alimentare: cibo a perdere

“Frigoriferi e dispense parlano di noi: quanto consumiamo realmente di ciò che contengono?” (Trash, 2017).

Nei paesi occidentali gli sprechi sono alti è la cattiva abitudine di gettare alimenti ancora commestibili è purtroppo in crescita; secondo il rapporto Estimates of European food waste levels<sup>1</sup>, pubblicato dall’Unione Europea nel 2016, una percentuale compresa tra un terzo e la metà della produzione di cibo mondiale destinata al consumo umano non viene consumata.

L’importanza del problema è destinata ad aumentare, data specialmente la necessità futura di nutrire la popolazione mondiale in aumento. Gli alimenti sono un bene prezioso la cui produzione impiega risorse naturali, economiche e umane. I dati raccolti

ogni caso, indifferentemente dal tipo di scarto, ciò che appare chiaro è che la porzione di cibo che diviene rifiuto è gigantesca.

Focalizzando la nostra attenzione alla sola Unione Europea lo spreco di cibo si aggira intorno alle 88 milioni di tonnellate; in altre parole: ogni cittadino europeo spreca in media 173 chili di cibo ancora commestibile. Il numero fa paura, se consideriamo che nel 2011 l’UE ha prodotto circa 865 chili di cibo a persona, lo spreco si aggira intorno al 26 per cento. “Insomma, ogni cinque pacchi di pasta, ogni cinque uova o vasetti di yogurt, uno finisce direttamente nella spazzatura” (Trash, 2017).

Interessante notare che, sempre secondo i dati raccolti nel rapporto, circa il **60 per cento del cibo gettato sarebbe ancora commestibile** e che ogni tonnellata di cibo edibile sprecato equivale ad uno spreco di 3529 euro.

Nonostante la crescente importanza dello spreco alimentare nell’agenda politica mondiale le azioni fino ad ora intraprese sono state frammentate e intermittenti; manca un coordinamento omogeneo a livello esecutivo e legislativo allo scopo di mettere in atto degli interventi strategici allineando, di fatto, le diverse politiche relative alla tematica<sup>3</sup>.

.11

**In Europa ogni anno vengono sprecate 88 milioni di tonnellate di cibo edibile. Pari a quasi 1/3 di quello prodotto.**

provengono da molte fonti diverse<sup>2</sup> e risentono la difficoltà di mettere a confronto

i differenti tipi di spreco alimentare: un’espressione che include il cibo gettato in famiglia, ma anche la parte di raccolto lasciata nei campi, gli avanzi delle mense, gli scarti di produzione, è l’invenduto. In

---

1. Unione Europea. FUSION, Estimates of European food waste levels, 2016.

2. La frammentazione dei dati riscontrata nei documenti analizzati rende difficile capire la reale portata del fenomeno. Le certezze sono: la presenza costante del fenomeno nei paesi sviluppati, il costo sociale, il valore economico e il danno ambientale che lo scarto alimentare produce.

3. Corte dei Conti Europea. Lotta allo spreco di alimenti: un’opportunità per l’UE di migliorare, sotto il profilo delle risorse, l’efficienza della filiera alimentare, 2016.

# *1/3*

Della produzione  
annua mondiale di cibo  
finisce nella spazzatura

# *1,3*

Miliardi di  
Tonnellate di  
cibo sprecato



12.

# *4 volte*

La quantità necessaria per nutrire gli 868 milioni di affamati

## Lo spreco alimentare: una definizione da interpretare

---

Innanzitutto lo spreco alimentare rappresenta un problema che per molto tempo è stato largamente sottostimato, poco indagato e relativamente documentato. Solo negli ultimi anni, causa il crescente allarme per il cambiamento climatico e la persistente crisi economica, l'attenzione mediatica si è focalizzata sullo spreco alimentare non riuscendo tuttavia a produrre una definizione univoca né a livello istituzionale né tantomeno nella letteratura scientifica specializzata. Ciò potrebbe essere interpretato come un chiaro segnale della complessità del problema stesso, il quale non può essere descritto attraverso una definizione universale in quanto le cause e gli effetti proprie dello spreco alimentare vanno ricercati in molteplici e differenti "situazioni".

Tuttavia una definizione di spreco alimentare abbastanza chiara e completa è stata data dalla FAO<sup>4</sup> e riconosce come spreco alimentare, **qualsiasi sostanza sana e commestibile che - invece di essere destinata al consumo umano - viene sprecata, persa, degradata o consumata da parassiti in ogni fase della filiera agroalimentare dal produttore al consumatore**<sup>5</sup>.

Largamente utilizzata è la distinzione tra

food losses e food waste; nella quale i food losses identificano le perdite alimentari che avvengono durante le fasi di produzione agricola, post raccolto e trasformazione; mentre i food waste sono gli sprechi di cibo che si verificano nell'ultima parte della catena alimentare cioè: distribuzione, vendita e consumo finale; i primi dipendono da complicazioni/limiti infrastrutturali e logistiche, i secondi dalla componente comportamentale degli attori del processo, quindi da scelte intenzionali.

Parliamo quindi di prodotti che per differenti motivi vengono esclusi dalla catena agroalimentare venendo di fatto etichettati come scarti; prodotti che hanno perso il loro valore commerciale ma che possono essere ancora destinati al loro fine ultimo: il consumo umano.

Solitamente la categoria dei prodotti formanti lo spreco alimentare "*vengono chiamati indifferentemente surplus, invenduti, eccedenze come se questi termini avessero lo stesso significato, ma evidentemente non è così*" (Sagrè, 2011).

Con il termine "eccedenze" indichiamo le cosiddette eccedenze strutturali, le quali si verificano nella fase di produzione e trasformazione, e sono composte da quelle

---

4. L'Organizzazione delle Nazioni Unite per l'alimentazione e l'agricoltura, in sigla FAO, è un'agenzia specializzata delle Nazioni Unite con lo scopo di contribuire ad accrescere i livelli di nutrizione, aumentare la produttività agricola, migliorare la vita delle popolazioni rurali e contribuire alla crescita economica mondiale.

5. Lo spreco alimentare consiste di qualsiasi prodotto alimentare, e parti non commestibili di prodotti alimentari, rimossi dalla catena di approvvigionamento alimentare per essere recuperati o eliminati (ivi compresi composti, sovesci/culture non raccolte, digestione anaerobica, produzione di bioenergia, cogenerazione, incenerimento, smaltimento in fogna, in discarica o tramite dispersione in mare). Cfr. <http://www.eu-fusions.org/index.php/about-foodwaste/280-food-waste-definition>.

risorse che il mercato non è in grado di allocare (food losses). L'eccedenza si genera, nella stragrande maggioranza dei casi, nella fase della produzione agricola, dove la produzione è condizionata da fattori complessi da gestire come:

1. Eventi climatici e fattori biologici;
2. Fluttuazione dei prezzi e meccanismi di controllo dell'offerta;
3. Trend di mercato e comportamento dei consumatori.

“Surplus” e “invenduto” si riferiscono al sistema di distribuzione e commercializzazione delle merci<sup>6</sup> nei passaggi ultimi della filiera agroalimentare corta o lunga che sia. Il surplus e l'invenduto si verificano sia nella fase distributiva che in quella commerciale (food waste), alcune variabili determinanti sono:

1. Fluttuazione dei prezzi e meccanismi di controllo dell'offerta;
2. Trend di mercato e comportamento dei consumatori;
3. Estetica e imperfezione delle merci;
4. Scadenza del prodotto.

A loro volta, queste tre categorizzazioni possono essere suddivise in due categorie di tipologia di spreco:

- 1) Prodotti non idonei al consumo umano a causa di alterazioni organolettiche e/o igieniche;
- 2) Prodotti idonei al consumo umano, che non presentano alterazioni sul piano igienico e nutrizionale ma possiedono difetti fisici e/o estetici.

Va precisato come, nel linguaggio comune, le tre categorizzazioni vengano individuate usando lo stesso termine: eccedenza; il quale identifica di norma, tutto il prodotto ancora edibile e utile al consumo umano, differenziandolo così dallo scarto vero e proprio, riconoscibile ed individuabile nella parte non più commestibile e trasformabile a fini nutritivi.

*“Per quanto riguarda i prodotti appartenenti alla prima categoria l'oggetto in questione deve essere etichettato come non edibile e quindi smaltito al fine di garantire la sicurezza igienico sanitaria dei prodotti e della salute dei consumatori finali” (Sagrè).*

Tra le categorie merceologiche dei prodotti scartati possiamo trovare la carne di animali che presentano patologie gravi (salmonella<sup>7</sup>, campylobacter) portatrici di rischio biologico; frutta e vegetali affette da muffe o parassiti. Sulla base dello stesso principio, si considerano scarti al fine di garantire la

---

6. La grande distribuzione organizzata (abbreviata con la sigla GDO) è il moderno sistema di vendita al dettaglio attraverso una rete di supermercati e di altre catene di intermediari di varia natura. Rappresenta l'evoluzione del supermercato singolo, che a sua volta costituisce lo sviluppo del negozio tradizionale.

7. Salmonella: I sintomi della malattia possono comparire tra le 6 e le 72 ore dall'ingestione di alimenti e si protraggono per 4-7 giorni. Sintomi: febbre, diarrea, vomito, nausea, batteriemie gravi.

---

sicurezza alimentare, tutti i residui di cibo che si vengono a generare nei ristoranti e nelle mense una volta somministrati ai commensali.

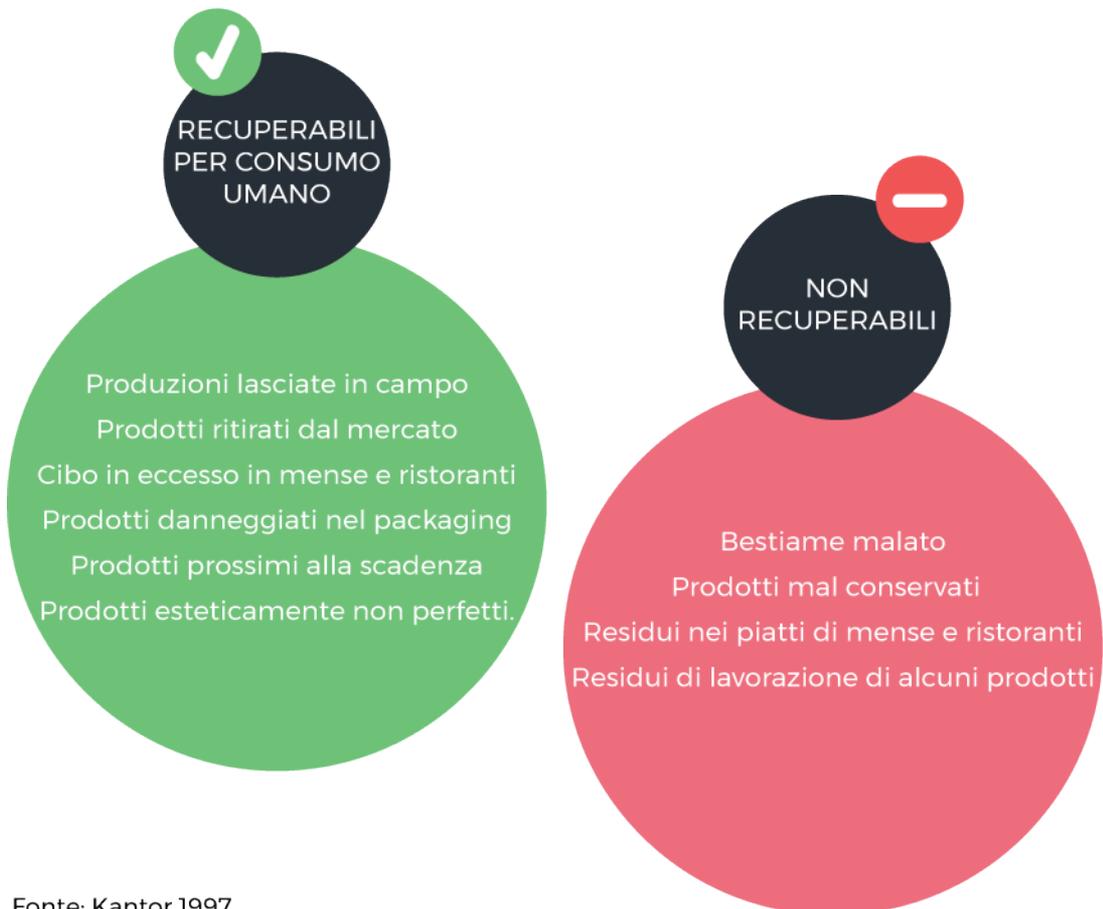
La seconda categoria d'eccedenza, quella che a noi interessa maggiormente, include tutti i prodotti con difetti visivi come la frutta e la verdura ammaccata, fuori pezzatura o troppo matura; oppure latticini, carne e altri prodotti vicini alla scadenza o contenute in packaging rovinati o non più integri. "Sono tutti prodotti che non superano le barriere

imposte dalle logiche di mercato ma che risultano ancora perfettamente nutrienti, energetici e consumabili" (Sagrè, 2011).

**Quindi l'espressione "spreco alimentare" può essere utilizzata per indicare i prodotti, provenienti dal settore agroindustriale, perfettamente utilizzabili, ma che per le ragioni più diverse, non sono più vendibili, e che in assenza di un possibile uso alternativo sono destinati ad essere eliminati e smaltiti.**

## CATEGORIE DI PRODOTTI ALIMENTARI CHE FORMANO GLI SPRECHI

.15



Fonte: Kantor 1997

## La suddivisione delle Gamme alimentari

---

Lo spreco alimentare si manifesta lungo tutta la filiera agroalimentare e interessa tutte le categorie di prodotti, nessuna esclusa. Gli alimenti possono essere classificati in gamme, cioè classi di appartenenza, in base al tipo di lavorazione o metodo conserviero a loro applicato.

**1a gamma:** i prodotti che non hanno subito alcuna lavorazione o trattamento invasivo, come i prodotti freschi rappresentati dalle merci ortofrutticole, ittiche, carnee. La conservazione avviene mantenendo la catena del freddo; la loro durata è compresa nell'ordine dei giorni e delle settimane.

**2a gamma:** prodotti che sono stati sottoposti alla stabilizzazione termica con il calore attraverso la pastorizzazione o la sterilizzazione come i prodotti in scatola e le conserve. La loro durata è compresa nell'ordine dei mesi e anni.

**3a gamma:** sono quegli alimenti che hanno subito il trattamento termico sotto lo zero, i congelati e i surgelati. La conservabilità è nell'ordine dei mesi.

**4a gamma:** i prodotti che non hanno subito stabilizzazione termica ma risultano già puliti, tagliati e confezionati in vaschette pronte al consumo e possono essere conservati solo con l'utilizzo della refrigerazione controllata (0°/4°) che ne garantisce la conservazione per qualche giorno. Solitamente hanno una durata da 1 a 3 settimane.

**5a gamma:** sono i prodotti pre-cotti o pre-cucinati; oltre che essere già stati puliti e modanati sono già cucinati e conservati sottovuoto o in un ambiente controllato, pronti da rigenerare e servire. Solitamente hanno una durata da 1 settimana a qualche mese.

La degradazione degli alimenti interessa tutte le gamme merceologiche e, chi prima e chi dopo, è biologicamente destinato a diventare rifiuto alimentare se non consumato entro i tempi previsti.

## Food Losses e Food Waste lungo la filiera agroalimentare

Per filiera agroalimentare s'intende tutto il percorso di eventi che l'alimento subisce a partire dalla fase di produzione/raccolta della materia prima alimentare fino alla consumo da parte dell'utente finale.

In ogni fase della filiera agroalimentare, dalla fase produttiva a quella distributiva, incontriamo differenti tipologie e differenti quantità di perdite e sprechi<sup>8</sup>.

A livello globale e nel contesto odierno parliamo di filiera lunga del cibo<sup>9</sup>.

Infatti le sempre maggiori aspettative dei consumatori in termini di varietà e convenienza, l'aumento delle distanze geografiche tra zona di produzione e consumo, la speculazione economica degli attori coinvolti nel processo hanno reso sempre più complessa e frammentata la struttura distributiva e l'offerta alimentare rivolta al consumatore. *“Va da se che un sistema così complesso e ricco di attori produrrà una serie di output differenti, per questo motivo si rende indispensabile prendere in considerazione le macro-fasi della filiera per verificare le loro responsabilità nella creazione di food losses e food waste” (BCFN, 2012).*

Le fasi principali proprie della filiera agroalimentare attuale sono:

1. produzione e raccolto;
2. prima trasformazione;

3. trasformazione industriale;
4. stoccaggio e distribuzione;
5. consumo domestico/ristorazione.

La prima fase della filiera comprende quel tipo di attività strettamente collegate alla coltivazione e produzione agricola durante le quali si possono verificare delle perdite riconducibili sia a fattori climatici (intemperie) che patogeni (malattie); inoltre è presente anche una variabile data dai trend di mercato (globale) che rende sconveniente per il produttore raccogliere ciò che ha coltivato. *“Questo tipo di perdita è complessa da stimare a causa dell'estrema varietà dei fattori che concorrono alla loro creazione” (Corte dei Conti Europea, 2016).*

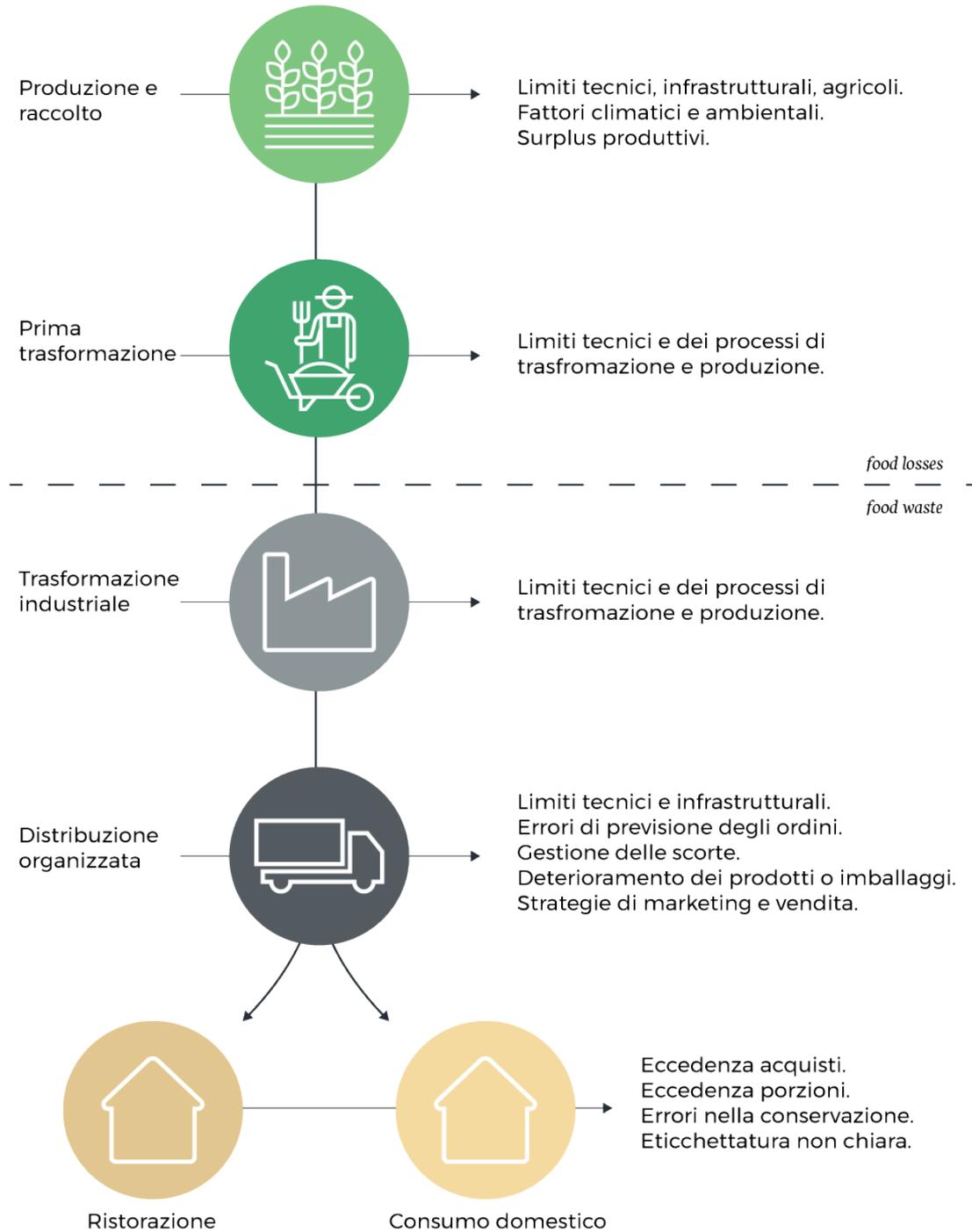
Le due fasi successive si riferiscono alla moltitudine di operazioni di prima trasformazione dei prodotti agricoli e seguentemente a quelle di trasformazione industriale. In sintesi le materie prime verranno agite da azioni di trattamento e manipolazione, in un primo momento, e a seguire verranno convertite in prodotti alimentari commestibili. Lo spreco generato è riconducibile a scarti derivati dalle lavorazioni alimentari subite dai prodotti, in parte naturale e in parte dovuto alle tecniche e alle tecnologie di trasformazione utilizzate. Il prodotto, una volta trasformato

---

8. Barilla Center for food and nutrition. Lo spreco alimentare: cause, impatti e proposte. Giugno 2012, Codice Edizioni.

9. Nella definizione di filiera lunga, in opposizione a quella corta, c'è un po' di confusione. Con lungo e corto s'indicano due aspetti: numero di operatori, ove all'aumentare del numero di operatori si dice che la filiera s'allunga, minore il numero di operatori, la filiera si accorcia. Corto e lungo è utilizzato in un'accezione spaziale, con riferimento al numero di chilometri che il bene o semilavorati percorrono. Si dice che una filiera è lunga se, la somma dei km percorsi da materie prime, semilavorati, bene finale sono tanti.

## PERDITA E SPRECO LE CAUSE LUNGO LA FILIERA

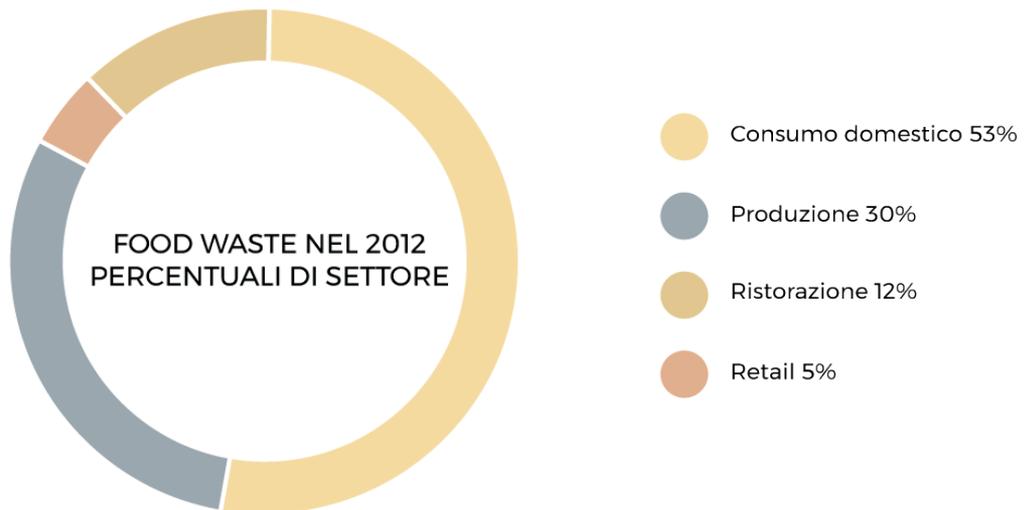


e confezionato, passa per la quarta fase: quella relativa ai processi di distribuzione sia all'ingrosso che al dettaglio. *“Gran parte degli sprechi generati riguardano il cibo invenduto a causa di normative, standard qualitativi ed estetici, strategie di marketing, problemi logistici e sovraofferta”<sup>10</sup> (BCFN, 2012).*

L'ultima fase è quella che entra a carico dell'utenza finale o quasi, cioè del consumatore, che attraverso le sue scelte (ponderate o meno) decreta la sorte degli alimenti decidendo di consumarli

o trasformarli in scarto. Va da se che gli sprechi appartenenti a questa fase principalmente sono dovuti all'eccedenza delle porzioni servite, alle eccessive quantità di cibo preparato, alla sovrabbondanza degli alimenti acquistati, all'inabilità di consumarli entro il periodo di scadenza, all'incapacità di interpretare correttamente le informazioni d'etichetta.

.19



Fonte: Fusion 2016

10. Nel linguaggio economico-aziendale, offerta di beni e servizi (o anche di forza lavoro) che supera la relativa domanda: il mercato immobiliare è da un po' di tempo in sovraofferta.

## Le differenze tra paesi sviluppati e in via di sviluppo

“Le differenze tra Paesi sviluppati e Paesi in via di sviluppo nell’incidenza delle perdite e degli sprechi sono rilevanti. Nei Paesi in via di sviluppo, tecniche di coltivazione e raccolto non efficienti, carenze infrastrutturali (che ostacolano le operazioni di trasporto e distribuzione), sistemi di immagazzinamento e conservazione inadeguati, condizioni climatiche spesso avverse determinano perdite principalmente nella prima parte della filiera alimentare.

Nei Paesi sviluppati e ricchi, invece, sono allarmanti soprattutto gli sprechi che si registrano a valle”.  
(BCFN, 2012)

### LE DIFFERENZE TRA PAESI SVILUPPATI E IN VIA DI SVILUPPO



20.

## Come nasce lo spreco alimentare

---

È bene ricordare che il fenomeno dell'eccedenza alimentare è sintomo dell'odierna società dove i progressi dell'agricoltura e dell'allevamento hanno permesso ai paesi più sviluppati di superare le condizioni di scarsa disponibilità di generi alimentari. Queste possibilità di progresso tecnologico, se sommate, all'aumento del reddito medio hanno permesso a fasce sempre più ampie di popolazione di accedere a quantità maggiori di prodotto alimentare; *“in Italia l'incidenza della spesa alimentare sul reddito medio familiare oggi<sup>11</sup> è pari al 15% mentre nel 1970 era del 30%, negli Stati Uniti (2009) è del 5% mentre nel 1937 era del 35%” (BCFN, 2012).* La crescente disponibilità di prodotto, offerto a prezzi relativamente abbordabili e tendenzialmente in calo hanno progressivamente portato a sottostimare e a tollerare gli sprechi alimentari. Il fenomeno dell'urbanizzazione post bellica, ha determinato l'allungamento della filiera agroalimentare al fine di soddisfare le richieste della popolazione residente in città; la crescente distanza tra luogo di produzione (azienda agricola) e quello di consumo non è più un problema grazie alla crescita delle infrastrutture di trasporto, immagazzinamento e vendita.

Il benessere generalizzato di cui godono i paesi “colpiti” dal progresso tecnologico, sommato all'conseguenziale aumento del reddito causano la variazione tangibile della dieta alimentare; diviene evidente come gli alimenti a base amidacea (farine e legumi) vengano messi in secondo piano da carne, pesce e prodotti freschi di origine animale e non.

***“La crescente globalizzazione del commercio e l'ascesa della grande distribuzione organizzata, se da un lato ha permesso il raggiungimento di migliori standard di sicurezza alimentare, dall'altro ha aumentato considerevolmente il volume dei prodotti commercializzati divenendo coprotagonista nel processo di generazione dello scarto”.***

*(BCFN, 2012, pag. 57)*

---

11. <http://www.adocnazionale.it/economia-adoc-spesa-alimentare-assorbe-il-15-del-reddito-il-6-in-piu-rispetto-alla-germania-rispetto-al-2001-aumenti-del-17/#.WkzBVFXiapo>

11.1. <http://www.istat.it/it/files/2016/07/Spese-famiglie-2015.pdf?title=Consumi+delle+famiglie++07%2Fflug%2F2016++Testo+integrale+e+nota+metodologica.pdf>

### **Fase 1: produzione e raccolto**

Generalmente le perdite alimentari che si verificano in questa prima fase sono riconducibili ai fattori ambientali, climatici, chimici e batteriologici. Le percentuali di perdite, generate da questi fattori, variano dal tipo di coltura, dalla stagione e fra le differenti aree produttive.

Notevoli sono le differenze che intercorrono tra paesi sviluppati e quelli in via di sviluppo, dettate dal divario tecnologico, dal Know-how territoriale e dai problemi infrastrutturali e logistiche.

Diverso è il discorso per i paesi sviluppati, dove può capitare che gli agricoltori lascino sul campo o decidano di destinare ad altri usi le coltivazioni originariamente finalizzate al consumo umano per motivi strettamente economici.

Tipici problemi legati alle leggi di mercato sono:

1. L'offerta è superiore alla domanda;
2. Standard qualitativi non vengono rispettati;
3. Il requisito estetico non viene rispettato richiesti dalla clientela.

### **Fase 2: prima trasformazione**

*“Nella fase di trasformazione del prodotto le cause sono da individuare principalmente nei malfunzionamenti tecnici e nelle inefficienze dei processi produttivi che possono provocare danneggiamenti agli alimenti (peso, forma, confezionamento, integrità)” (BCFN, 2013).*

### **Fase 3: distribuzione**

Gli sprechi che vengono generati in questa fase sono soprattutto conseguenza di ordinazioni inappropriate e/o previsioni

errate della domanda di prodotti alimentari che portano alla materializzazione di ingenti quantitativi di merce invenduta entro la scadenza o entro il naturale deperimento (prodotti freschi). La stima della domanda dei prodotti alimentari evidentemente risulta essere un'operazione molto complessa che deve tenere conto di molte variabili al fine di rendere una fotografia veritiera di quello che sarà il consumo reale (stagionalità, campagne di marketing, promozioni, festività, et al).

La fase di distribuzione, oltre che le problematiche di quantificazione della merce utile, presenta queste ulteriori cause dello spreco:

1. Difficoltà di mantenere costante la catena del freddo (cold chain)<sup>12</sup> ;
2. Danni riportati dal packaging che compromettono la conformità alla vendita degli stessi;
3. L'inadempienza degli addetti nel attuare le dovute procedure di stock rotation<sup>13</sup> ;
4. Il ritiro di alcuni prodotti conseguenti alla verifica della non corrispondenza a determinati livelli qualitativi e di sicurezza;
5. Gli accordi take back che permettono ai distributori di rendere ai fornitori i prodotti invenduti che hanno superato un determinato livello di vita residua prima di divenire inutilizzabili secondo i criteri di vendita applicati. *“Possono essere restituiti al fornitore prodotti che hanno superato una concordata percentuale di vita residua, usualmente il 75%<sup>14</sup>” (BCFN, 2012).*

- 6. Gli standard di vendita che escludono il prodotto alimentare a causa di fattori estetici o di integrità;
- 7. Le strategie di vendita in stock, 2x1 o 3x2, che di fatto spostano il rischio di spreco dalla distribuzione al consumo finale.

**Fase 4: ristorazione e consumo**  
***“I prodotti che non soddisfano il canone estetico vigente nei patti commerciali della grande distribuzione vengono lasciati nel campo o considerati materiale non adatto al consumo umano”.***

(BCFN, 2012,)

.23

#### **domestico**

*“Se nei paesi in via di sviluppo gli sprechi alimentari in ambito domestico sono contenuti” (BCFN, 2012)* la situazione per i paesi industrializzati è completamente differente. Lo studio a campione portato avanti dall'azienda Nielsen<sup>15</sup> sul territorio italiano che quantifica lo spreco complessivo delle famiglie italiane pari all'8,2 % del totale acquistato (2,6 milioni di tonnellate), mentre

nel settore della ristorazione risulta essere del 6,3% (209.000 tonnellate).

I risultati di una ricerca svolta in territorio britannico<sup>16</sup> individuano le principali cause degli sprechi domestici nelle cattive pratiche dell'utenza finale:

1. Le quantità di prodotto preparato, cucinato e servito sono troppo abbondanti producendo così i cosiddetti avanzi, dei quali non viene percepito il valore potenziale o non viene concepito un possibile reimpiego in altre preparazioni gastronomiche;
2. Gli alimenti non vengono consumati in tempo e vengono fatti scadere.

Nel dettaglio possiamo riscontrare un errato rapporto con il cibo che genera lo spreco domestico:

1. L'interpretazione data a quanto scritto sull'etichetta;
2. Errata o assente pianificazione degli acquisti;
3. Inadeguata conservazione del cibo;
4. Non conoscenza dei metodi di uso delle parti degli elementi solitamente considerate scarti;
5. La non conoscenza dell'impatto ambientale e economico che lo scarto

12. Lo scopo della Catena del Freddo è quello di conservare al meglio il prodotto, garantendone l'integrità, gli standard igienici e la sicurezza alimentare. Non sono soltanto i prodotti surgelati coinvolti in questo tipo di catene: ad esempio, per gli alimenti refrigerati, la temperatura ideale per la conservazione potrebbe anche essere superiore agli 0°.

13. La rotazione delle scorte è un modo per mitigare la perdita delle scorte. È la pratica, utilizzata nella vendita al dettaglio, in particolare nei negozi di alimentari e supermercati; la logica è quella di vendere anticipatamente i prodotti vicini alla scadenza ponendoli nella parte anteriore dello scaffale, quindi in vista.

14. Secondo le stime effettuate dal Barilla Center for Food and Nutrition nell'ambito della ricerca: Lo spreco alimentare: cause, impatti e proposte, 2012, Codice Edizioni.

15. Azienda privata effettuante ricerche di mercato. <http://www.nielsen.com/it/it.html>

produce.

Per quanto riguarda gli sprechi generati nello stadio della ristorazione privata (ristoranti, hotel, bistrot et al.) le maggiori cause dello spreco possono essere individuate in:

1. L'eccessiva dimensione delle porzioni di cibo servito ai commensali;

2. La difficile pianificazione degli acquisti degli alimenti, a volte causata dalla corposità del menù;

3. La quasi totale assenza delle pratiche che consentono ai clienti di portare a casa gli "avanzi" del proprio pasto (doggy bag).

### STIMA FOOD WASTE IN EUROPA PER L'ANNO 2012

	Spreco alimentare (milioni di ton)	Spreco alimentare (kg per persona)
<b>Produzione primaria</b>	<b>9.1</b>	<b>18</b>
<b>Produzione e lavorazione</b>	<b>16.9</b>	<b>33</b>
<b>Retail</b>	<b>4.6</b>	<b>9</b>
<b>Ristorazione</b>	<b>10.5</b>	<b>21</b>
<b>Consumo domestico</b>	<b>46.5</b>	<b>92</b>
<b>Totale</b>	<b>87.6</b>	<b>173</b>
<b>Intervallo di confidenza</b>	<b>87.6 ± 13.7</b>	<b>173 ± 27</b>

Fonte: Fusion 2016

24.

## La gerarchia dei rifiuti nello spreco alimentare

Una gerarchia dei rifiuti assegna priorità alle azioni di trattamento dei rifiuti, classificandole in ordine di preferibilità sulla base di criteri di sostenibilità ambientale.

La gerarchia dei rifiuti dell'Unione Europea può essere applicata allo spreco degli alimenti: secondo la definizione usata nel progetto di tesi lo spreco alimentare definitivo può essere rappresentato dai tre livelli inferiori della gerarchia rappresentata. I tre livelli superiori (prevenzione, donazione, uso animale) rappresentano l'ideale categorizzazione dei campi d'intervento nei quali è possibile attuare delle azioni al fine di prevenire la generazione di rifiuto.

*“La direttiva-quadro dell'UE sui rifiuti<sup>I</sup> definisce la gerarchia dei rifiuti dell'UE<sup>II</sup>. Detta gerarchia può essere applicata allo spreco di alimenti, ma dovrebbe essere leggermente modificata per tener conto delle particolarità dei prodotti alimentari. Numerosi Stati membri hanno adattato la gerarchia dei rifiuti agli alimenti, secondo l'ordine di preferenza illustrato in figura” (Corte dei Conti Europea)*



Fonte: Corte dei Conti Europea: lotta allo spreco di alimenti, 2016.

I. Articolo 4 della direttiva 2008/98/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 19 novembre 2008, relativa ai rifiuti e che abroga alcune direttive (GU L 312 del 22.11.2008, pag. 3).

II. a) prevenzione; b) preparazione per il riutilizzo; c) riciclaggio; d) recupero di altro tipo, per esempio il recupero di energia; e) smaltimento.

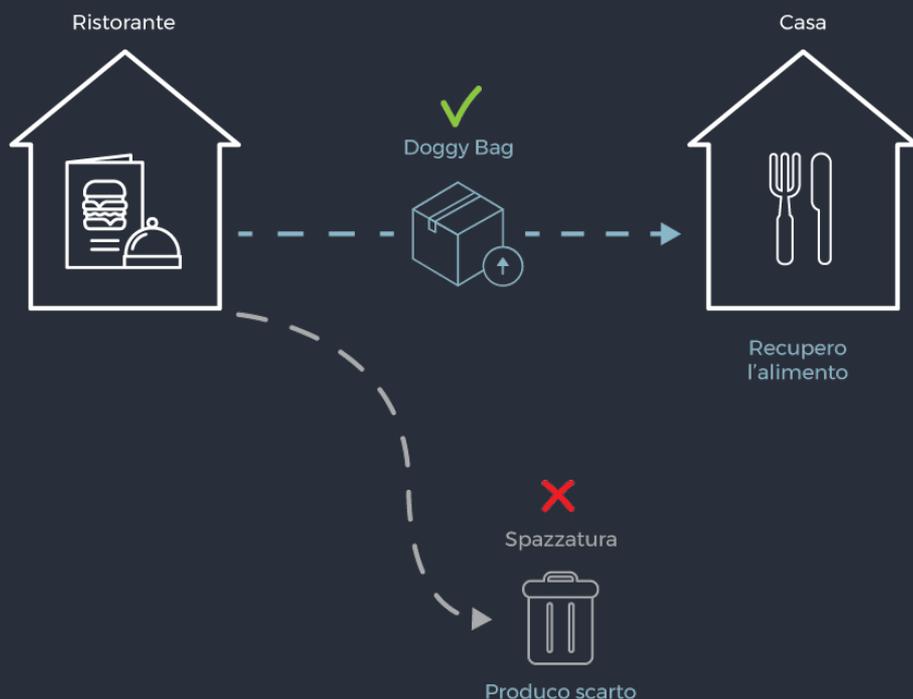
## Doggy Bag e buone pratiche da adottare

Secondo la normativa vigente, negli esercizi pubblici dove si somministrano alimenti, i prodotti avanzati dalla clientela devono essere eliminati al fine di garantire il consumo di alimenti sicuri. Anche se gli alimenti non sono stati minimamente toccati dagli avventori questi devono essere eliminati e non utilizzati per altre somministrazioni. Se da un lato è giusto garantire la presenza di prodotti sicuri dall'altro viene messo in atto uno spreco sistematico di risorse alimentari perfettamente consumabili.

Una soluzione possibile è quella di **adottare la pratica di portare a casa gli avanzi** del pasto consumato nel ristorante. Questo può essere fatto attraverso due azioni sinergiche tra loro:

1. Sia il consumatore che il ristoratore devono adottare dei **comportamenti consapevoli** verso il problema dello spreco di risorse alimentari: il consumatore deve domandare gli avanzi e il ristoratore deve proporre che questi vengano portati a casa;
2. Utilizzare degli **appositi contenitori**, le Doggy Bag appunto, che permettano di portare via gli avanzi dal esercizio commerciale.

Che gli avanzi vengano destinati, in un secondo momento, al consumo umano o a quello animale non è di alcuna importanza, infatti la pratica di **reintegrare gli avanzi di cibo nei cicli alimentari quotidiani** permette che esso venga utilizzato sfruttando assolvendo al suo scopo finale: nutrire gli organismi umani. In questo modo si eviterà di contribuire alla produzione di scarto alimentare adottando dei comportamenti consapevoli nella quotidianità.



## L'impatto ambientale

**Per produrre un prodotto alimentare vengono impiegate risorse naturali che generano emissioni nell'atmosfera e rifiuti da smaltire**, di conseguenza, un prodotto creato e non consumato trasforma anche le risorse impiegate per la sua produzione in spreco. Per misurare l'impatto ambientale di un alimento bisogna considerare il suo intero ciclo vita, ripercorrendo tutte le fasi della filiera agroalimentare e affidandosi a tre indicatori:

1. Carbon footprint: stima le emissioni di gas serra causate dal prodotto<sup>17</sup>;
2. Water footprint: stima l'utilizzo di acqua dolce impiegata per la produzione del prodotto<sup>18</sup>;
3. Ecological footprint: stima l'utilizzo delle risorse impiegate per la produzione del prodotto<sup>19</sup>.

Un recente studio commissionato dalla FAO<sup>20</sup> afferma che sebbene al giorno d'oggi ci sia un ampio riconoscimento delle principali implicazioni ambientali della produzione alimentare, il suo impatto globale non è ancora stato misurato. Per questo motivo è stata svolta un'indagine lungo tutta la filiera affermando che: il totale dello scarto alimentare mondiale è pari a

1.3 gigatonnellate<sup>21</sup>, quantità che può essere comparata con il totale della produzione agricola mondiale (per uso alimentare e non) che equivale a circa 6 gigatonnellate.

*“Senza considerare le emissioni di gas ad effetto serra (GHG) dovute al cambiamento dell'uso del suolo, l'impronta di carbonio del cibo prodotto e non consumato è stimata in 3,3 gigatonnellate di CO2 equivalente: in un ipotetica classifica dei maggiori emettitori di emissioni lo “spreco alimentare” si classificherebbe terzo, posizionato dietro Stati Uniti e Cina.*

*(...) L'impronta idrica degli sprechi alimentari annuale è di 250 km<sup>3</sup>, che equivale allo scarico annuale del fiume Volga, o tre volte il volume del lago Ginevra. Il cibo prodotto al fine dell'alimentazione umana e non consumato occupa quasi 1,4 miliardi di ettari: quasi il 30% della superficie agricola utile del mondo; con una perdita di valore pari a circa 750 miliardi di dollari, pari al PIL dei Paesi Bassi (2013).*

*(...) L'impatto dello scarto sulle biodiversità è ancora difficile da valutare (no studi) ma è sicuramente parte delle esternalità negative proprie del monocropping e dell'espansione agricola nelle aree selvatiche che incidono direttamente sulla perdita della biodiversità”.*

*(Food Wastage Footprint, 2013).*

---

20. Gustavsson J., Cederberg C., Sonesson U. (2011), «Global food losses and food waste», Gothenburg, [http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/ags/publications/GFL\\_web.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/ags/publications/GFL_web.pdf). Risorsa consultata il 20/03/2012.

21. Un gigatone (o gigaton, simbolo Gt) è un'unità metrica di massa equivalente a 1.000.000.000 (1 miliardo) di tonnellate.



<sup>17</sup> L'Impronta del carbonio (Carbon Footprint) è un indicatore usato per stimare le emissioni di gas effetto serra generate dai processi. Nel caso particolare delle filiere agroalimentari, tali emissioni sono costituite prevalentemente dalla CO<sub>2</sub> generata dall'utilizzo dei combustibili fossili, dal metano (CH<sub>4</sub>) prodotto dalle fermentazioni enteriche dei bovini e dalle emissioni di protossido di azoto (N<sub>2</sub>O) causate dall'utilizzo in agricoltura di fertilizzanti a base azoto.



<sup>18</sup> L'Impronta idrica (Water Footprint o Virtual water content) è un indicatore specifico dell'utilizzo di acqua dolce ed è costruito in modo da esprimere sia i quantitativi di risorsa idrica effettivamente utilizzati, sia la modalità con cui l'acqua viene impiegata.

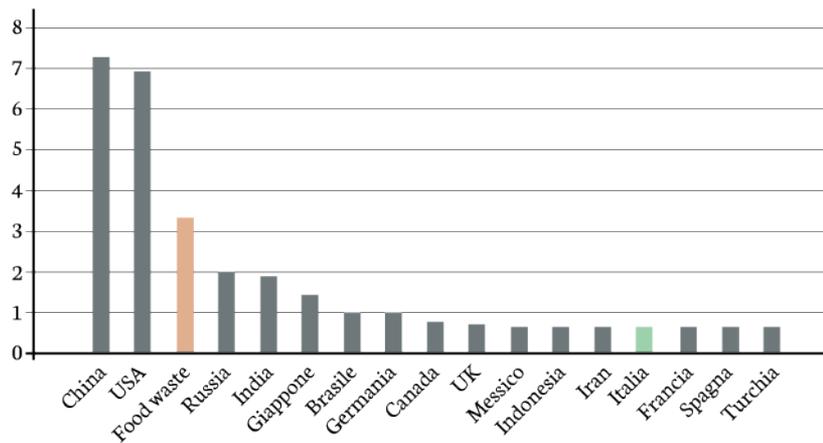


<sup>19</sup> L'Impronta ecologica (Ecological Footprint) è un indicatore usato per stimare l'impatto dei consumi di una data popolazione sull'ambiente: questa quantifica l'area totale di ecosistemi terrestri e acquatici necessaria a fornire in maniera sostenibile tutte le risorse utilizzate e ad assorbire, sempre in maniera sostenibile, tutte le emissioni prodotte.

Il prodotto della carbon footprint è il totale dei gas serra (GHG)<sup>22</sup> emessi durante tutto il ciclo vita del prodotto espressi in chilogrammi (Kg) di Co2 equivalenti. Come mostrato dalla tabella, se integriamo il dato in una classifica nazionale dei principali

emettitori di gas serra, lo spreco alimentare sarebbe terzo, dopo Cina e Stati Uniti, ma prima di Russia e Cina. Questo importo è più del doppio delle emissioni totali di tutti i trasporti su strada degli Stati Uniti quantificati nel 2010<sup>23</sup>.

Comparazione emissioni GHG nazioni e GHG Food waste  
(Anno 2005)



Fonte: FAO 2016

**Se il Food Waste fosse una nazione  
sarebbe la terza per emissioni di gas  
serra sul pianeta.**

22. I principali gas ad effetto serra (GHGs) sono il biossido di carbonio (CO<sub>2</sub>), il vapore acqueo (H<sub>2</sub>O), l'ossido nitroso (N<sub>2</sub>O), il metano (CH<sub>4</sub>) e l'ozono (O<sub>3</sub>). I gas ad effetto serra hanno la peculiarità di assorbire e rilasciare radiazioni infrarosse emesse da nuvole, dall'atmosfera e dalla superficie terrestre. Questo processo ha impatto sul bilancio dell'energia e si traduce nell'effetto serra che scalda la superficie terrestre. Oggi, il passo più significativo che è stato fatto a livello internazionale per controllare le emissioni di GHGs è il Protocollo di Kyoto, entrato in vigore nel 2005. Con l'accordo di Doha (revisione di Kyoto), l'estensione del protocollo è stata prolungata dal 2012 al 2020, con ulteriori obiettivi di taglio delle emissioni serra.

23. FAO, The Food Wastage Footprint, 2013, ISBN 978-92-5-107752-8, <http://www.fao.org/nr/sustainability/en/v>

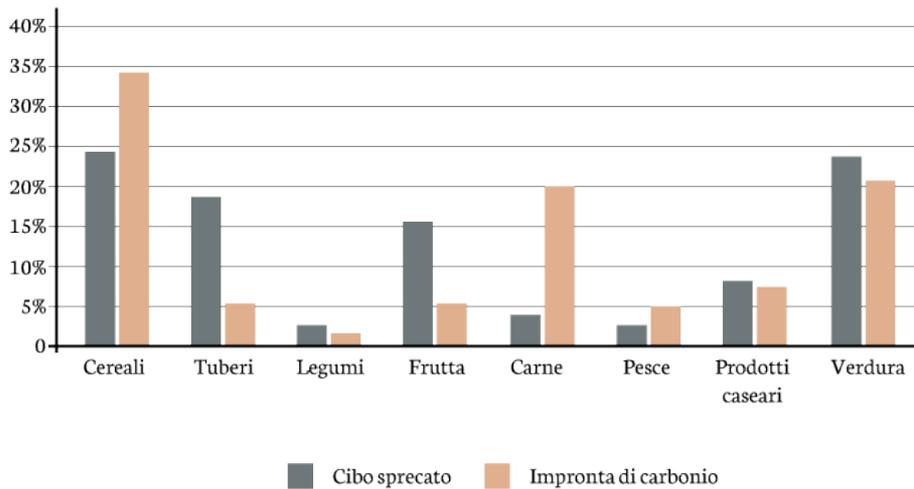


La seguente tabella illustra lo spreco di risorsa per categoria merceologica in relazione alla sua impronta di carbonio. I principali contribuenti all'impronta di carbonio allo spreco alimentare sono i cereali (34%) seguiti dalla carne e dalla verdura, entrambi al 21%. Va sottolineato come l'impiego nell'agricoltura di fertilizzanti azotati contribuisca in maniera decisiva all'aumento dell'impatto complessivo sul

clima.

I prodotti di origine animale rappresentano complessivamente circa il 33% dell'impronta di carbonio totale, mentre il loro contributo ai volumi di sprechi alimentari è solo del 15%. Il rapporto comparativo fornisce un'indicazione della "intensità di carbonio" media di ciascun gruppo di merci (cioè emissioni di gas serra per kg di prodotto).

Contributo per categoria merceologica: cibo sprecato e impronta di carbonio  
(Anno 2012, livello mondiale)



Fonte: FAO 2016

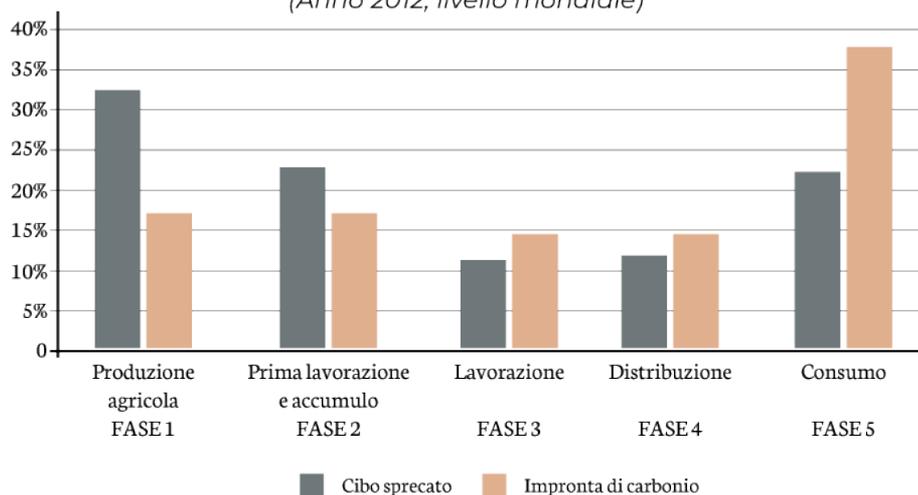
Nota tabella: la figura mostra una rielaborazione dati compiuta dalla FAO al fine di semplificare la lettura dei dati relativi alle percentuali di scarto provenienti dai diversi settori merceologici. I dati su cibo sprecato e emissioni si riferiscono alla sola categoria del Food Waste.

La tabella mostra la ripartizione della carbon footprint durante le fasi della filiera agroalimentare. Il più alto contributo dello spreco si verifica nella fase di consumo,

dove l'impronta di l'energia utilizzata per cucinare e trasformare il cibo, che quella prodotta per la sua dismissione.

***I fertilizzanti azzotati sono tra i principali contribuenti dell'impronta del carbonio a livello globale.***

Contributo per ogni fase della filiera agroalimentare: cibo sprecato e impronta di carbonio (Anno 2012, livello mondiale)



Fonte: FAO 2016

*“I recenti lavori sull'impronta idrica globale dovuti alle attività umane dimostrano il ruolo centrale dell'agricoltura nell'impiego delle risorse stesse. Infatti i consumi per la produzione di prodotti agricoli sono responsabili del 92% dell'impronta idrica dell'umanità” (Hoekstra e Mekonnen 2012).*

Quando si parla di water footprint ci si riferisce all'acqua che non è più disponibile per l'ambiente idrico perché è stata assorbita dalle piante, incorporata nei prodotti alimentari o consumata dal bestiame; quindi si può affermare che l'impronta

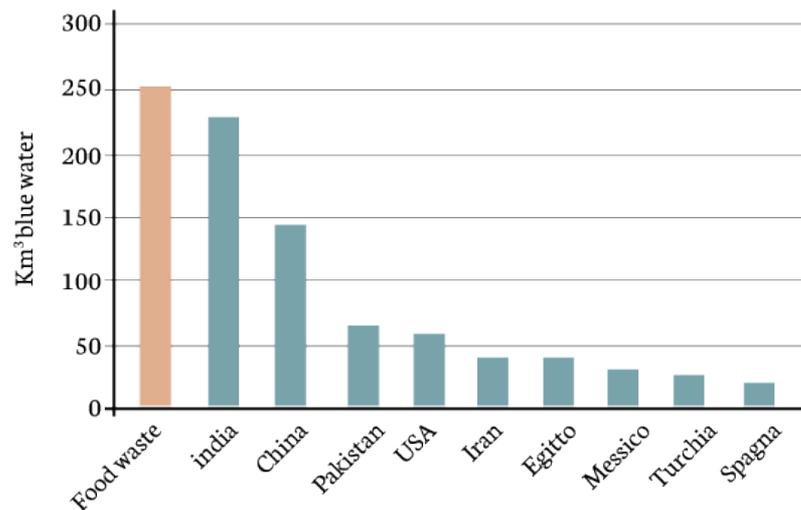
idrica dell'acqua è il prodotto del volume totale di acqua dolce usata direttamente o indirettamente per la produzione di un prodotto. I dati presentati si rifanno solamente ad una delle tre sotto categorie incluse nel calcolo dell'impronta idrica totale, cioè a quella della Blue water che rappresenta la misura della risorsa idrica impiegata per l'irrigazione in agricoltura e proveniente dal suolo e dagli specchi d'acqua.

L'entità dell'impronta idrica blu dello spreco alimentare viene rappresentata, nella tabella,

integrandola alla classifica dei soggetti riconosciuti come maggiori consumatori di acqua blu a livello mondiale. L'impronta idrica blu nazionale di ogni Paese riportato nella classifica è sempre inferiore rispetto

a quella prodotta dallo spreco alimentare globale, sia che si tratti di un paese temperato con un ampio uso di risorsa idrica (USA) o di un grande Paese come la Cina o l'India.

Totale dell'impronta idrica della blue water per il consumo di prodotti agricoli  
(Anno 2012, livello mondiale)



Fonte: FAO 2016

“La differenza e l'estensione del concetto di contenuto virtuale di acqua a quello di Water footprint è che il primo fa riferimento esclusivamente al volume di acqua incorporata nel prodotto, mentre la water footprint fa riferimento al tipo di acque utilizzate (green, blue, grey water footprint), alla localizzazione geografica dei punti di captazione ed al periodo in cui l'acqua viene utilizzata. La water footprint considera non solo l'utilizzo di acqua di falda o superficiale (blue water), ma anche l'utilizzo di acqua piovana disponibile come umidità del suolo (green water) ed il consumo di acqua legata

al processo di purificazione della stessa dagli agenti inquinanti (grey water).

In particolare, la dimensione spazio-temporale di questo indicatore lo rende uno strumento in grado di aiutare a comprendere meglio il carattere globale del tema della disponibilità di acqua dolce e a quantificare gli effetti sul consumo dell'acqua generati dalla produzione e dal consumo di beni e servizi” (ARPA, 2009). Quindi, la water footprint risulta un utile mezzo per:

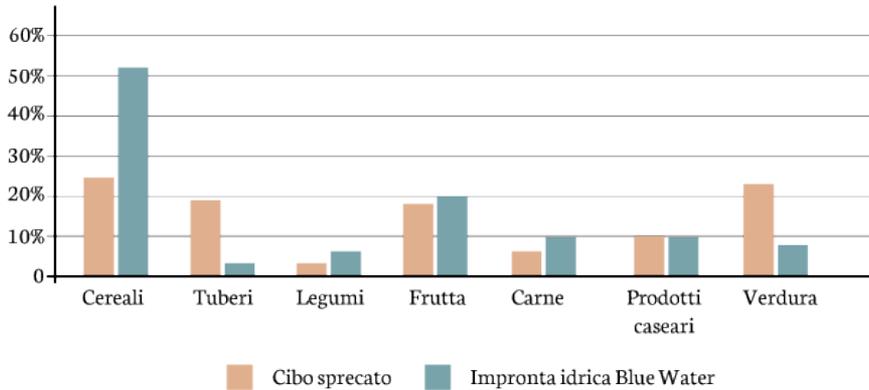
1. Fornire un'indicazione sulla sostenibilità spazio-temporale della risorsa acqua

- utilizzata per fini antropici;
- 2. Ottimizzare i processi produttivi in relazione all'impatto sulla risorsa acqua;
- 3. Formulare politiche ambientali mirate;
- 4. Rafforzare l'immagine dell'azienda a livello nazionale ed internazionale;
- 5. Promuovere un'informazione trasparente nei confronti dei consumatori.

La tabella illustra come il maggior contribuente, fra le categorie merceologiche, alla blue water footprint dello spreco alimentare siano i cereali (52% del totale) seguiti dalla frutta (18%).

La tabella mostra la percentuale di contributo alla generazione della blue water footprint totale rispetto allo spreco alimentare delle sette regioni prese in considerazione.

Contributo per categoria merceologica: cibo sprecato e impronta idrica Blue Water (Anno 2012, livello mondiale)



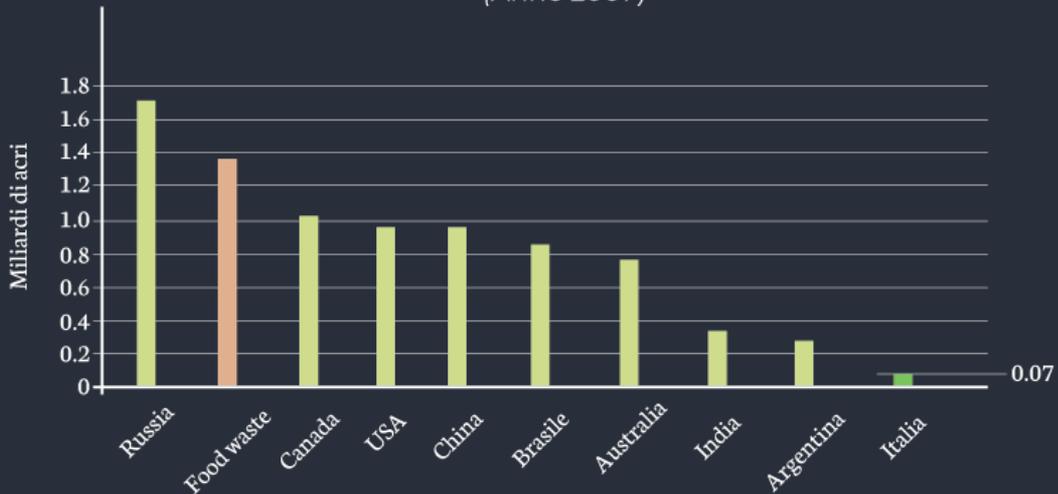
Fonte: FAO 2016

***L'Europa genera l'8% dell'impronta idrica mondiale, pari a 26m<sup>3</sup> per cittadino. La media mondiale pro capite è di 38m<sup>3</sup>.***

## Ricoperti di eccedenze

A livello mondiale, la FAO, ha stimato che nel 2007 la quantità totale di sprechi alimentari ha occupato quasi 1,4 miliardi di ettari, pari circa al 28% della superficie agricola utile. Questa cifra può essere paragonata alla superficie delle differenti nazioni, dove la superficie occupata dai rifiuti alimentari è seconda, per estensione, soltanto alla Federazione Russa.

La superficie delle nazioni rispetto alla superficie occupata dallo spreco alimentare (Anno 2007)



Fonte: FAO 2016

*L'eccedenza alimentare generata a livello globale nel 2005*

*avrebbe potuto occupare una superficie pari a 25,7 volte quella dell'Italia.*



## L'impatto economico

Il costo economico dello scarto alimentare è stato quantificato per la prima volta in assoluto da un dataset promosso dalla FAO nel 2009, finalizzato alla misurazione di 180 prodotti agricoli in 100 paesi; in pratica sono stati utilizzati circa 3.800 valori specifici riferiti ai prezzi dei prodotti nazionali nell'anno 2009. Oltre al costo ambientale, lo spreco di cibo rappresenta anche un'ingente perdita a livello economico; difatti, su scala globale, il costo economico (calcolato sui prezzi di produzione del 2009) ammontava a circa 750 miliardi di dollari, pari al PIL dei Paesi bassi nel 2013 o a poco meno della metà di quello dell'Italia nel 2016.

La tabella mostra come le verdure siano i maggiori contribuenti al costo economico dello spreco alimentare (23%), seguito da carne (21%), frutta (19%) e cereali (18%). Il

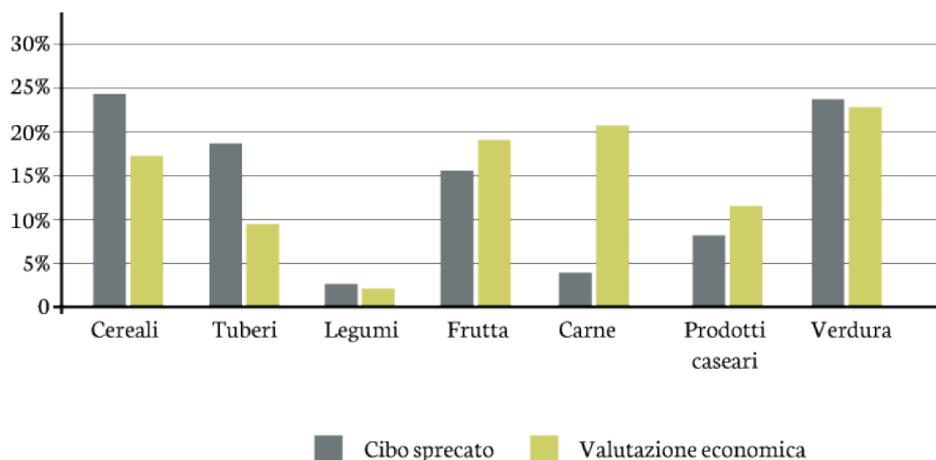
contributo delle carni al costo totale dello spreco è determinato dall'elevato costo di produzione per chilogrammo, in quanto essa rappresenta solo il 4% del totale degli sprechi. Discorso inverso viene fatto per i cereali, il cui contributo al costo totale rappresenta il 20% del totale ed è determinato dagli elevati volumi della risorsa sprecata.

*“L'impatto economico dello spreco alimentare in Italia è stato quantificato analizzando l'intera filiera agroalimentare e stima che il costo dello spreco alimentare in Italia sia di 10 miliardi di euro al costo di produzione mentre sono pari a 13 miliardi di euro al prezzo di mercato”.*

*(Sagrè e Falasconi, 2011)*

36.

Contributo per categoria merceologica: cibo sprecato e al costo economico  
(Anno 2009, livello mondiale)



Fonte: FAO 2016

## L'impatto sociale a livello mondiale

---

L'impatto sociale dello spreco alimentare può essere inteso introducendo ai concetti di sicurezza alimentare e di accesso al cibo.

Per sicurezza alimentare si intende descrivere una situazione in cui “tutte le persone, in ogni momento, hanno accesso fisico sociale ed economico ad alimenti sufficienti, sicuri e nutrienti che soddisfino le loro necessità al fine di condurre una vita sana e attiva”. Questa definizione veniva citata nel discorso di apertura al World Food Summit del 1996; ad oggi la FAO ci ricorda come il futuro della sicurezza alimentare sia a rischio in quanto l'obiettivo di porre la fine della fame nel mondo entro il 2030 non sarà raggiunto<sup>24</sup>. L'analisi si rivolge con attenzione al problema della risorsa alimentare del futuro condannando l'insostenibilità degli odierni processi produttivi alimentari e la mancanza di programmi di protezione sociale finalizzate a garantire l'accesso paritario dei consumatori a cibi sani e nutrienti.

Il concetto di sicurezza si riferisce alla disponibilità di alimenti a livello nazionale, in quantità utile a soddisfare il requisito medio energetico della popolazione di riferimento rappresentato da 2700 Kcal<sup>25</sup>. Nonostante i dati relativi all'offerta alimentare mostrino come sia possibile

soddisfare tali quantitativi energetici richiesti, attingendo alla disponibilità globale di cibo, le evidenze dimostrano senza alcun dubbio come nel mondo esistano problemi di denutrizione. Tali problemi sono da ricondurre alle difficoltà di accesso al cibo di alcune frange della popolazione a causa di alti livelli di povertà o per la presenza di conflitti in una determinata società.

*“Si nota infatti una stretta correlazione tra aree con alte percentuali di popolazione denutrita e altre con alte percentuali di persone estremamente povere, dati che indicano come la povertà determini l'incapacità di produrre o di comprare il cibo necessario al proprio sostentamento” (BCFN, 2012).*

Nella società in cui la disponibilità di cibo, al contrario, risulta essere abbondante e di fatto l'accessibilità è in gran parte garantita si assiste al fenomeno dello spreco alimentare, anche sotto forma di eccessiva nutrizione.

Secondo la FAO il quantitativo di cibo ancora edibile, appartenente alla categoria dei food losses che viene eliminato nei Paesi industrializzati, 222 milioni di tonnellate, è pari all'intera produzione alimentare annua prodotta nell'area dell'Africa sub - saharina, 230 milioni di tonnellate<sup>26</sup>.

---

24. Food and Agriculture in the 2030 agenda, 2016, <http://www.fao.org/3/a-i6105e.pdf>

25. EFSA, European Food Safety Authority, Fabbisogno medio (AR), 2013, <https://www.efsa.europa.eu/it/press/news/130110>.

26. FAO e SIK, Global food losses and food waste. Extent, causes and prevention, 2011.

**29** *Milioni di decessi all'anno per malattie legate alla sovralimentazione.*

*2,1 miliardi di persone nel mondo sono in sovrappeso*



**11,3 MILIARDI DI TONNELLATE DI CIBO SPRECATO POTREBBERO SFAMARE 4 VOLTE IL NUMERO DEGLI AFFAMATI**

*868 milioni di persone soffrono la fame*

**36** *Milioni di decessi all'anno per malattie legate alla malnutrizione*



## Lo scarto è risorsa: la sostenibilità alimentare

---

Essendo considerato un problema “nuovo”, la tematica dello scarto alimentare, seppur di anno in anno acquisti sempre maggior risonanza<sup>27</sup>, è ancora gravemente condizionata da una disponibilità limitata ed eterogenea di dati. Ciò che è disponibile è stato ricavato da indagini commissionate da organizzazioni internazionali e da ricerche condotte da enti o da esperti, prevalentemente a livello nazionale. L’analisi a livello globale proposta dalla FAO nel 2011<sup>28</sup> stima che **lo spreco mondiale annuale di risorse alimentari sia di 1,3 miliardi di tonnellate, pari a poco meno che un terzo della produzione totale di cibo destinato al solo consumo umano.**

Una ricerca condotta dallo Stockholm International Water Institute (SIWI) nel 2008<sup>29</sup>, mostra come solamente il 43% dei prodotti alimentari coltivati a livello globale venga effettivamente consumato. La ricerca mostra come gli agricoltori siano in grado di produrre un equivalente giornaliero di 4,600 kcal pro capite per ipotetico consumatore. In seguito, percorrendo la filiera agroalimentare si incontra una prima perdita di prodotto pari a 600 Kcal e riconducibili alle inefficienze riscontrabili nelle fasi di raccolto, trasporto,

immagazzinamento e trasformazione. Successivamente la distribuzione al dettaglio determina un ulteriore perdita di 800 Kcal, che se sommata alla precedente perdita di 600 Kcal, e a quella risultante dalla conversione degli alimenti per allevamento animale pari a 1700 Kcal, determina la disponibilità di 2000 Kcal fruibili a consumatore.

Questa breve digressione ci permette di comprendere maggiormente la complessità e l’eterogeneità del tema riguardante lo spreco del cibo: le dimensioni del fenomeno sono preoccupanti e vengono amplificate da un recente report stilato dall’ONU<sup>30</sup> il quale indica che la popolazione mondiale raggiungerà i 9,8 miliardi di abitanti entro il 2050 e ciò dovrà comportare un aumento della produzione agricola del 70% per sostenere il fabbisogno mondiale di cibo. *“Metà della crescita della popolazione da qui al 2050 sarà concentrata in nove nazioni: India, Nigeria, Congo, Pakistan, Etiopia, Tanzania, Stati Uniti, Uganda e Indonesia. Entro 7 anni il numero di abitanti dell’India supererà quello della Cina (attualmente il Paese più popoloso del mondo, con 1,4 miliardi di persone). Alla Nigeria va invece il primato di nazione popolosa con il più rapido tasso di crescita: prima del 2050 scalzerà gli Stati Uniti dal terzo posto”.*

.39

---

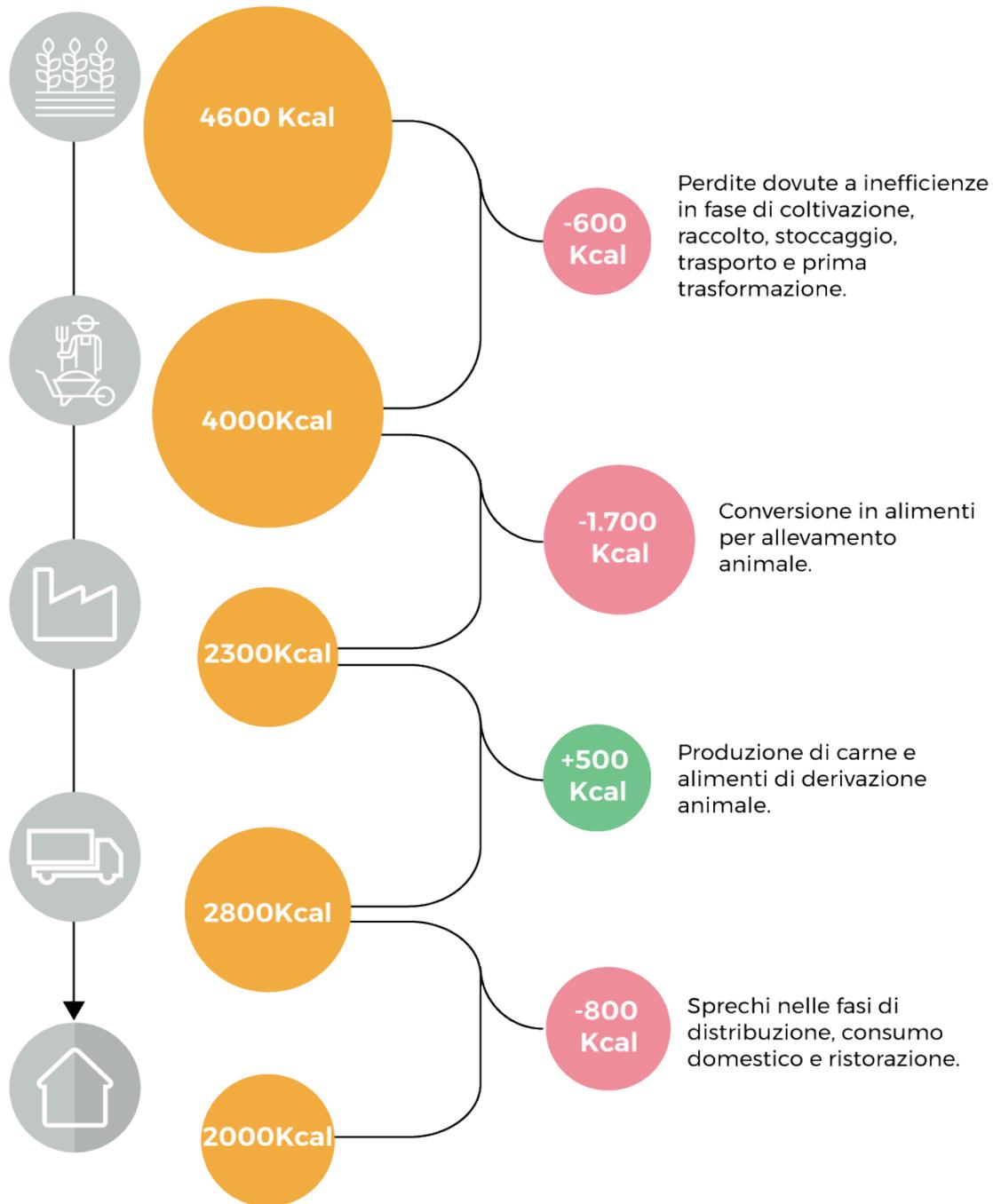
27. <http://www.lastampa.it/2017/10/03/scienza/ambiente/attualita/spreco-alimentare-in-italia-miliardi-lanno-yCqzbqbjkv1R4bzJSW6bGL/pagina.html>

28. FAO e SIK, Global food losses and food waste. Extent, causes and prevention, 2011.

29. Saving Water: From Field to Fork - Curbing Losses and Wastage in the Food Chain, 2008.

30. ONU, World Population Prospect, revision 2017, <https://esa.un.org/unpd/wpp/>

## DISPERSIONE DI CALORIE DISPONIBILI DAL CAMPO ALLA TAVOLA



quantitativo calorico finale disponibile

Fonte: BCFN 2013

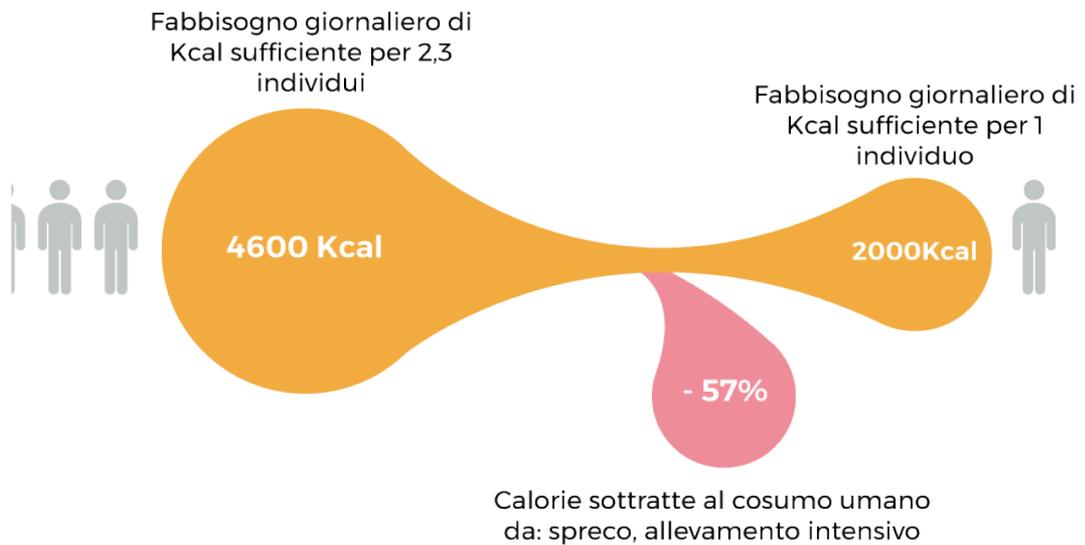
(Infantini, 2017)

Superando le difficoltà nel definire cos'è lo scarto e a che categoria appartenga, risulta chiaro come sia necessario intervenire a più livelli per ottimizzare le risorse alimentari a nostra disposizione visti i trend futuri che si preannunciano.

Il problema dello spreco alimentare ha origine anche da altri fattori, principalmente due. Il primo deriva dal fatto che il cibo è un bene relativamente economico, la maggior parte della popolazione dei paesi sviluppati ha accesso a grandi quantità di prodotti alimentari a un prezzo abbordabile, e per acquistarlo vi destina una bassa percentuale del reddito familiare, ciò fa

sì che i consumatori non percepiscano la convenienza di evitare gli sprechi. Il secondo grande fattore, molto più infido e celato ai consumatori inconsapevoli, è la tendenza, nei mercati tradizionali, a non scoraggiare lo spreco dei consumatori in quanto più cibo viene sprecato più aumentano le vendite; questo meccanismo fa sì che lo spreco a livello domestico si traduca in un incremento delle vendite a monte innescando un circolo vizioso fatto di speculazione e mercificazione delle risorse. *“L'interazione fra abbondanza di cibo, bassi costi di produzione e vendita, fattori tecnici, ragioni economiche e leggi di mercato perverse ha determinato lo scenario attuale” (Sagrè, 2012).*

.41



---

*La popolazione mondiale raggiungerà i 9,8 miliardi di abitanti entro il 2050 e ciò dovrà comportare un aumento della produzione agricola del 70% per sostenere il fabbisogno mondiale di cibo.*

**3/5**

*Dell'offerta necessaria entro il 2050 potrebbe essere garantita dalla riduzione dello spreco attuale.*



1.1



---

# Il caso italiano

## Dello spreco alimentare

I numeri dello spreco in Italia.

Ad oggi non esistono ancora dei dati chiari rispetto alla presenza del fenomeno sulla nostra penisola.

**Le informazioni sono frammentate ma sufficienti** per definire la portata del fenomeno.

---

## Lo scarto: Il caso italiano

---

Una prima indagine verificata<sup>31</sup> ci viene fornita dai dati prodotti dallo studio commissionato dalla fondazione Sussidiarietà<sup>32</sup> nel 2012.

***In Italia la quantità di eccedenza stimata per l'anno 2012 è di 6 milioni di tonnellate; corrispondenti a 101 kg pro capite.***

La ricerca si concentra nel definire un quadro veritiero, basato su dei numeri reali al fine di inquadrare la situazione italiana. Alla ricerca, attualmente, non ne sono seguite altre nel nostro paese.

*“Rapportando le quantità di eccedenza annua stimata, 6 milioni di tonnellate, e processate per il numero di persone residenti in Italia, va da se che ogni anno vengono generati 101 kg di eccedenza alimentare pro capite, molto al di sotto della media europea” (Garrone, 2012,).*

Esaminando in dettaglio le percentuali dell'eccedenza si può osservare come la maggior parte di essa venga generata dagli attori economici (58,1%) ma allo stesso tempo i consumatori finali influiscono significativamente sul fenomeno (41,9%).

*“Gli attori economici, nel caso italiano, generano*

*il 65% dell'eccedenza nelle attività legate al settore primario (cioè), il 27% nelle fasi di trasformazione e distribuzione delle merci e il restante nello stadio di ristorazione” (Garrone, 2012).*

Passaggio fondamentale per comprendere la complessità dell'eccedenza alimentare è comprenderne la fungibilità effettiva; infatti non tutto ciò che è invenduto o surplus è edibile. Analizzando i 6 milioni di tonnellate di eccedenza in funzione del grado di fungibilità, su scala di valori alto, medio e basso risulta che solamente il 3,2% presenta un grado di fungibilità alto (191.835 tonnellate). *“Più del 50% dell'invenduto presenta un grado di fungibilità medio mentre il 46% un grado di fungibilità basso” (Garrone, 2012).*

Generalmente i prodotti ad alta fungibilità sono quelli recuperabili nelle fasi di trasformazione e nei centri distributivi (piattaforme logistiche); quelli a media fungibilità sono rappresentati in gran parte dai prodotti freschi ancora inseriti nel contesto del settore primario e anche quelli presenti nelle piattaforme logistiche. Va notato come l'eccedenza a bassa fungibilità derivi direttamente dal consumo domestico

---

31. Garrone, Melacini, Perego; 2012, Dar da mangiare agli affamati: le eccedenze come opportunità, Milano, Edizioni Angelo Guerini e Associati.

32. Ente di ricerca e divulgazione scientifica. La Fondazione si avvale del lavoro di Dipartimenti scientifici costituiti da accademici ed esperti. I principali settori oggetto di approfondimento e studio sono: Sussidiarietà, Pubblica amministrazione, Diritti umani e multiculturalità, Educazione e istruzione, Welfare e impresa sociale, Economia e lavoro, Cooperazione allo sviluppo, Casa e territorio, Public utilities e infrastrutture.

33. Assumendo in prima battuta il valore economico come proxy del valore dell'eccedenza, sulla base della densità di valore (ovvero del valore unitario) nei dodici segmenti analizzati dai ricercatori Garrone, Melacini e Perego, risulta un stima complessivo dell'eccedenza pari a circa 13 miliardi di euro relativa all'anno 2012.

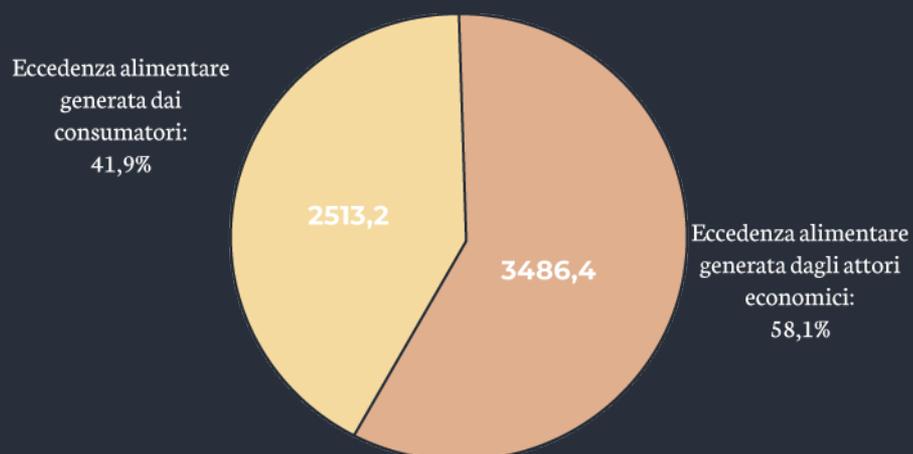
## UNA VISIONE D'INSIEME: LA FILIERA AGROALIMENTARE IN ITALIA

Quadro di sintesi dell'eccedenza generata annualmente nei segmenti analizzati.

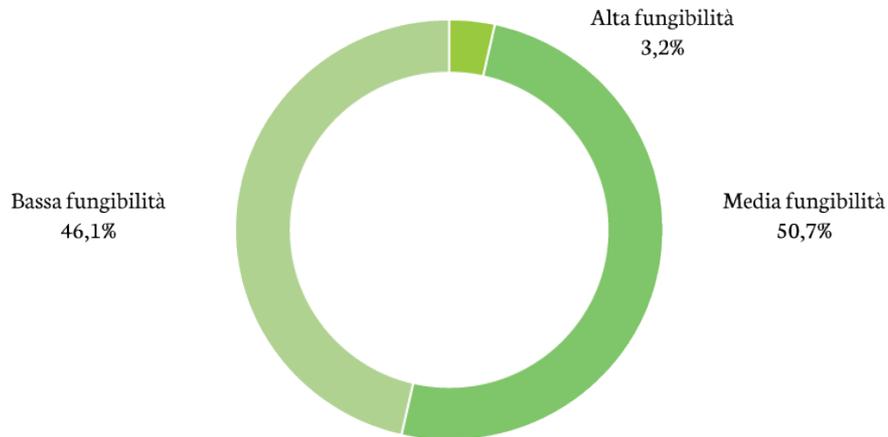
Stadio	Segmento	Eccedenza (1000 t)	Fungibilità
Primario	Ortofrutticolo	2.187,1	Media
	Cerealicolo	68,1	Bassa
	Allevamento	52,5	Bassa
	Pesca	10,5	Bassa
Trasformazione	Ambiente	118,2	Alta
	Freschi	51,5	Media
	Surgelati	11,7	Media
Distribuzione	Centri ingrosso	73,6	Alta
	Punti vendita	704,6	Media
Ristorazione	Ristorazione collettiva	86,9	Media
	Ristorazione commerciale	122,2	Media
Consumo	Consumatore	2.513,2	Bassa
Totale		5.999,6	

46.

Fonte: Garrone 2016



## Fungibilità dell'eccedenza alimentare



Fonte: Garrone 2016

e dalla ristorazione ricoprendo un ruolo marginale sia nel settore primario che nella distribuzione.

L'importanza dell'eccedenza alimentare può essere esaminata, oltre che in termini quantitativi anche in termini di valore economico. In Italia il valore economico dell'eccedenza alimentare risulta essere di 13 miliardi di euro<sup>33</sup>, cifra corrispondente al 15% del valore del consumo domestico.

La somma di denaro, se ripartita per il numero dei residenti in Italia, ci permette di affermare che ogni anno nella filiera agro alimentare vengono generati 220 euro di eccedenza pro capite; ridurre le eccedenze significherebbe costi minori e competitività per la filiera.

*“Il valore dell'eccedenza generata conferma la rilevanza, anche in termini economici, del fenomeno analizzato e quindi i margini di miglioramento per la filiera nel suo complesso. Una riduzione delle eccedenze si tradurrebbe*

*infatti in minori costi e quindi in una maggiore competitività per la filiera” (Garrone, 2012).*

In un'ottica di recupero dell'eccedenza è fondamentale osservare, oltre al valore dell'eccedenza generata anche la fungibilità in relazione al prodotto recuperabile. In altre parole non sempre può essere conveniente recuperare un prodotto dal alto valore di mercato ma ormai dal basso valore di fungibilità.

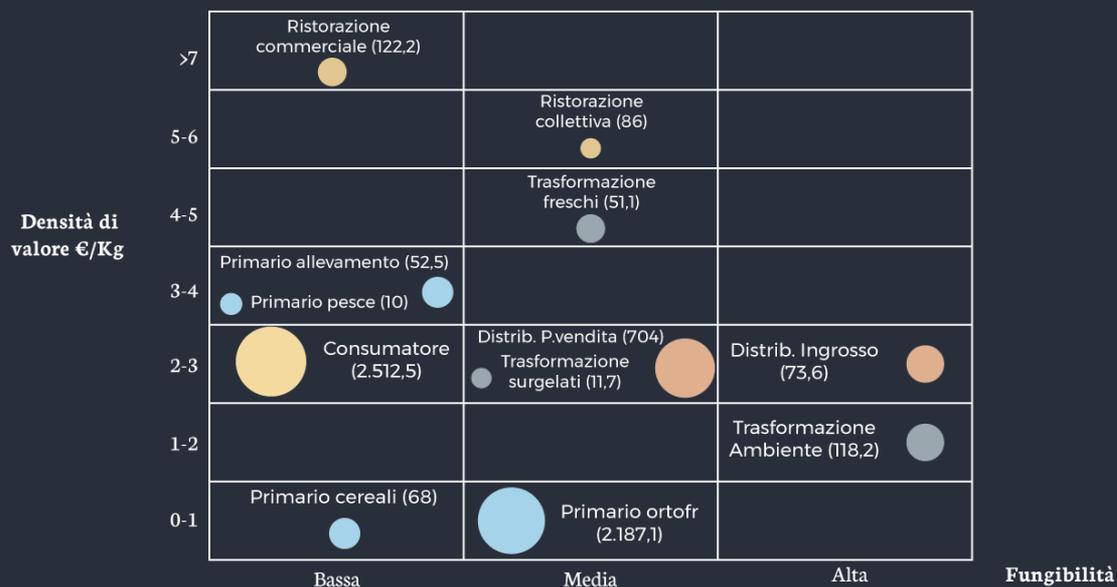
***“Esistono alcuni segmenti a medio valore, come ad esempio i segmenti relativi alla distribuzione, che presentano un buon grado di fungibilità. Tali segmenti rappresentano sicuramente un'area di azione importante” (Garrone, 2012).***

Come evidenziato nella figura seguente l'incidenza maggiore in termini monetari si riscontra per gli stadi più a valle della filiera, data la maggiore densità di valore degli alimenti man mano che si procede lungo la filiera agro-alimentare. Il valore dell'eccedenza generata conferma la rilevanza, anche in termini economici, del fenomeno analizzato e quindi i margini di miglioramento per la filiera nel suo complesso. Una riduzione delle eccedenze si tradurrebbe infatti in minori costi e quindi in una maggiore competitività per la filiera.

Valore economico dell'eccedenza alimentare per stadio della filiera



Dati in milioni di euro/anno per l'anno 2009



## La gestione delle eccedenze alimentari oggi

Attualmente l'eccedenza alimentare viene gestita secondo quattro modalità:

1. Donazione a strutture caritatevoli sia in maniera diretta che attraverso food bank<sup>34</sup>;
2. Vendita a mercati secondari all'ingrosso, come stocchisti o spacci aziendali;
3. Vendita ad aziende specializzate nella realizzazione di mangimi animali;
4. Conferimento ad enti o a aziende di smaltimento che gestiscono l'eccedenza alimentare come rifiuto inadatto al consumo umano; reinserendoli in cicli produttivi (termovalorizzatori).

*“La situazione Italia mostra come ad oggi la maggior parte dell'eccedenza, 81%, venga trattata prodotto non adatto al consumo umano e conferito ad enti di smaltimento, dove viene utilizzata o come concime organico o per la produzione di energia mediante la termovalorizzazione. L'11,5% viene invece ceduta ad aziende di trasformazione che la utilizzano per l'alimentazione animale, per la produzione di mangimi o per la distillazione rivolta alla produzione di alcol etilico. Solo una piccola percentuale, inferiore al 10%, viene quindi recuperata e reintrodotta nel sistema al fine di impiegarla come prodotto atto all'alimentazione umana: il 6,4% viene conferito alle food bank o agli enti caritatevoli,*

*mentre l'1,1% viene venduto ai mercati secondari (formula dello stock)” (Garrone, 2012).*

I fattori che determinano la scelta tra le diverse modalità di gestione possono essere riconducibili a queste variabili:

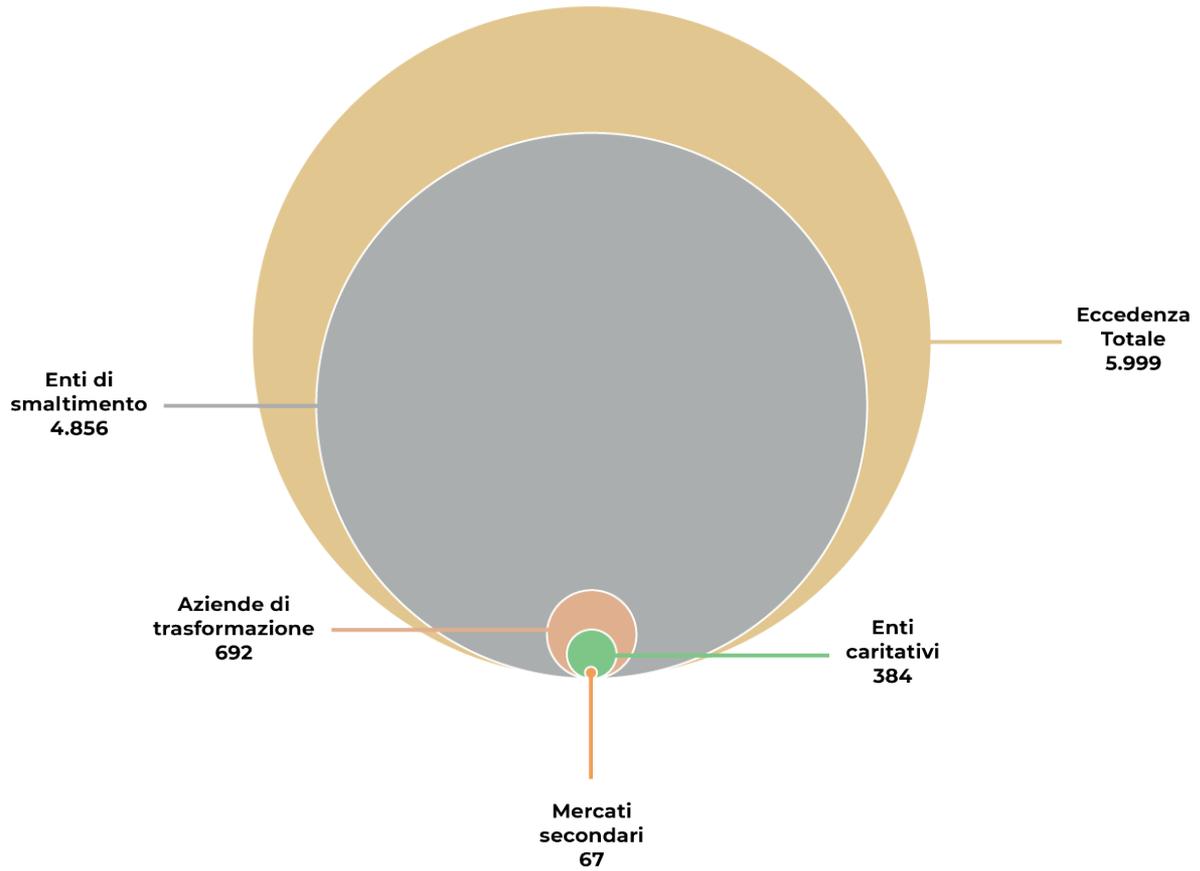
1. Il valore economico residuo delle eccedenze trattate;
2. Il tempo utile residuo per il consumo dell'eccedenza prima della scadenza;
3. La fungibilità dell'eccedenza;
4. La prevedibilità della generazione dell'eccedenza (un tilt di sistema che diventa sistematico rende, ai fini dell'alimentazione umana, più semplice il recupero delle eccedenze rispetto alla generazione improvvisa di grandi quantità di merci);
5. La presenza o meno di un Know-how strutturato per la gestione dell'eccedenza a livello organizzativo;
6. La conoscenza, data da informazione e sapere personale, delle alternative rispetto al conferimento a enti di smaltimento rifiuti;
7. Il possibile ritorno d'immagine per l'azienda cedente l'eccedenza a terzi;
8. Il possibile beneficio fiscale ottenibile con la donazione dell'eccedenza.

---

34. Una banca alimentare o una banca del cibo è un'organizzazione no-profit e caritatevole che distribuisce cibo a coloro che hanno difficoltà ad acquistare cibo a sufficienza per evitare la fame. La prima banca alimentare del mondo fu fondata negli Stati Uniti nel 1967 e da allora ne sono state create molte migliaia in tutto il mondo. In Italia la organizzazione di riferimento è il Banco Alimentare Onlus.



Modalità di gestione dell'eccedenza alimentare in Italia  
(dati in milioni di tonnellate)



50.

Fonte: Garrone 2016

La figura mostra graficamente la comparazione dei volumi dell'eccedenza alimentare italiana misurata nell'anno 2007. Si noti come gran parte dell'eccedenza venga conferita a enti di smaltimento che la trattano non al fine umano ma come risorsa per la produzione di biogas o altri tipi di prodotti. In sintesi solo un quinto del totale viene potenzialmente reimpiegato per l'alimentazione umana e in gran parte animale.

## La parte sociale dello scarto alimentare

---

Come precedentemente trattato, possiamo considerare diverse definizioni di spreco alimentare, non esiste una migliore dell'altra ma si rifanno alla prospettiva personale con cui si vuole affrontare il problema. In questo progetto di Tesi assumeremo una prospettiva che propone una gerarchia delle modalità di utilizzo dell'eccedenza che privilegia la prospettiva sociale, pur senza negare il valore delle altre prospettive. In accordo con la gerarchia proposta dall'EPA<sup>35</sup> intenderemo la gerarchia di gestione delle eccedenze alimentari con questo ordine di priorità:

1. Alimentazione umana;
2. Alimentazione animale;
3. Usi industriali;
4. Compostaggio;
5. Conferimento in discarica o inceneritori.

L'eccedenza alimentare, quindi verrà considerata a tutti gli effetti uno spreco sociale in quanto rappresenta a tutti gli effetti un problema particolarmente rilevante di un utilizzo inefficiente delle risorse disponibili nel territorio italiano (risorse primarie, secondarie, umane). La chiave di lettura adottata ci permette di definire spreco alimentare l'eccedenza alimentare che non viene recuperata per il consumo umano precisando che verrà

considerata tale solo parte commestibile del prodotto in sé.

Considerando sprecate le eccedenze non donate, cedute a enti caritatevoli o food bank possiamo affermare che ogni anno in Italia sprechiamo 5,5 milioni di tonnellate di cibo, pari al 92% del totale dell'eccedenza alimentare annua, pari al 16% dei consumi annui alimentari a livello domestico e negli esercizi commerciali. Se rapportiamo tale quantità al numero di residenti sul territorio italiano si desume che ogni anno sprechiamo 94 kg di materia alimentare potenzialmente recuperabile per il consumo umano; ciò non vuol dire che tutto sia effettivamente recuperabile ma all'interno di questo quantitativo abbiamo la possibilità di recuperarne gran parte, 55% circa, destinandolo al fine ultimo dichiarato.

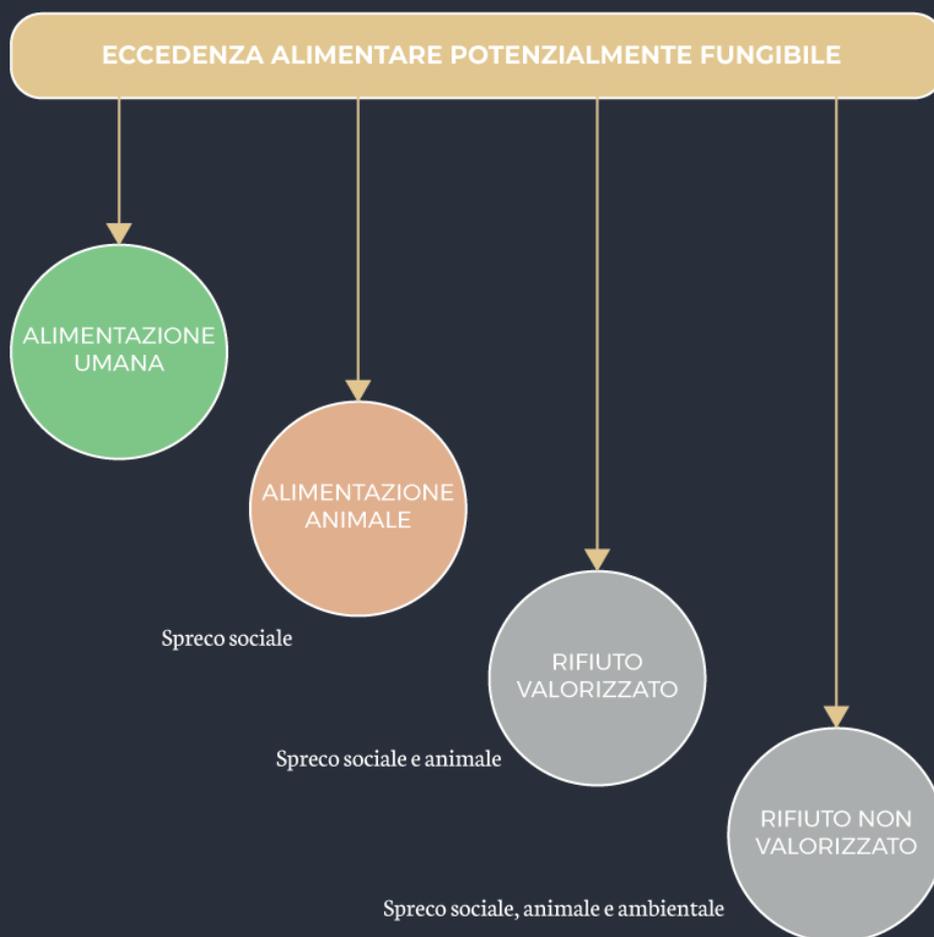
Lo spreco alimentare delle eccedenze viene generato sia dagli attori economici (54,7%) che dai consumatori finali in ambito domestico e della ristorazione (45,3%); se focalizziamo la nostra attenzione sugli attori economici possiamo notare come il 67,3% dello spreco venga generato nel settore primario (all'interno delle aziende agricole), solo il 2,7% durante la trasformazione, il 23% nella distribuzione (supermercati, cash and carry, ipermercati et al.).

---

35. La United States Environmental Protection Agency (in acronimo EPA o USEPA, in italiano Agenzia per la protezione dell'ambiente) è un'agenzia del governo federale degli Stati Uniti d'America. Tra i suoi scopi rientra la protezione ambientale e quella della salute umana, perseguite attraverso la puntuale applicazione delle leggi approvate dal congresso degli Stati Uniti d'America.

Possono essere considerate diverse definizioni di spreco alimentare, in funzione di una «gerarchia» nella gestione dell'eccedenza, come illustrato in figura. In questo lavoro, conformemente ad altri studi, si è assunta una gerarchia delle modalità di utilizzo dell'eccedenza che privilegia la prospettiva sociale, pur senza negare il valore delle altre prospettive. Come detto, l'Environmental Protection Agency degli Stati Uniti ha definito una gerarchia di gestione delle eccedenze alimentari che prevede, in ordine di priorità, le seguenti destinazioni: alimentazione umana; alimentazione animale; usi industriali; compostaggio; conferimento a discarica o inceneritori.

Quindi l'eccedenza alimentare non utilizzata per lo scopo primario della filiera agroalimentare, ovvero "soddisfare i fabbisogni alimentari umani viene considerata spreco totale in quanto costituisce un caso particolarmente rilevante di utilizzo inefficiente di risorse quali: terreno, acqua, energia, lavoro" (Garrone, 2012).



Fonte: Garrone 2012

La fungibilità dello spreco alimentare del non recuperato, quindi della possibile eccedenza in grado di generare valore, può essere calcolata analizzando i 5,5 milioni di tonnellate di spreco in funzione del grado di fungibilità come per lo scarto alimentare (vedi sopra) risulta che:

1. **83.900** tonnellate rappresentano il quantitativo ad alta fungibilità (1,5%);
2. **2.738.000** tonnellate rappresentano il quantitativo a media fungibilità (49,3%);
3. **2.726.00** tonnellate rappresentano il quantitativo a bassa fungibilità (49,3%);

Da notare come, “secondo i dati emersi dagli studi presi in analisi i segmenti della filiera agroalimentare che contribuiscono in maniera maggiore alla generazione dello spreco alimentare sono anche gli stadi in cui l'eccedenza è caratterizzata da un medio e basso grado di fungibilità” (Garrone, 2012). Ad oggi le eccedenze ad alta fungibilità vengono in buona parte recuperate ai fini

***Recuperando idealmente anche solo l'eccedenza ad alta e media fungibilità si potrebbero sfamare oltre 4 milioni di bisognosi.***

dell'alimentazione umana l'obiettivo a lungo termine evidentemente si concretizza nel mettere a sistema dei servizi in grado di recuperare le eccedenze a media fungibilità nei settori del primario, della distribuzione organizzata e della ristorazione.

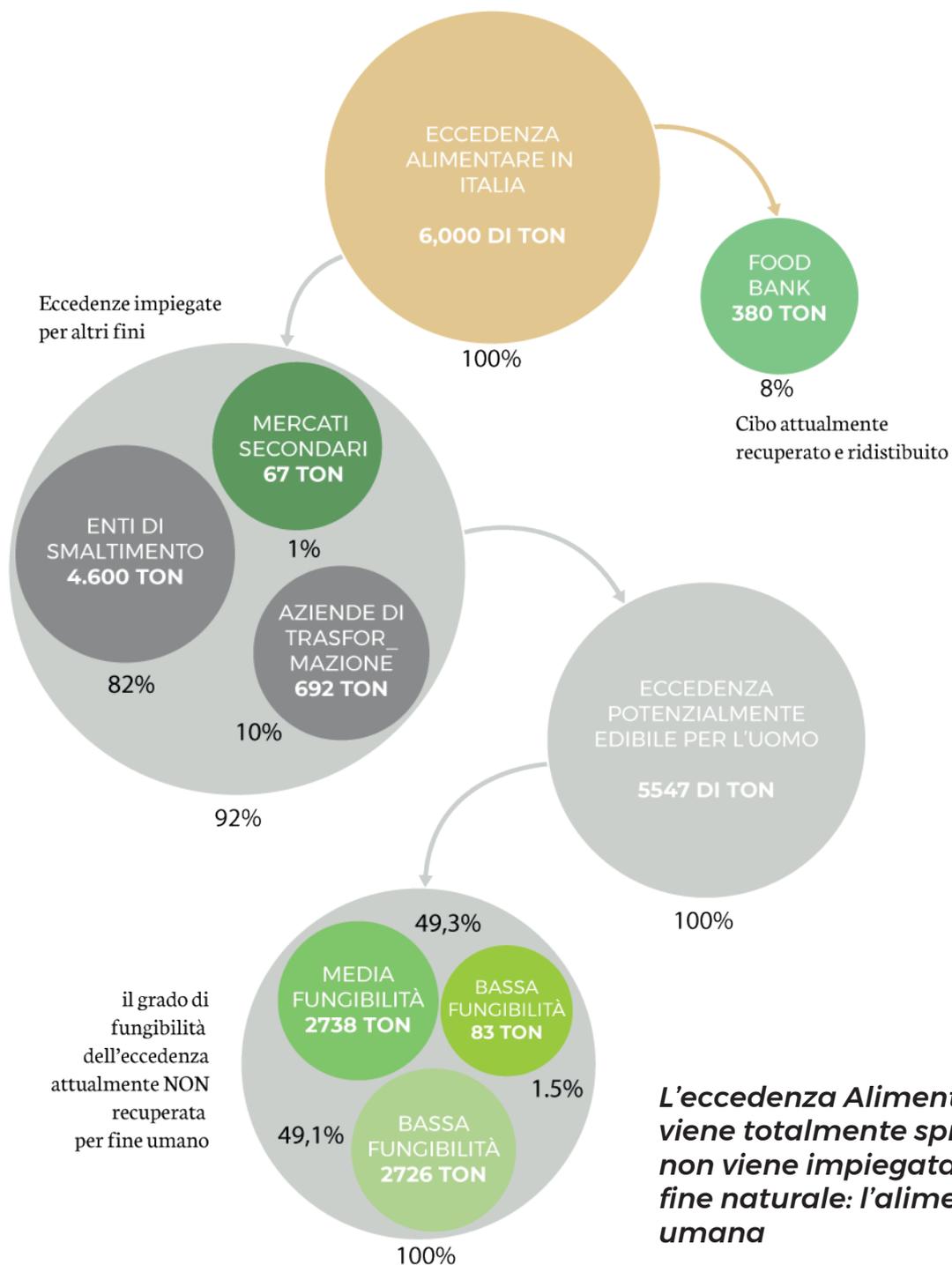
Secondo i dati elaborati dalla piramide alimentare giornaliera “una porzione è compatibile con il benessere se contiene una giusta quantità di cibo” (Cannella, 2015) che viene mediamente stimata in 1,65 kg al giorno. La quantità benessere è formata dalla somma di diversi alimenti appartenenti alle categorie di: ortaggi e frutta, cereali, carni e legumi, latte e derivati, grassi in fusione. Dalla ricerca si estrapola come un individuo adulto, rispettando le porzioni consigliate, in un anno consumerà 602,25 kg di alimenti misti. Se dividiamo l'ammontare dei prodotti ad alta e media fungibilità, 2.821.900.000 Kg, idealmente disponibili per i chilogrammi annui consumati da un individuo, 602,25 kg, scopriremmo che la portata delle eccedenze potenzialmente edibili potrebbe aiutare a sfamare un numero di persone pari a 4.685.595,60 presenti sul territorio italiano.

---

36. Cannella, del Balzo, Dernini; Piramide alimentare Italiana; Dipartimento di fisiopatologia Medica; Sapienza Università di Roma, 2015, Roma. La piramide alimentare giornaliera che indica quali porzioni di ciascun gruppo di alimenti devono essere consumate affinché la nostra alimentazione sia varia ed equilibrata e pertanto compatibile con il benessere.

37. Numero lordo, ottenuto dividendo la somma delle eccedenze ad alta e media fungibilità con i kg annui di cibo idealmente consumati per persona. Il numero serve a fornire una stima utile a quantificare la portata dello spreco di risorse e non è di esatto riferimento unitario.

## Schema riassuntivo: come viene impiegata l'eccedenza alimentare oggi



54.

## Mangime virtuoso: se non lo mangi dallo a fido

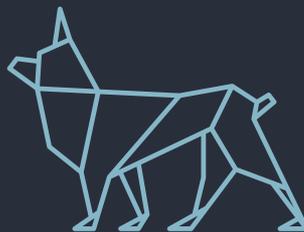
---

E ciò che non viene recuperato per l'alimentazione umana?

Per limitare gli sprechi di cibo la pratica della doggy bag<sup>38</sup> si sta ormai diffondendo nei ristoranti di ogni categoria, e *“prevede di farsi incartare gli avanzi del pasto ufficialmente per nutrire gli animali domestici ma anche per metterli a disposizione in tavola il giorno dopo”* (Trash, 2017).

Il progetto Noshan<sup>39</sup>, che ha preso il via nel 2012 ed è stato finanziato direttamente dall'Unione Europea, studia le possibilità di utilizzare vari tipi di rifiuti, in particolare frutta, verdura e latticini, per produrre mangimi animali a basso costo. L'obiettivo dell'indagine è quella di mettere a punto tecnologie che necessitino di poca energia e impieghino poca acqua per la produzione, valorizzando al massimo le calorie contenute negli scarti, convertendoli in ottima materia prima.

*“Noshan ha portato alla realizzazione di una banca dati di potenziali ingredienti dei mangimi e all'individuazione delle migliori tecnologie per la loro produzione, dal punto di vista tecnico, economico e della sicurezza”* (Trash, 2017).



---

38. Sacchetto di plastica nel quale il cliente di un ristorante può chiedere vengano raccolti gli avanzi del suo pasto, ufficialmente 'per portarli al cane'. La Fipe, la Federazione Italiana Pubblici Esercizi, e Comieco (il Consorzio per il Recupero e Riciclo degli Imballaggi a Base Cellulosica) hanno unito le forze contro lo spreco alimentare e hanno lanciato su scala nazionale il progetto “Doggy Bag se avanzo mangiatemi” (23/10/2017) che metterà presto a disposizione dei ristoranti italiani eco-contenitori per dare ai clienti la possibilità di portare agevolmente a casa cibi e bevande non consumate.

39. <http://www.noshan.eu/index.php/en/>

## La povertà alimentare: la scarsità nell'abbondanza

---

L'alimentazione fa parte dei bisogni primari di ogni persona; riveste un ruolo fondamentale perché da essa dipende non solo la possibilità di sopravvivere ma anche la possibilità di mantenersi in buone condizioni fisiche e psichiche, nonché diviene fattore determinante per la corretta crescita nei giovani.

Garantire il corretto apporto calorico dato dalle derrate alimentari sembrerebbe scontato da ottenere in una società in produciamo più Kcal di quante necessarie all'organismo umano (pag. 31).

Potrebbe sembrare di confrontarsi con un problema appartenente alle popolazioni che vivono in condizioni di povertà estrema<sup>40</sup>; ma non va tralasciato il fatto che anche nei paesi a più elevato indice di sviluppo umano<sup>41</sup> vi sono quote di cittadini che vivono in povertà assoluta o relativa e che sperimentano quotidianamente difficoltà legate all'acquisto del cibo necessario per garantirgli una dieta equilibrata.

Secondo l'ultima indagine effettuata dall'Istat<sup>42</sup> la povertà in Italia si suddivide nelle categorie di estrema e relativa.

Povertà estrema o assoluta è legata alla necessità fisiologiche di base (bisogni primari, fabbisogno nutrizionale minimo, disponibilità di beni e servizi); è un concetto

che fa riferimento alla sopravvivenza, cioè al livello di vita ritenuto socialmente minimo indispensabile e prescinde dagli

***Non avere il potere economico di acquistare gli alimenti necessari al proprio sostentamento equivale a vivere uno stato di povertà alimentare.***

standard di vita all'interno della comunità di riferimento.

La povertà relativa è appunto relativa agli standard di vita prevalenti all'interno di una data comunità e si rapporta al livello economico medio di vita dell'ambiente stesso. Un individuo è Assolutamente Povero se sostiene una spesa mensile per i consumi pari o inferiori al costo del paniere dei beni considerati essenziali.

*“Nel 2016 si stima siano 1 milione e 619mila le famiglie residenti in condizione di povertà assoluta, nelle quali vivono 4 milioni e 742mila individui. (...) L'incidenza di povertà assoluta per le famiglie è pari al 6,3%, in linea con i valori stimati negli ultimi quattro anni. Per gli individui, l'incidenza di povertà assoluta si porta al 7,9% con una variazione statisticamente non*

---

40. La povertà estrema o povertà assoluta è la più dura condizione di povertà, nella quale non si dispone - o si dispone con grande difficoltà o intermittenza - delle primarie risorse per il sostentamento umano, come l'acqua, il cibo, il vestiario e l'abitazione. Al 2012 Ciad, Haiti e Liberia risultano essere gli stati nei quali la maggior parte delle persone vive in condizioni di povertà estrema.

41. ISU: L'indice di sviluppo umano è un indicatore di sviluppo macroeconomico realizzato nel 1990 dall'economista pakistano Mahbub ul Haq, seguito dall'economista indiano Amartya Sen. È stato utilizzato, accanto al PIL (prodotto interno lordo), dall'Organizzazione delle Nazioni Unite a partire dal 1993 per valutare la qualità della vita nei Paesi membri.

significativa rispetto al 2015 (quando era 7,6%). La povertà relativa, nel 2016, riguarda il 10,6% delle famiglie residenti (10,4% nel 2015), per un totale di 2 milioni 734mila, e 8 milioni 465mila individui, il 14,0% dei residenti (13,7% l'anno precedente)” (Istat, 2016).

Quindi l'indigente alimentare non è solo colui che non ha il cibo ma è anche colui che non riesce a migliorare la propria condizione.

***Recuperando idealmente anche solo l'eccedenza ad alta e media fungibilità si potrebbero sfamare oltre 4 milioni di bisognosi.***

Risulta che le persone in condizioni di povertà alimentare possano spendere per l'acquisto di generi alimentari risorse di gran lunga inferiori rispetto ad una soglia accettabile: un nucleo familiare in povertà alimentare spende mediamente 155€ rispetto ai 525€ di un nucleo familiare non

alimentarmente povera<sup>43</sup>.

“Avere meno risorse economiche da poter dedicare a questo capitolo di spesa ha degli effetti non solo in termini quantitativi ma anche in termini qualitativi. La dieta dei poveri si differenzia significativamente da quella dei non poveri tanto per quantità di prodotti quanto per varietà e tipologia” (Rovati, 2012).

Alla componente dei nuclei familiari in difficoltà va aggiunto anche il dato riguardante le persone senza dimora presenti sul territorio italiano, stimate in un numero di circa 50.000 mila persone. Risulta essere chiaro come la valorizzazione dell'eccedenza alimentare interpreta un ruolo da protagonista all'interno delle azioni di contrasto alla povertà; riuscire a recuperare le eccedenze diviene quindi iniziativa in grado di innescare un circolo virtuoso capace di generare nuovo valore sociale a favore delle persone in condizioni di estrema povertà.

---

42. Istituto nazionale di statistica, La povertà in Italia, anno 2016, pubblicazione luglio 2017.

43. Rovati, Campiglio, 2009, La povertà alimentare in Italia: prima indagine quantitativa e qualitativa, Milano. Pag. 81.

## **Gli interventi di contrasto allo spreco: i casi studio**

---

Nel panorama mondiale, fortunatamente, esistono numerose organizzazioni e iniziative finalizzate alla riduzione e/o al recupero delle eccedenze alimentari non più considerate vendibili ma ancora commestibili; le possiamo raggruppare nelle seguenti categorie:

### **Organizzazioni profit o no profit**

Sono quelle organizzazioni che forniscono aiuti alimentari ai più bisognosi raccogliendo, di fatto, le eccedenze provenienti dall'industria, dalla distribuzione organizzata e dalla ristorazione. I prodotti raccolti, una volta fuori dal mercato, sarebbero destinati allo smaltimento ma, grazie all'intervento delle organizzazioni, vengono raccolti e distribuiti a strutture deputate all'assistenza delle persone e famiglie indigenti o in difficoltà.

### **Iniziative pubbliche**

Iniziative organizzate da agenzie governative, enti pubblici o comunali al fine di ridurre gli sprechi alimentari e diminuire la produzione di rifiuti organici per sostenere gli enti assistenziali del territorio. Sono ad adesione libera finalizzate alla creazione di azioni di restituzione localizzate in un periodo temporale definito e non a scopo di lucro; si basano sull'interesse personale della persona coinvolta.

### **Campagne di sensibilizzazione**

Campagne di sensibilizzazione sul tema spreco alimentare a livello nazionale e/o locale che fanno leva sull'impegno sociale dei cittadini.

### **Cooperative**

Cooperative di privati cittadini o rappresentanti di categoria che si auto organizzano per mettere in atto azioni di contrasto allo spreco alimentare.

### **Iniziative della distribuzione organizzata**

Iniziative delle principali catene di distribuzione di alimenti presenti a livello nazionale, attraverso la raccolta e la donazione delle merci che non rispettano più determinati standard qualitativi.

### **Piattaforme digitali**

Siti internet che commercializzano a prezzi più che accessibili prodotti alimentari vicini alla data di scadenza o che donano l'invenduto a chiunque voglia o possa ritirarlo

### **Educazione**

Eventi e/o programmi relativi alla rieducazione alimentare dei cittadini, con un occhio di riguardo ai giovani, al fine di infondere consapevolezza rispetto al tema sprechi e sostenibilità alimentare.

Di seguito vengono riportate una serie di realtà progettuali che quotidianamente e in maniera continuativa operano in contesti di povertà alimentare al fine di generare valore utilizzando ciò che in altri contesti sarebbe stato considerato scarto. Organizzazione, impegno e passione divengono caratteristiche comuni e fondanti; poste alla base della matrice dell'innovazione che essi sono in grado produrre attraverso i loro risultati.

## Fondazione Banco Alimentare Onlus

---

Tipologia di iniziativa: Attività sussidiaria di aiuto alimentare a sostegno delle strutture caritative

Anno di costituzione: 1989

Fondatore/i: Luigi Giussiani; Danilo Fossati.

Obiettivo: Recupero delle eccedenze alimentari e successiva redistribuzione.

Tipologia di soggetto promotore: Onlus

Tipologia di soggetto destinatario: Strutture caritative di assistenza ai bisognosi.

Tipologia di prodotto recuperato:

Livello di intervento: nazionale

Numeri: 8.035 strutture caritative convenzionate; 1.585.373 persone assistite; 33.647 tonnellate di alimenti recuperati; 8.500 tonnellate di alimenti raccolti; 66.478 tonnellate di prodotti redistribuiti nell'anno 2016.

Referenze: [www.bancoalimentare.it](http://www.bancoalimentare.it)

La Fondazione Banco Alimentare è una Onlus italiana che si occupa della raccolta di generi alimentari e del recupero delle eccedenze alimentari della produzione agricola e industriale e della loro redistribuzione a strutture caritative sparse sul territorio che svolgono un'attività assistenziale verso le persone più indigenti.

*“È nata nel 1989 su esempio di altre esperienze presenti in Europa e negli Stati Uniti; la sede della Fondazione è a Milano e la sua rete conta 21 organizzazioni Banco Alimentare presenti a livello regionale” (Wikipedia).*

Il recupero delle eccedenze promosso dalla Fondazione è tracciabile lungo tutta la filiera produttiva e rappresenta un contributo al bene comune in grado di generare:

1. Benefici sociali: il cibo recuperato diviene risorsa alimentare da destinare ai poveri;
2. Benefici economici: le eccedenze tornano ad avere valore economico non diventando rifiuto;
3. Benefici ambientali: impedendo al cibo di divenire rifiuto l'energia impiegata nella sua produzione non sarà vana;
4. Benefici educativi: esempio virtuoso che insegna a dare il giusto valore al cibo, considerandolo come bene comune.



***33.647 Tonnellate di eccedenza recuperata e ridistribuita nel 2016.***

## Last Minute Market

---

Nome: Last minute market

Tipologia di iniziativa: Facilitazione per il recupero delle eccedenze di produzione.

Anno di costituzione: 2003

Fondatore/i: Università di Bologna

Obiettivo: Riduzione e recupero dello spreco alimentare.

Tipologia di soggetto promotore: Spin-off universitario

Tipologia di soggetto destinatario: Enti caritativi e aiuti alimentari

Tipologia di prodotto recuperato: Prodotti alimentari ortofrutticoli e pasti pronti

Livello di intervento: nazionale

Risultati: Promotori della legge antispresco e della campagna a livello nazionale: “un anno contro lo spreco”; istituzione dell’anno contro lo spreco alimentare nel 2014; lancio della dichiarazione congiunta contro lo spreco alimentare.

Referenze: [www.lastminutemarket.it](http://www.lastminutemarket.it)

Last Minute Market nasce per affiancare le aziende della Grande Distribuzione Organizzata nel recupero delle eccedenze alimentari. Affiancano aziende e istituzioni per recuperare i beni invenduti e riutilizzarli per fini sociali. In questo modo si riducono i costi e impatti di smaltimento e si sostengono le fasce più deboli. LMM non gestisce direttamente i prodotti, ma mette in contatto le aziende con gli enti beneficiari; inoltre si occupano di monitoraggio e valutazione degli impatti positivi che queste azioni generano per gli stakeholders di progetto. Realizzano studi e ricerche per analizzare le cause delle perdite e degli sprechi lungo le diverse filiere produttive; conoscere quanto si spreca e relative cause può aiutare aziende e cittadini a ridurre perdite e sprechi.

Il team di ricerca e consulenza si vede impegnato in una serrata attività di educazione e formazione al fine di fornire tutte le competenze necessario per gestire al meglio i beni alimentari rivolgendosi sia alle scuole che alle aziende, passando dal settore terziario.



***Waste Watcher è il primo  
osservatorio italiano per  
quantificare e contrastare gli  
sprechi domestici***

## **COOP**

### **Buonfine. Da spreco a risorsa**

---

Tipologia di iniziativa: Intervento di redistribuzione dell'invenduto

Anno di costituzione: 2003

Fondatore/i: COOP

Obiettivo: Recupero degli sprechi alimentari generati all'interno dell'azienda.

Tipologia di soggetto promotore: Grande distribuzione organizzata (GDO).

Tipologia di soggetto destinatario: Associazioni caritative e Onlus.

Tipologia di prodotto recuperato: Prodotti freschi e confezionati.

Livello di intervento: Nazionale.

Numeri: nel 2016, per COOP Lombardia, sono state recuperate oltre 900 tonnellate di invenduto; destinate a 80 associazioni caritative.

Referenze: [www.partecipacoop.org](http://www.partecipacoop.org)

Nel 2003, anno di approvazione della LEGGE DEL BUON SAMARITANO, Coop realizza la prima sperimentazione della raccolta di alimenti invenduti a Bologna all'ipercoop Nova. L'obiettivo dell'azione è: non buttare via gli alimenti imperfetti o che stanno per scadere, ma raccogliarli per donarli a chi ne ha bisogno attraverso la collaborazione con una rete di Onlus. Il progetto oggi (2015) è presente in 75 province italiane e 556 punti vendita (supermercati, ipermercati e centri di distribuzione); nel 2013 ha raggiunto un quantitativo delle merci donate di circa 4.000 tonnellate e di oltre 22 milioni di euro in valore, a favore di 906 associazioni beneficiarie e circa 150.000 persone in difficoltà.

I benefici del progetto Buon Fine sono di stampo:

1. Sociale: in quanto forniscono un aiuto concreto alla rete sociale del territorio prossimo al punto vendita;
2. Ambientale: riducendo i rifiuti avviati a smaltimento;
3. Culturali: promuove stili di vita sostenibili orientati alla riduzione dello spreco e alla collaborazione caritatevole;
4. Organizzativi: rende più efficiente la propria logistica al fine di migliorare i processi interni di controllo sulle quantità degli alimenti in magazzino.

**22 milioni è il valore delle merci recuperate e donate dal progetto nell'anno 2015**



## Food for Soul

---

Tipologia di iniziativa: Erogazione pasti ottenuti dal recupero di alimenti destinati ad essere sprecati.

Anno di costituzione: 2015

Fondatore/i: Massimo Bottura

Obiettivo: Combattere lo spreco alimentare a supporto dell'inclusione sociale e del benessere.

Tipologia di soggetto promotore: No-profit.

Tipologia di soggetto destinatario: Individui e famiglie in condizioni di povertà alimentare e vulnerabilità sociale.

Tipologia di prodotto recuperato: Prodotti freschi commestibili.

Livello di intervento: nazionale e internazionale.

Risultati raggiunti: co-creazione del Refettorio Ambrosiano a Milano, 2015; co-realizzazione del progetto Gastromotiva a Rio, 2016; co-creazione della Mensa dell'Antoniano a Bologna, 2016; realizzazione dei social tables Ghirlandina, 2016, Modena.

Referenze: [www.foodforsoul.it](http://www.foodforsoul.it)

Food for Soul è un'associazione no-profit fondata da Massimo Bottura per combattere lo spreco alimentare a supporto dell'inclusione sociale e del benessere individuale.

Incoraggiano organizzazioni private e pubbliche a creare e sostenere mense comunitari, supportate dal lavoro di professionisti provenienti da diversi settori come chef, artigiani, distributori alimentari, artisti e designer utilizzando la bellezza della progettazione partecipata per creare dei luoghi accoglienti e confortevoli favorendo un approccio olistico al nutrimento: che sia per il corpo, ma anche per l'anima. Il cibo, l'arte e la creatività sono linguaggi universali.

Il progetto si rifornisce delle derrate alimentari recuperando ingredienti di qualità e perfettamente commestibili, altrimenti destinati a essere sprecati; li trasformano in pasti completi, nutrienti e salutari insieme a staff di cucina e volontari. Collaborano con chef rinomati, i quali condividono il loro know-how e la loro esperienza.

Accolgono individui e famiglie in condizioni di povertà alimentare, insicurezza alimentare e vulnerabilità sociale. L'utilizzo di posate e vasellame di qualità e un approccio al servizio più ospitale e inclusivo mirano a valorizzare il senso di dignità di ogni ospite riunito a tavola.

Dice Bottura: *“Le nostre mense comunitarie non sono progetti pop-up; sono ideate e progettate affinché possano restare attive in maniera sostenibile e sul lungo termine. Creiamo workshop, tirocini professionali, conferenze ed eventi che possano promuovere la consapevolezza sul recupero alimentare e l'inclusione sociale non solo nei nostri ospiti, ma nell'intera comunità”*.

44. È chef e proprietario dell'Osteria Francescana a Modena, ristorante premiato con tre stelle Michelin e classificatosi primo ristorante al mondo nella lista dei The World's 50 Best Restaurants Awards 2016 di New York (primo ristorante italiano ad aggiudicarsi il titolo).



***Tra Marzo e Ottobre 2016 più di  
9000 portate sono stati serviti,  
recuperando 6 tonnellate di  
eccedenze***



## **Foodsharing**

### **Don't let good food go bad**

---

Tipologia di iniziativa: Piattaforma virtuale di scambio cibo tra gli utenti registrati.

Anno di costituzione: 2012 Berlino.

Fondatore/i: David Jans

Obiettivo:

Tipologia di soggetto promotore: Libera community di utenti registrati che cedono alimenti deperibili

Tipologia di soggetto destinatario: Utenti registrati che ricevono alimenti vicini alla scadenza

Tipologia di prodotto recuperato: Prodotti freschi, vicini alla scadenza o per eccesso di quantità.

Livello di intervento: Germania, Austria, Svizzera

Numeri: 200.000 membri, 32.000 volontari, 4.000 partner di cooperazione, 500 donazioni al giorno.

Referenze: [www.foodsharing.de](http://www.foodsharing.de)

Un progetto impegnato alla lotta allo spreco alimentare. Un'azione progettuale che si rivolge al consumo dell'utenza finale e alle piccole e medie imprese al fine di evitare la produzione di scarto alimentare intervenendo attraverso la condivisione del cibo. Il servizio, totalmente gratuito si basa sulla libera condivisione degli alimenti tra i membri della community. Se per esempio un piccolo supermercato possiede x kg di invenduto, crea un avviso sulla chat del gruppo, chi è interessato al prodotto, pone il suo diritto d'opzione per accedervi. I membri della community, chiamati Food Savers, vi partecipano volontariamente e senza compenso, l'iniziativa è indipendente, senza pubblicità e non commerciale e fa leva sul buon senso e sull'onestà dei suoi membri.

Ad oggi la community conta oltre 200.00 iscritti, 32.000 dei quali si offrono volontariamente di raccogliere i prodotti da supermercati e grossisti e ridistribuirli ai bisognosi.

A vibrant display of fresh vegetables, including yellow and dark green squash, bell peppers, and cauliflower, arranged in a market setting. The vegetables are fresh and colorful, with some in a red plastic basket.

***200.000 persone fanno parte della rete di Foodsharing***

## City Sliker Farms

---

Tipologia di iniziativa: Offerta di prodotti freschi alla comunità locale.

Anno di costituzione: 2001

Fondatore/i: cittadini di Oakland, zona ovest.

Obiettivo: Recupero e riduzione degli sprechi alimentari

Tipologia di soggetto promotore: Cooperativa sociale agricola.

Tipologia di soggetto destinatario: Cittadini con reddito basso e indigenti.

Tipologia di prodotto recuperato: prodotto agricolo fresco.

Livello di intervento: locale.

Numeri: recupero di 4000 tonnellate di frutta e verdura e creazione di circa 11 tonnellate di compost. Dati relativi al 2010.

Referenze: [www.cityslickerfarm.org](http://www.cityslickerfarm.org)

È un organizzazione con sede nella periferia di Oakland, formata da 7 aziende comunitarie che gestiscono oltre 100 orti e giardini di cortile offrendo prodotti freschi alla comunità locale a prezzi accessibili. La clientela è composta principalmente da famiglie a basso reddito che vivono in condizioni di parziale povertà; City Licker Farm accetta anche cibo donato e gli scarti di produzione provenienti da aziende esterne che divengono parte attiva nella realizzazione del composto utile alle farm stesse. Il programma risulta essere interessante in quanto lega la produzione di rifiuti domestici di origine organica alla produzione diretta di risorse alimentari sfruttando il rifiuto al fine di garantire la sostenibilità alimentare della comunità stessa. Nel 2010 il progetto ha prodotto 4300 tonnellate di prodotto fresco; parte di questa viene destinata alla vendita calmierata a circa 1000 persone: ciò è stato possibile inserendo nel ciclo di produzione gli scarti alimentari recuperati dalla comunità e trasformati in 11 tonnellate di compost.

Dal 2015 il programma si rivolge anche alle scuole con il fine di insegnare ai ragazzi il valore del cibo attraverso azioni proprie al mondo agricolo come: preparare il terreno alla semina, curare le piante, raccogliere i frutti e governare gli animali.



***4300 Tonnellate di prodotti freschi  
destinati alla vendita a prezzi  
calmierati a persone in stato di  
povertà relativa***

## Fa Bene

---

Tipologia di iniziativa: recupero cibo nei mercati rionali.

Anno di costituzione: 2013

Fondatore/i: Associazione Culturale Plug, Cooperativa Sociale Liberitutti, Comitato S-Nodi.

Obiettivo: fa bene nasce con l'obiettivo di raccogliere le eccedenze alimentari invendute e le donazioni spontanee degli acquirenti all'interno dei mercati rionali e di gestirne la redistribuzione a famiglie in difficoltà economica, in cambio di azioni di "restituzione" nella comunità locale.

Tipologia di soggetto promotore: Cooperativa sociale.

Tipologia di soggetto destinatario: Persone e famiglie in difficoltà economica.

Tipologia di prodotto recuperato: Prodotto alimentare mercatale.

Livello di intervento: Locale; Torino e prima cintura.

Avanposti: Mercato di zona Crocetta; mercato di corso Svizzera; mercato di piazza

Barcellona; mercato di piazza Foroni; mercato di corso Chieti; mercato di via Porpora;

mercati di Collegno in Borgata Paradiso e in Santa Maria; mercato di Grugliasco del sabato.

Referenze: [www.fabene.org](http://www.fabene.org)

*“Il progetto fa bene nasce con l'obiettivo di raccogliere le eccedenze alimentari invendute e le donazioni spontanee degli acquirenti all'interno dei mercati rionali e di gestirne la redistribuzione a famiglie in difficoltà economica, in cambio di azioni di “restituzione” nella comunità locale.*

*I punti chiave del progetto sono l'approccio sistemico in cui le interazioni dei vari soggetti generano un beneficio collettivo per la comunità, l'accesso ad alimenti sicuri, nutrienti e freschi, anche per quelle famiglie che a causa di problemi economici sarebbero costrette a compiere scelte alimentari meno equilibrate, ed infine la ricerca della sostenibilità massimizzando l'impatto sociale e le ricadute positive sull'ambiente.*

*Sul mercato viene raccolto il cibo donato e invenduto e portato al termine della giornata di mercato presso la Casa del Quartiere di riferimento. Qui viene pesato e consegnato alle famiglie inserite nel progetto. Ogni famiglia ritira 2 volte alla settimana un pacco di cibo fresco proveniente dal proprio mercato rionale e in seno ad un principio di reciprocità, “restituisce” quanto ricevuto svolgendo fino a 20 ore al mese di attività in favore del loro territorio. Questi percorsi di restituzione sono costruiti insieme a un educatore e hanno l'obiettivo di incentivare la partecipazione attiva delle persone alla vita comunitaria e far emergere le loro abilità e competenze. Le famiglie vengono così sostenute ed uscire dal loro momento di difficoltà grazie ad un reinserimento attivo all'interno del loro contesto socio-economico di riferimento”.*

Fonte: [www.fabene.org](http://www.fabene.org)



***Il progetto è presente in 6 mercati  
della città di Torino***

## We Food

---

Tipologia d'iniziativa: Vende le eccedenze alimentari a prezzi ridotti.

Anno di costituzione: 2016.

Fondatore/i: Dan Church Aid.

Obiettivo: Ridurre gli sprechi alimentari creando un mercato alternativo a prezzi ridotti per prodotti non consoni agli standard della grande distribuzione.

Tipologia di soggetto promotore: Organizzazione non governativa.

Tipologia di soggetto destinatario: Prosumer indipendenti.

Tipologia di prodotto recuperato: prodotto confezionato scaduto e/o con packaging rovinato; prodotto fresco d'eccedenza e/o rovinato.

Livello di intervento: nazionale

Risultati raggiunti: nel 2017 la Danimarca ha dichiarato di aver ridotto del 25% il food waste prodotto dalla nazione aprendo al commercio di derrate che in altri frangenti sarebbero state scartate, ridiscutendo le leggi e i principi relativi a cosa è realmente scarto alimentare e quindi cibo non edibile. Azioni come We Food sono largamente diffuse in Danimarca.

Referenze: [www.danchurchaid.org](http://www.danchurchaid.org)

.73

Secondo il governo Danese, gettare via degli alimenti potenzialmente edibili e del tutto commestibili è un atto di deliberato spreco di risorse utili: ed ecco allora l'appoggio all'idea di aprire la catena di supermercati WeFood a Copenaghen. I cibi in vendita sono ancora sicuri secondo i criteri sanitari. WeFood vende le eccedenze alimentari dei supermercati con prezzi ridotti dal 30% al 50%. Dietro la nascita di WeFood troviamo la Ong danese Folkekirkens Nødhjælp, che ha spiegato che si tratta del primo supermercato di questo tipo in Danimarca e forse nel mondo.

WeFood non si rivolge soltanto alle persone che hanno un budget ridotto per la spesa ma anche a chi semplicemente è preoccupato per gli enormi quantitativi di cibo che ogni giorno finiscono tra i rifiuti; WeFood al momento collabora con la catena di supermercati Forex, che sta mettendo a disposizione pane e altri prodotti alimentari. WeFood ha anche stretto delle collaborazioni con dei produttori di frutta e verdura bio e con altre realtà danesi. Un gruppo di volontari si occupa di prelevare le eccedenze e i prodotti scaduti dai supermercati e dai fornitori che li mettono a disposizione.

L'obiettivo annuo prefissato dagli enti promotori dell'iniziativa è quello di contribuire a ridurre le 700.000 tonnellate di cibo sprecato a livello della grande distribuzione che la Danimarca produce ogni anno.



***L'eccedenza alimentare viene  
venduta a prezzi scontati in circuiti  
paralleli a quelli della grande  
distribuzione***



## **Instock Amsterdam**

---

Tipologia d’iniziativa: Ristorante che propone piatti realizzati processando scarti della grande distribuzione organizzata.

Anno di costituzione: 2014.

Fondatore/i: Supermercato Albert Heijn.

Obiettivo:

Tipologia di soggetto promotore: Grande distributore alimentare.

Tipologia di soggetto destinatario: Prosumer indipendenti.

Tipologia di prodotto recuperato: Tutto il prodotto utilizzabile ma scartato dalla GDO, sia fresco che confezionato: non devono comunque essere prodotti oltre la data di scadenza.

Livello di intervento: nazionale

Numeri: 325.674 kg di prodotto salvato dal divenire rifiuto dal 2014 a fine 2017. Nel ristorante di Amsterdam.

Referenze: [www.instock.nl](http://www.instock.nl)

.75

Dal 2014 il ristorante InStock riutilizza gli scarti alimentari provenienti dalla GDO per realizzare pietanze consumabili dai suoi clienti. I prodotti vengono raccolti da una varietà di fornitori con un surplus di cibo o bevande che non andrebbero vendute. Ogni mattina, il ristorante raccoglie i prodotti, scarti di negozi di pesce locale, campioni provenienti da negozi di cioccolato, surplus birra Heineken o merce danneggiata da supermercati. Il menù viene deciso dallo chef e dalla sua squadra nel momento in cui la merce viene a loro consegnata; non c'è molto tempo per pianificare il menù e il metodo e la creatività risultano essere strumenti fondamentali per affrontare la sfida quotidiana alla lotta allo spreco. L'idea di creare uno spazio capace di valorizzare le eccedenze di mercato è venuto a quattro impiegati del supermercato olandese Albert Heijn, i quali sono stati appoggiati e finanziati direttamente dal gruppo nel processo di concretizzazione del progetto.

Ad oggi, 2017, esistono tre ristoranti InStock nei Paesi Bassi; oltre che ai food truck che coprono la categoria street food ad Amsterdam. Il progetto non si “limita” alla preparazione di piatti pronti ma ha ideato e lanciato sul mercato una linea di prodotti a lunga conservazione, come marmellate e birra, ottenuti sempre da prodotti d'eccedenza provenienti dalla GDO.

Progetti affini: Rub n Stub, Danimarca.



***352 Tonnellate di eccedenze  
fresche sono state utilizzate nelle  
preparazioni del ristorante in 3 anni***

## Considerazioni sui casi studio: l'eccedenza come eccellenza

---

La considerazione più importante rispetto ai casi studio analizzati è che l'eterogeneità dei progetti è il primo punto di forza a disposizione per la risoluzione del macro-problema. Avere la possibilità di disporre di progetti diversi fra loro significa possedere di fatto delle differenti opzioni d'intervento al problema; che riguardino recupero, distribuzione o somministrazione tutte si rivolgono al trasformare un'eccedenza in un'eccellenza: Il cibo torna ad essere cibo e sfama le persone.

***Fungibilità, Tempo, Relazioni, Infrastrutture, Capitale umano. Sono le variabili progettuali da gestire continuamente.***

.77

Che agiscano a monte o a valle della filiera agroalimentare, le azioni progettuali, devono impiegare le derrate alimentari prima che divengano inservibili. Per garantire la buona riuscita del processo si dovranno confrontare con le seguenti variabili:

1. Fungibilità: il grado di difficoltà nel portare a termine il recupero dell'alimento;
2. Tempo: la gestione e programmazione dell'acquisizione e/o smercio dei prodotti d'eccedenza;
3. Rete: le relazioni tra gli attori

che permettono il recupero degli scarti secondo dei patti d'intesa e collaborazione

4. Infrastrutture: Il complesso dei beni materiali utili a lavorare e/o gestire il recuperato o il recuperabile;

5. Capitale umano: la componente umana inclusa nei processi riconducibili ai progetti.

Per poter crescere e migliorare, ogni progetto si è confrontato e si confronterà con una serie di fattori riconducibili a queste macro-categorie. Il punto di forza di tutti questi progetti risiede nelle loro differenze, e la differenti soluzioni sono il punto di forza per la lotta totale allo spreco.

Le differenze tra i progetti permettono l'indipendenza: tutti hanno un fine ma nessuno dipende dagli altri; questo significa che se uno di questi per qualche motivo termina o fallisce gli altri non subirebbero delle ricadute negative.

I casi studio riportati non sono unici nel loro genere: esistono molte iniziative sparse per il mondo simili a queste. La possibilità di replicare il progetto che meglio risponde alle esigenze di contesto rende ancora più valide le esperienze precedentemente raccontate in quanto risultano essere esempi virtuosi.

Diffusione e imitazione divengono quindi pratiche utili e socialmente accettate in un'ottica di condivisione del Know-How messo al servizio della lotta allo spreco alimentare.

Le variabili nei progetti di recupero delle eccedenze alimentari



78.

Fonte: Elaborazione propria

## Nutrire il pianeta Expo 2015: Una presa di coscienza verso l'eccedenza alimentare

---

Expo Milano 2015 è stata l'occasione per riflettere e confrontarsi sui diversi tentativi di trovare delle soluzioni innovative alle contraddizioni del nostro mondo legate ai temi cibo e nutrizione: in una parte del mondo si muore per assenza di cibo, in altre si muore per abbondanza di cibo. La manifestazione ha ripreso delle tematiche sviluppate in precedenti edizioni focalizzandosi su problematiche mondiali come il diritto al cibo e all'alimentazione sana per tutti gli abitanti della terra. Inoltre *“Il fronte della lotta allo spreco alimentare è prioritario per EXPO e questo lo vediamo anche nell'interesse manifestato dagli altri Paesi”* (Martina<sup>45</sup>, 2015). L'Esposizione Universale è stata infatti un'importante occasione per fare il punto su come combattere la fame anche partendo dallo scarto alimentare; ha permesso di portare alla ribalta mediatica un tema poco trattato e sconosciuto alla gran parte delle persone rendendolo così di dominio pubblico. Non vi sono più scusanti riconducibili alla disinformazione: siamo in possesso di una miriade di dati, che anche se parziali, ci permettono di comprendere la portata e l'importanza del fenomeno. *“Lo spreco è un insulto alla società, al bene comune, all'economia del nostro come di ogni Paese. Alcuni progetti di solidarietà stanno*

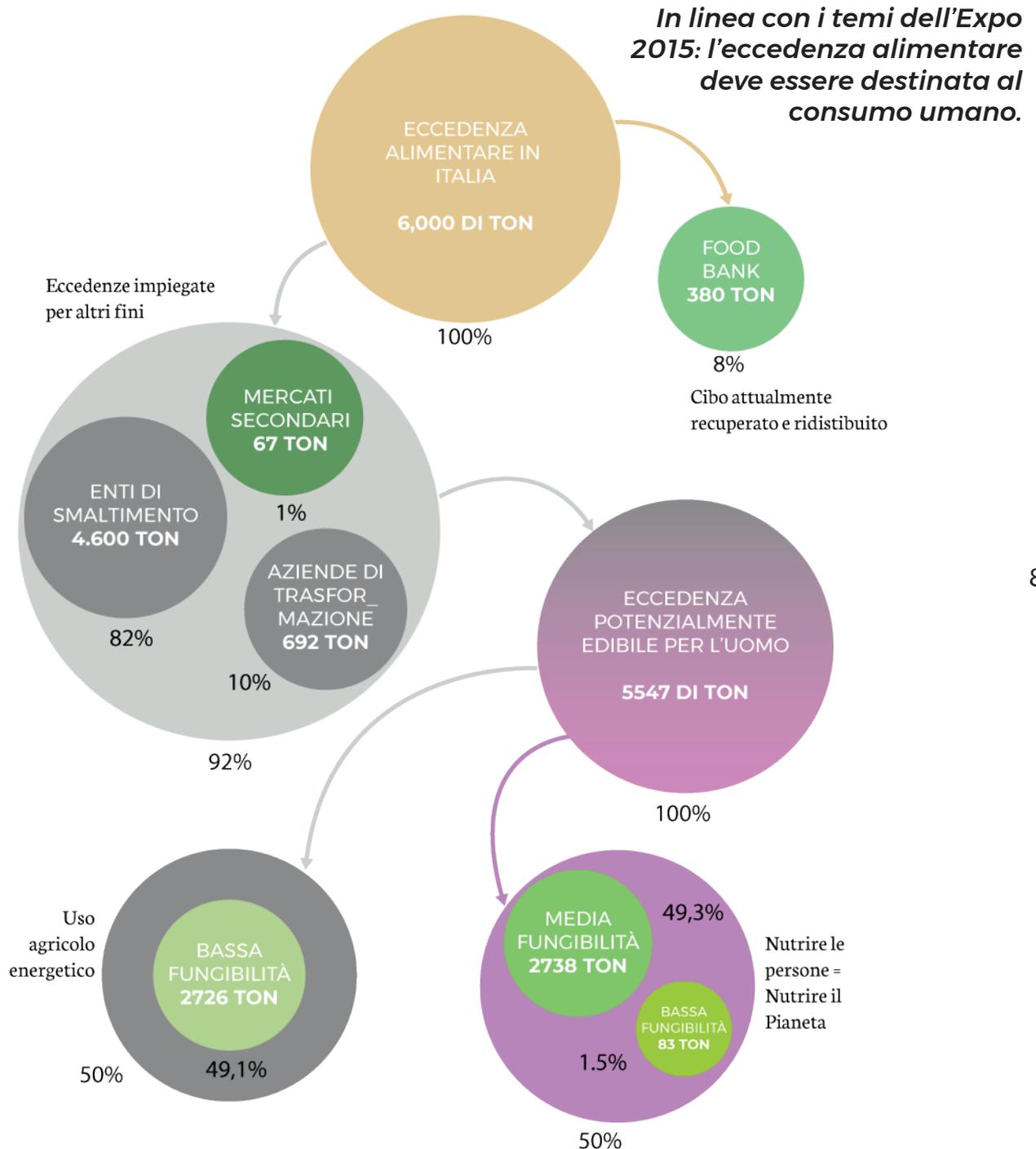
*dando risultati positivi. Occorre estenderli, valutando come intervenire con strumenti legislativi di sostegno. Ridurre gli sprechi è un grande impegno pubblico, a cui possono partecipare da protagonisti la società civile organizzata, il volontariato, il no-profit, la cooperazione, l'impresa privata.”* (Presidente Mattarella, 2015)

È bene ricordare come l'affrontare il problema dello spreco e l'attuare azioni per la sua riduzione siano solo il primo passo per intraprendere un percorso di miglioramento di tutto il sistema agroalimentare. Ottenere una coscienza approfondita degli sprechi alimentari permette di aumentare la consapevolezza dei vari attori e dei consumatori attivi. Per ridurre le inefficienze e le problematiche, incentivando le pratiche virtuose sono state identificate azioni e procedure da parte di istituzioni, università, attori commerciali e singoli cittadini che permettono di ottenere una riduzione degli sprechi, ma per ora sono limitate a un gruppo ristretto di casi *“maggiore impegno e nuovi progetti sono necessari per migliorare il sistema di prevenzione e gestione degli invenduti”* (Sagrè, 2012).

---

45. Maurizio Martina è un politico italiano, dal 22 febbraio 2014 Ministro delle politiche agricole alimentari e forestali, con delega ad Expo, nei Governi Renzi e Gentiloni.

## Schema: cambiare la ridestituzione dell'eccedenza



Schema concettuale da comparare con lo schema di pagina 45.

## La risposta dell'Expo: La legge 166 eccedenze come valore sociale

---

Il 14 settembre 2016 è entrata in vigore la prima legge specifica concernente le donazioni e la distribuzione di prodotti alimentari e farmaceutici a fini di solidarietà sociale per la limitazione degli sprechi. La legge numero 166/2016<sup>46</sup> è stata attuata per favorire il recupero, le donazioni solidali e la distribuzione di prodotti alimentari e di farmaci generici. La norma ha lo scopo di ridurre gli sprechi che si vanno a creare nelle varie fasi della filiera, iniziando dalla trasformazione fino alla distribuzione e somministrazione degli alimenti. La legge può essere considerata come un lascito concreto avviatosi sull'onda del dibattito pubblico riguardante le food policy tenutosi durante Expo 2015 da cui è stata redatta la Carta di Milano *“la quale è un documento di posizione, sottoscritto volontariamente dai cittadini del pianeta, per assumere degli impegni precisi in relazione al tema cibo”* (Carta di Milano, 2015).

Il documento è stato consegnato al Segretario delle Nazioni Unite (ONU) Ban Ki-Moon il 16 ottobre 2015 e ribadisce l'importanza di mettere in pratica delle azioni collettive da parte di cittadini, società, imprese, istituzioni per consentire di vincere le grandi sfide connesse al cibo.

La legge 166 nasce in un momento storico

in cui la parte attiva della collettività vuole ribadire la responsabilità della generazione presente nel mettere in atto delle azioni al fine di tutelare e garantire il diritto di accesso al cibo ai cittadini del pianeta. Il cibo viene considerato come risorsa propria del pianeta, portatore di valore sociale e culturale, e per questo deve essere rispettato e valorizzato in tutti i suoi utilizzi.

Per contrastare l'aumento dello spreco alimentare, la normativa prevede l'erogazione di incentivi in favore ai soggetti donatori e sulla semplificazione della prassi burocratica, che finora sensibilmente ostacolato il recupero del prodotto alimentare. La linea d'azione della norma è chiaro: chi non spreca e tenta la strada della valorizzazione dell'eccedenza verrà premiato.

Diviene possibile effettuare la donazione volontaria di prodotti alimentari in buono stato oltre la data di conservazione limite o non adeguati all'esposizione a scaffale:

1. Recupero prodotti di panificazione invenduti entro le 24 ore di produzione; viene consentito il ritiro dei prodotti rispettando la suddetta finestra temporale, una volta entrato in possesso dell'ente caritatevole verrà gestito, ripartito e donato secondo il loro metodo.

---

46. LEGGE 19 agosto 2016, n. 166. Disposizioni concernenti la donazione e la distribuzione di prodotti alimentari e farmaceutici a fini di solidarietà sociale e per la limitazione degli sprechi. (16G00179) (GU Serie Generale n.202 del 30-08-2016) note: Entrata in vigore del provvedimento: 14/09/2016.

2. Recupero del prodotto agricolo non raccolto o non venduto; intervento che si concentra nella prima fase della filiera agroalimentare e diviene strumento di agevolazione fiscale “favorevole” al produttore.

3. Recupero di prodotti alimentari, e anche farmaceutici, con imballaggio difettoso o etichettatura errata/rovinata; permette il recupero e la redistribuzione di alimenti completamente intatti ma non adatti alle logiche estetiche dell’esposizione merceologica. Le inesattezze non devono coinvolgere né le date di scadenza né le indicazioni riguardanti la presenza di possibili reazioni allergiche o intolleranze.

Le merci non idonee al consumo umano, inoltre, potranno essere cedute e utilizzate per il consumo animale.

L’aspetto burocratico riguardante l’iter della donazione gratuita viene sensibilmente snellito abolendo la modulistica scritta inerente. Nella vecchia prassi l’ente donatore, per donare la merce in scadenza doveva produrre una dichiarazione che indicasse, cinque giorni prima, i destinatari della donazione (per esempio l’ente caritatevole di riferimento) e la tipologia di prodotti

offerti. Con la nuova legge è stato previsto un resoconto mensile dei quantitativi di prodotti donati e dei soggetti beneficiari. Le attività commerciali che si impegneranno nella lotta al contrasto dello spreco alimentare, la legge permette la possibilità da parte dei comuni di ridurre la tassazione sui rifiuti successivamente alla certificazione della reale donazione dei prodotti. Soggetti come supermercati, ristoranti, bar, piattaforme logistiche potenzialmente possono trarre un vantaggio economico dalla regolarizzazione di questa procedura. La legge Gadda<sup>47</sup>, inoltre, prevede anche la messa in opera di buone pratiche a carico degli esercizi privati:

- L’utilizzo delle doggy bag da parte dei ristoratori. La doggy bag<sup>48</sup> non è altro che un contenitore utilizzato per permettere l’asporto del cibo non consumato in un locale da parte del cliente; è una pratica molto diffusa nei paesi del nord Europa ma in Italia è ancora poco incoraggiata dai ristoratori e poco utilizzata dai clienti.
- Il Ministero della Salute si impegna nel stilare delle linee guida d’indirizzo per le mense aziendali, ospedaliere e scolastiche al fine di prevenire lo spreco a livello di gestione nelle risorse e alla promozione delle produzioni a chilometro zero in

82.

---

47. Maria Chiara Gadda, politica italiana. Alle elezioni politiche del 2013 viene eletta deputata della XVII legislatura della Repubblica Italiana nella circoscrizione IV Lombardia per il Partito Democratico. Promotrice principale della legge 166/2016.

48. La campagna di diffusione del contenitore a livello nazionale è tutt’ora portata avanti dal progetto “Doggy Bag, se avanzo mangiatemi” nato ad Expo 2015 di comune accordo tra FIPE e Comieco.

sinergia con il Ministero delle Politiche agricole.

*“L’Italia è il primo paese al mondo a dotarsi di una legge che presenta un approccio strategico al problema dello spreco alimentare e rappresenta un perfetto esempio di applicazione del principio di sussidiarietà. Infatti, questa legge è nata dal lavoro condiviso di tutti i soggetti coinvolti nel processo di recupero e redistribuzione delle eccedenze alimentari, valorizzando l’esperienza e la pratica già esistente nel nostro paese” (Andrea Giussani, 2016).*

La legge del 19 agosto 2016, n.166 e vigente dal 14 settembre 2016 è consultabile in versione completa sulla Gazzetta Ufficiale delle normative vigenti nello Stato italiano; di seguito saranno riportate in maniera puntuale le tematiche trattate.

1. Finalità ultima di ridurre gli sprechi per ciascuna delle fasi della filiera agroalimentare realizzando i seguenti obiettivi: a) favorirne il recupero rivolto all’alimentazione umana ai fini di solidarietà sociale; b) estendere il ciclo vita dei prodotti limitando il loro impatto negativo nella produzione di rifiuti; c) contribuire all’attività di ricerca, informazione e sensibilizzazione dei consumatori e delle istituzioni sulle materie oggetto della presente legge.

2. Definizione chiara di operatore settore alimentare, soggetti cedenti, eccedenze alimentari, spreco alimentare, donazione, termine minimo di conservazione e data di scadenza.

3. Possibilità per le autorità di donare gli alimenti oggetto di confisca alle organizzazioni non profit.

4. Agevolazioni amministrative per i donatori attraverso la semplificazione delle procedure di donazione rispetto alla distruzione.

5. Incentivazione del valore prioritario del recupero di alimenti per il consumo umano per evitare la distruzione; qualora non possibile l’utilizzo umano valorizza il recupero per uso zootecnico o energetico.

6. Programmazione di campagne di comunicazione sui canali RAI<sup>49</sup> per favorire le donazioni da parte delle aziende e sensibilizzare i consumatori sul tema dello spreco.

7. Incoraggiamento dei rapporti con il mondo agricolo per la raccolta in campo delle eccedenze.

8. Introduzione della possibilità per i comuni di incentivare chi dona alle organizzazioni non profit con una riduzione della tassa dei rifiuti.

---

49. Iniziative promosse in concomitanza con la Giornata contro lo spreco alimentare del 5 febbraio 2017, sulle reti Rai 1, Rai 2 e Rai 3.

***“Lo spreco è un insulto alla società, al bene comune, all’economia del nostro come di ogni Paese. Alcuni progetti di solidarietà stanno dando risultati positivi. Occorre estenderli, valutando come intervenire con strumenti legislativi di sostegno. Ridurre gli sprechi è un grande impegno pubblico, a cui possono partecipare da protagonisti la società civile organizzata, il volontariato, il no-profit, la cooperazione, l’impresa privata”***

*(Presidente Mattarella, 2015)*

**GOOD  
NEWS  
IS COMING**

## Ricapitolando

---

**780 sono i milioni di Tonnellate potenzialmente edibili individuati all'interno delle 1,3 miliardi di tonnellate di scarto alimentare.**

Risulta ovvio come lo spreco alimentare sia da considerarsi un inaccettabile paradosso della società odierna: se da un lato vi è la necessità concreta di incrementare la produzione alimentare del 50% per nutrire una popolazione sempre in crescita, dall'altro nel mondo sprechiamo oltre un terzo del cibo prodotto, di cui il 60% sarebbe ancora consumabile.

**Lo scarto alimentare in futuro non potrà più essere concepito: la popolazione aumenta e le risorse sono limitate**

Perdite e sprechi alimentari sono un punto fermo della nostra società; è necessario, alla luce dei fatti, cambiare radicalmente il rapporto che noi consumatori abbiamo con il cibo, per giungere ad una situazione di dove la filiera agroalimentare diverrà sostenibile ed efficiente.

*“Il sistema in cui ci troviamo a operare con il ruolo di consumatori, di produttori o di intermediari si fonda sul meccanismo dello spreco e della produzione eccessiva, dello smaltimento veloce delle scorte per poter immettere sul mercato nuovi prodotti. In altre parole, lo spreco è organico al sistema, non è un incidente di percorso. L'agroindustria sostiene costi di produzione moderati a fronte di margini elevati: questo consente di produrre in eccedenza senza perdere profitti. È questo il fattore chiave che rende lo spreco alimentare funzionale al sistema”. (Petrini)*

È chiaro che in un contesto ideale gli scarti non esistono: lo spreco, l'eccedenza, il surplus sono tutti termini non associabili alla parola cibo in quanto il nuovo sistema agroalimentare produrrà senza sprechi<sup>50</sup>. Ragionevolmente, però, una soluzione univoca e totale a un problema così complesso, eterogeneo e voluminoso non sembra ancora esistere; ma fortunatamente esistono una moltitudine di progetti, differenti tra loro, che tentano di contrastare il fenomeno dello spreco intervenendo in vari settori della filiera attuale<sup>51</sup>. I risultati migliori alla lotta allo spreco alimentare vanno riconosciuti ai progetti che intervengono su piccola/ media scala (rispetto al volume dello

---

50. Slow Food, Documento di posizione sulle perdite e gli sprechi alimentari, 2013. Da sempre i sostenitori di Slow Food, il suo fondatore in primis (Carlo Petrini) credono che sia necessario un cambio radicale a livello di food policy mondiali. Riappropriarsi del controllo del territorio attraverso una produzione di alimenti buona, pulita e giusta; in altre parole lo spreco alimentare non esisterà in quanto esso non sarà considerato merce. Un sistema alimentare che produrrà meno, con più attenzione e localmente per combattere gli sprechi.

scarto); che concentrano le loro azioni su un ambito specifico all'interno di un sistema territoriale. Se tutto ciò può sembrare frammentato e disomogeneo è perché effettivamente è così, ma non è da considerarsi una debolezza, anzi: un problema voluminoso e complesso come questo ha bisogno di soluzioni differenti tra loro, in grado di risolvere in modo efficiente le ricadute che il macro-problema genera in situazioni specifiche.

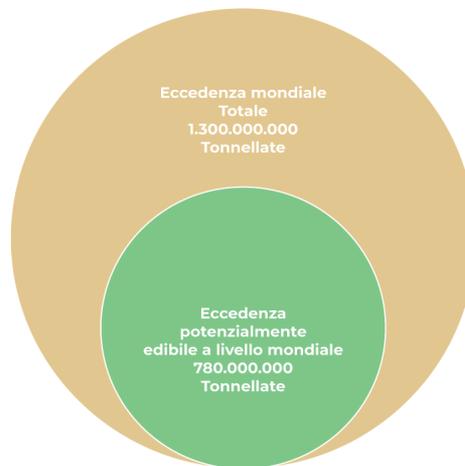
Il punto di forza di tutti questi progetti risiede nelle loro differenze, e le differenti soluzioni sono il punto di forza per la lotta totale allo spreco.

La possibilità di replicare le progettualità in base al contesto d'azione permette

di combattere lo spreco in maniera sicuramente più efficiente rispetto

***Una soluzione univoca e totale a un problema così complesso non sembra ancora esistere: ma fortunatamente esistono una moltitudine di progetti la cui forza è la loro differenza***

all'utilizzare uno strumento unico e uguale per tutti in quanto le variabili, differenti tra i contesti, non verrebbero calcolate andando, di conseguenza, a generare altri problemi.



Fonte: FAO 2011

51. Risulta chiaro come riformare un nuovo sistema di filiera agroalimentare da zero sia una pratica complessa e per niente immediata. Nel frattempo, fortunatamente, esistono persone, gli definirei coscienti innovatori, che si impegnano entro il limite delle loro forze e del potere che possono esercitare a contrastare il problema.

## La strada progettuale: il tempo è tiranno

---

Lo scarto alimentare purtroppo risulta essere una costante della nostra società; se da un lato siamo sicuri della sua presenza, dall'altro non possiamo affermare con certezza cosa e quando verrà scartato. Per esempio in un qualsiasi punto vendita (all'ingrosso o al dettaglio) il direttore non può sapere con certezza che categoria merceologica produrrà, e se produrrà, una quantità di scarto recuperabile. Lo può stimare, in base all'esperienza acquisita e su dati contenuti nei registri di magazzino e vendita ma ciò comunque non costituisce una certezza.

***Il tempo è tiranno.  
I prodotti recuperati  
devono essere distribuiti e  
somministrati prima della  
data di scadenza o del loro  
deperimento, in caso contrario  
tutti gli sforzi per il loro recupero  
saranno stati vani.***

Nelle azioni di contrasto al fenomeno recuperare i prodotti confezionati appartenenti alla II gamma da parte delle progettualità esistenti risulta più semplice se comparati al recupero dei prodotti freschi, come frutta, verdura e carne<sup>52</sup>. Il motivo

è molto semplice: la durata intrinseca del prodotto.

Molti sono gli interventi messi in atto dagli attori della lotta allo spreco finalizzati al recupero del prodotto fresco attraverso delle azioni di redistribuzione, trasformazione e somministrazione<sup>53</sup>. Tutto finalizzato al generare valore prima che la variabile temporale prenda il sopravvento trasformando quella che era un'eccedenza ad alto potenziale edibile a materia organica non adatta al consumo umano.

È comprensibile quindi, che l'ambito d'indagine sul trattamento degli alimenti freschi recuperabili sia interessante al fine di sperimentare delle strategie rivolte al prolungamento del tempo utile al consumo dell'alimento da parte di un utente.

Per poter progettare qualcosa che possa essere d'aiuto alla lotta allo spreco alimentare si è scelto di proporre un intervento mirato alla gestione del ciclo vita del prodotto una volta che esso è già stato ridestinato ed è pronto per essere utilizzato; un intervento che possa essere utile a contrastare in ultima battuta il deperimento organico naturale rallentandone l'avanzamento.

La scelta ricade in questa specifica fase perché dall'analisi effettuata sui casi

---

52. Dai dati analizzati, in nostro possesso, emerge che l'eccedenza generata in Italia, che essa sia ad alta, media, bassa fungibilità, per la maggior parte è composta dal prodotto fresco, cioè da quello non trattato per prolungarne la vita utile. Vedi i casi studio.

53. Consulta i casi studio presenti dalla pagina 50 alla pagina 70.

studio è risultata una carenza progettuale riguardante i progetti di trasformazione e conservazione degli alimenti: infatti i progetti che somministrano gli alimenti d'eccedenza non si focalizzano sulla loro shelf-life ma cercano di valorizzarli impiegandoli nelle preparazioni nel minor tempo possibile.

Quindi si è scelto di indagare la variabile tempo in relazione alla vita utile del prodotto nel momento in cui esso deve essere trasformato per poter essere utilizzato a scopo nutritivo.

Sarà quindi doveroso compiere una ricerca finalizzata alla comprensione delle trasformazioni chimiche che possono essere effettuate sugli alimenti al fine di prolungarne la durata e quindi il loro utilizzo.

Per indirizzare correttamente l'esplorazione è necessario individuare la disciplina relativa allo studio delle trasformazioni degli alimenti. Nel particolare i principi di una delle sub-discipline proprie alla scienza dell'alimentazione, nel corso degli anni, ha generato delle conoscenze applicabili per la risoluzione del nostro problema: la Gastronomia Molecolare.

La Gastronomia Molecolare, secondo Harvé This<sup>54</sup>, "è una disciplina scientifica che

studia le trasformazioni culinarie, cercandone i meccanismi. Produce conoscenze, non ricette. Viene praticata nei laboratori dove procede secondo il metodo sperimentale, ed ha quindi fra i suoi obiettivi quello di trasformare la cucina da una disciplina empirica ad una scienza (...) Non va confusa con la "cucina molecolare" che è una sua applicazione" (This).

I principi propri alla Gastronomia Molecolare potranno essere compresi e applicati metodicamente nell'atto della trasformazione degli alimenti al fine di permettere al progettista di costruire una strategia rivolta alla lotta allo spreco che si vada ad orientare ad un contesto in cui sia possibile intervenire sull'eccedenza alimentare.

***Esiste una carenza progettuale che riguarda la fase di conservazione delle eccedenze già recuperate. È possibile allungare la vita utile degli alimenti trasformandoli?***

Prolungare il lasso temporale in cui un prodotto alimentare potrà essere

88.

---

54. Considerato uno dei padri della disciplina della Gastronomia Molecolare, insieme al chimico fisico Nicholas Kurti. "Utilizzare la gastronomia molecolare per aiutare il pubblico a comprendere il contributo della scienza alla società"; è uno dei punti chiave del manifesto della GM redatto dallo stesso This.

---

umanamente edibile lo trasformerà in un vettore d'eccellenza in grado di generare valore:

1. Sociale in quanto verrà usato per sfamare chi ne ha bisogno;
2. Economico in quanto non verrà sprecato e le risorse utilizzate per produrlo non saranno state vane;
3. Ambientale in quanto non diverrà rifiuto.

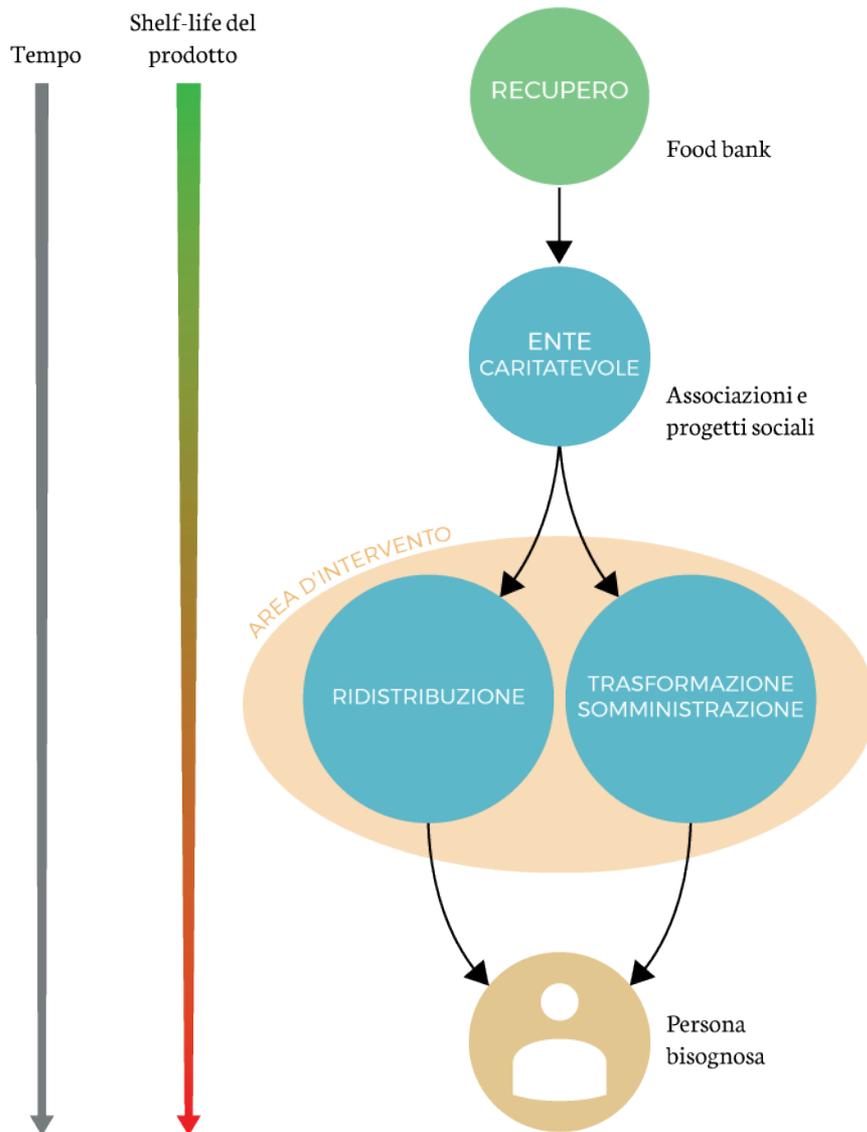
***Studiare le trasformazioni alimentari finalizzate ad allungare il ciclo vita dei prodotti permetterà di comprenderne i principi.***

Le nozioni e i principi della Gastronomia Molecolare, una volta acquisiti dal progettista, potranno essere testate per comprenderne i risultati e definire il grado di complessità delle stesse.

La buona riuscita del recupero dell'alimento dipenderà dalla corretta gestione delle trasformazioni indagate e per far questo parte del progetto sarà incentrato sulla sperimentazione e sull'osservazione dei cambiamenti che si evidenzieranno negli alimenti trasformati.

I risultati sperimentali potranno quindi diventare una soluzione applicabile in contesti ove si rende necessario intervenire sulla variabile temporale al fine di garantire l'utilizzo degli alimenti per sfamare le persone che si trovano a vivere una condizione di povertà alimentare.

### Schema area d'intervento progettuale



Lo schema rappresenta il diminuire della vita utile del prodotto in relazione al trascorrere del tempo durante le fasi di ridistribuzione delle derrate alimentari successive al loro recupero.



---

# **La disciplina**

## Della Gastronomia Molecolare

In questa fase di ricerca sono stati studiati alcuni metodi di trasformazione degli alimenti allo scopo di individuare le conoscenze utili da impiegare nella lotta allo spreco alimentare.

---

## Prima di iniziare: un po' di chiarezza

---

Negli ultimi trent'anni, v'è stata poca chiarezza rispetto al definire cosa sia la Gastronomia Molecolare; anche fornirne la definizione risulta spesso complicato e per nulla scontato.

### ***La Gastronomia Molecolare è una disciplina mentre la cucina molecolare è una tendenza culinaria che si basa sulle conoscenze proprie della prima***

Questa confusione diffusa è data dal fatto che la maggior parte delle persone ignorano che la parola gastronomia non significa cucina, ma conoscenza del cibo; il che desume una complessità celata da un termine a noi così "familiare".

Specialmente in Italia il connubio tra scienza e cucina è stato spesso descritto in modo caricaturale dalla stampa e dalla televisione come se la *"chimica in cucina si limitasse all'uso di particolari additivi gelificanti o emulsionanti e fosse in assoluta contrapposizione alle ricette della cucina tradizionale"* (Bressanini, 2016).

Per cercare di mettere ordine e fare chiarezza su ciò di cui stiamo parlando risulta doveroso fare una breve introduzione al tema attraverso la citazione delle tappe storiche

fondamentali di tale argomento.

**La Gastronomia Molecolare è una disciplina scientifica** che si focalizza sull'analisi dei meccanismi e dei fenomeni che si verificano durante la preparazione e il consumo di un piatto, e come qualsiasi altra disciplina scientifica può avere molte applicazioni tecnologiche, in grado di creare delle tecniche derivanti dalle applicazioni stesse.

In altre parole la Gastronomia Molecolare, è un insegnamento in grado di rivoluzionare il concetto di arte culinaria, facendola passare dal *"regno dell'esperienza a quello della conoscenza, indagando l'empirico per perfezionare i piatti della tradizione, smentire i falsi miti e introdurre nuovi scenari per il futuro del cibo"* (This, 2015).

Le prime testimonianze della "scienza in cucina" risalgono al secolo dei Lumi, il Settecento, nel quale per la prima volta vengono trovate risposte scientifiche ai quesiti propri del mondo gastronomico. Uno dei massimi pensatori scientifici fu Benjamin Thompson<sup>1</sup>, professione ingegnere militare, il quale oltre ad essere il padre dell'omonimo camino, in un saggio pubblicato nel 1799 indagò i fenomeni propri della bollitura domestica indagando la correlazione fra temperatura di cottura

---

1. Sir Benjamin Thompson (Woburn, 26 marzo 1753 - Auteuil, 21 agosto 1814) è stato un fisico e ingegnere statunitense, di nazionalità britannica. Inventò anche alcuni oggetti come un tipo di caffettiera, biancheria termica e un tipo di focolare chiamato "caminetto di Rumford". Amava la cucina e sperimentò gli effetti del calore sulla cottura dei cibi.

---

e alimento; e con non poche difficoltà riuscì a dimostrare ai cuochi tradizionalisti come le diverse temperature influissero diversamente sulle caratteristiche dell'alimento (sapore, profumo, consistenza):

*“La carne nel bollitore in cui l'acqua è stata tenuta solo bollente ma senza bollire, sarà tanto cotta quanto quella dell'altro (che invece bolliva). Sarà anche migliore, cioè più tenera, succulenta e con più sapore. (...) sono cosciente del pericolo a cui mi espongo raccontando in pubblico questi fatti e le deduzioni da questi, che sono certamente troppo nuovi e straordinari per essere creduti se non con le dimostrazioni”.* (Thompson, 1799).

Sfruttando i risultati di una lunga serie di sperimentazioni, Thompson propose l'adozione ai cuochi di una tecnica al tempo innovativa, basata su dati certi e non sull'empirismo, che permetteva di ottenere risultati migliori apportando delle modifiche alle tecniche della tradizione. Seppur non ebbe il consenso dell'intera comunità egli mise in moto un meccanismo di cambiamento che vide l'unione di scienza e tecnologia al servizio della gastronomia delineando, forse inconsapevolmente, un primo esempio di gastronomia molecolare in cucina.

Con il passare del tempo, i cuochi si sono progressivamente allontanati dalla scienza e dalle sue scoperte<sup>2</sup>, e con l'avvento dell'industria chimica alimentare, nei primi del Novecento, l'immagine illuminista della chimica come portatrice di progresso e conoscenza si è andata via via perdendo e fornendo tutt'altra rappresentazione

### ***La Gastronomia Molecolare è una sub-disciplina delle Scienze Alimentari. Ufficiosamente è nata nel 1988.***

all'immaginario pubblico.

*“La chimica al servizio della grande industria alimentare, con il suo uso e abuso di additivi, aromi e sostanze chimiche in genere, ha solo potuto peggiorarne l'immagine a tal punto che la buona cucina e la chimica non parevano avere più nulla in comune”* (This).

La rinascita e la definizione univoca di Gastronomia Molecolare è merito in gran parte del lavoro di un astrofisico britannico, Nicholas Kurti<sup>3</sup>, che fra gli anni '70 e '80 del secolo scorso, desideroso di ricreare i legami fra scienza e gastronomia cercava di diffondere ai più la situazione attraverso una serie di conferenze. Kurti

---

2. Famoso agli addetti ai lavori è il grande errore, smentito dalle prove empiriche ma tutt'ora insegnato nella maggior parte delle scuole di cucina, che riguarda i succhi delle carni. Lo scienziato Justus von Liebig, conosciuto per i risultati ottenuti nella chimica per l'agricoltura, affermò che per mantenere i succhi delle carni è opportuno immergere in acqua bollente le carni per coagulare le proteine di superficie. Queste procedure, sconosciute ai cuochi del tempo vennero immediatamente riprese dai famosi chef e inserite nei loro manuali di cucina. La teoria è falsa la rosolatura della carne non sigilla la carne e non impedisce ai succhi di uscire. La rosolatura verrà successivamente attribuita alla reazione di Maillard e gli scienziati ne dimostrarono la veridicità nei primi del XX secolo. (Bressanini, 2015)

era solito affermare ironicamente “è una triste riflessione che noi conosciamo meglio la temperatura all'interno delle stelle che quella all'interno di un soufflé” (Kurti).

Le sue conferenze gli permisero di stabilire dei legami con altri membri della comunità scientifica del tempo, in particolare Harvé This<sup>4</sup>, ricercatore presso l'istituto Nazionale per la ricerca agronomica di Parigi (INRA), e Harold McGee<sup>5</sup>, scrittore e docente universitario a Yale, con i quali creò il Primo congresso Internazionale sulla Gastronomia Fisica e Chimica nel 1992 a Erice in Sicilia. Per la prima volta nella sua storia la scienza della Gastronomia Molecolare ebbe: una definizione univoca, un programma, un evento dedicato.

This e Kurti inoltre, si prodigarono nel definire i cinque obiettivi che la gastronomia molecolare avrebbe dovuto perseguire:

1. Esplorare le ricette;
2. Verificare detti popolari, trucchi, adagi, proverbi e così via
3. Inventare nuove pietanze;
4. Introdurre nuovi strumenti, utensili e ingredienti;
5. Sfruttare il fascino universale della

cucina per mostrare la bellezza della scienza ed ella chimica in particolare.

I suoi padri, considerano la Gastronomia Molecolare come un progetto di conoscenza costante che necessita di esplorazioni e multidisciplinarietà per poter essere utile al mondo del domani. Uno dei grandi quesiti posti da This nei suoi scritti, scientifici e non, è questo: “cosa mangeremo domani?”. *“Il miglior modo per prevedere il futuro è quello di anticiparlo con l'azione: domani mangeremo ciò che impariamo a cucinare oggi (...) La nascita della Gastronomia Molecolare ha rappresentato questa fase storica di trasferimento tecnologico accompagnato da una razionalizzazione di quell'arte chimica che è la cucina (...) Sogniamo... sì, ma sogniamo in modo efficace, muniti delle conoscenze necessarie a dare consistenza a questo sogno” (This, 1999).* Ciò che This afferma non lascia spazio a nessuna interpretazione personale: è chiaro come la Gastronomia Molecolare si occupi di indagare le trasformazioni sugli alimenti permettendo allo scienziato di comprenderne i meccanismi al fine di sfruttarne gli effetti per produrre qualcosa in grado di aggiungere valore agli alimenti trasformati.

---

3. Nicholas Kurti (1908-1998) è stato un fisico di origini ungheresi che lavorò nel Regno Unito per gran parte della sua vita. Il suo hobby era la cucina, appassionato sostenitore dell'applicazione delle conoscenze scientifiche ai problemi culinari. Nel 1969 ha tenuto un discorso alla Royal Society intitolato “Il fisico in cucina”, in cui ha stupito il pubblico utilizzando il forno a microonde per creare un Frozen Alaska rovesciato: caldo dentro e freddo fuori.

4. Harve This (1955) è un fisico chimico che lavora per l'INRA di Parigi. La sua area di ricerca principale è la gastronomia molecolare: la scienza dei fenomeni culinari (più precisamente, cercando i meccanismi dei fenomeni che si verificano durante le trasformazioni culinarie).

5. Harold James McGee (1951) è un autore americano che scrive di chimica e storia della scienza e della cucina. È noto soprattutto per il suo libro di fondo su cibo e cucina: *The Science and Lore of the Kitchen*, pubblicato inizialmente nel 1984 e rivisto nel 2004.

## Facciamo chiarezza: due discipline differenti

---

SCIENZIATO



GASTRONOMIA  
MOLECOLARE



CHEF



CUCINA  
MOLECOLARE

Disciplina scientifica che studia le trasformazioni culinarie cercandone i meccanismi. Produce conoscenze e non ricette; la si pratica nei laboratori attraverso il metodo sperimentale; la cucina molecolare è la sua applicazione.

### *Scienziati Molecolari:*

- Nicholas Kurti
- Harvé This
- Peter Barham
- Dario Bressanini

Tendenza culinaria, nata dagli sforzi della gastronomia molecolare, ha proposto un rinnovamento dei materiali metodi e ingredienti culinari. Essendo una moda, dal punto di vista della creatività è già morta. Ma il trasferimento tecnologico ha rappresentato una fase indispensabile, perché ha eliminato la ripetitività tipica dell'empirismo culinario.

### *Cuochi molecolari:*

- Ferran Adrià
- Heston Blumenthal
- Jordi Roca
- Davide Scabin
- Ettore Bocchia

## La chimica in cucina

---

La cucina molecolare propone un approccio all'arte culinaria che parte dalla conoscenza delle caratteristiche chimiche e fisiche delle materie prime e delle loro interazioni. L'approccio scientifico all'elaborazione del piatto diventa la base fondamentale per veicolare l'esperienza, la tradizione o l'intuito creativo propri dello chef. Il bagaglio tecnologico che la Gastronomia Molecolare ha prodotto in quasi trent'anni dalla sua creazione, può essere applicato alla cucina tradizionale<sup>6</sup> dove, oltre ad indagare i fenomeni presenti nelle ricette tradizionali, può aiutarci a comprendere maggiormente quali sono le trasformazioni che avvengono durante la preparazione dei cibi permettendoci così di sviluppare delle capacità gestionali al fine di migliorare la qualità di un piatto già noto o di creare qualcosa di nuovo.

.97

### ***La Gastronomia Molecolare si relaziona strettamente con la chimica: struttura, proprietà e trasformazioni della materia***

La cucina molecolare quindi è anche espressione di un differente punto di vista di vedere le cose: una prospettiva

che accetta la presenza della scienza nel campo gastronomico, la quale ha un ruolo importante e centrale per la realizzazione di piatti ottimi e gustosi capaci di esprimere al meglio le potenzialità degli ingredienti utilizzati. La chimica e la fisica divengono quindi fonti di conoscenza utile e applicabile alla realizzazione di piatti che vengono creati unendo il sapere proprio alle due discipline con l'abilità e l'estro propri dello chef.

### **La chimica si occupa delle studio delle sostanze, con particolare attenzione alla loro struttura, composizione, proprietà possibili e trasformazioni.**

Da un punto di vista conoscitivo, l'approfondimento delle conoscenze appartenenti alla branca della chimica è essenziale per poter interagire in modo meno passivo con la moltitudine delle sostanze e materiali ma anche per comprendere meglio le trasformazioni che accadono sotto i nostri occhi.

*“In generale la Gastronomia Molecolare si relaziona strettamente alla chimica, quella parte della scienza che studia la struttura, le proprietà e le trasformazioni della materia, in questo caso dando maggior peso alle componenti vegetali e animali” (Bressanini, 2015).*

La materia è costituita da un numero di sostanze fondamentali chiamate elementi,

---

6. Si può definire tradizionale una ricetta quando per un sufficiente numero di anni la si è preparata con dei criteri socialmente accettati e omogenei. La popolazione locale la riconosce come preparazione che fa parte della propria storia e cultura.

---

ad oggi 109, ciascuna con le sue proprietà particolari. La materia esiste in tre stati fisici: solido, liquido, gassoso e si presenta in vari stati di aggregazione: solido, liquido, gassoso, vetroso, di soluzione, disperso, colloidale.

Ogni sostanza (materia) possiede una serie di proprietà chimiche e fisiche:

- Fisiche, sono quelle che possiamo misurare senza cambiare l'identità di base della sostanza come il colore, la densità, il punto di fusione e la durezza;
- Chimiche, sono quelle proprietà che descrivono il modo con cui la sostanza può modificarsi per formare altre sostanze: ossidazione, cambiamento di pH, infiammabilità.

Il livello attuale di conoscenza prevede che tutta la materia sia costituita da tanti piccoli pezzi conosciuti con il nome di molecole. Le molecole, a loro volta, sono formate da particelle più piccole, chiamate atomi. Gli atomi, a loro volta, sono costituiti da particelle ancora più piccole: protoni, neutroni ed elettroni (definite nel loro insieme particelle subatomiche).

*“Per tentare di comprendere quanto esse siano piccole immaginiamo di avere in mano un bicchiere di vino e di chiederci quanti atomi vi sono contenuti. La risposta è*

*approssimativamente, 10 000 000 000 000 000 000 000 (1025) che è un numero così grande da essere praticamente inimmaginabile. Se questi atomi fossero dei granelli di sale riuscirebbero a creare un manto, dello spessore di un metro, capace di coprire l'intero pianeta, mare compreso”(Barham, 2007).*

### ***Modificare i legami chimici tra gli atomi modifica le caratteristiche delle molecole e quindi della materia***

Con atomo si indica la particella più piccola in cui si può dividere un elemento, senza che esso perda le sue proprietà caratteristiche; le sue particelle subatomiche fondamentali sono l'elettrone, il protone e il neutrone. Nell'atomo si distinguono due regioni: una centrale detta nucleo costituita dai protoni (carica positiva +), e dai neutroni (senza carica elettrica); una parte periferica, esterna al nucleo, nella quale si trovano gli elettroni (con carica negativa -). La quantità di carica elettrica di un elettrone (-) è la stessa, ma di segno opposto a quella di un protone (+), questo significa che le cariche di segno identico si respingono mentre quelle di segno opposto si attraggono. Gli atomi sono

elettricamente neutri quindi il numero degli elettroni deve essere identico a quello dei protoni del nucleo.

Questo è il modo con il quale le molecole si costruiscono: attraverso la formazione di legami chimici (detta anche covalenti) che condividendo elettroni spazati, uniscono tra loro atomi differenti.

Quindi si può affermare che, in genere nella materia, gli atomi presenti sono legati tra loro mediante un legame chimico, e l'unione dei due o più atomi è detta molecola.

**Tendiamo a dire che la molecola è piccola quando alla sua formazione concorre un numero non elevato di atomi (dai 50 ai 100) e nei cibi sono proprio queste le molecole dei “sensi”, quelle che ci permettono di percepire il gusto e l'aroma in quanto esse ne sono portatrici.**

Le modifiche che le sostanze<sup>7</sup> possono subire sono di tipo fisico, quando il cambiamento non modifica la loro identità di base (punto di fusione, peso specifico,

conduzione termica), o di tipo chimico quando la sostanza si trasforma in un'altra chimicamente differente. Un insieme di più sostanze pure in proporzioni variabili è definito miscela. Una sostanza non è mai pura al 100% e contiene normalmente delle impurità, per cui nella maggior parte dei casi quelle che sembrano sostanze in realtà sono miscele con una quantità di impurità più o meno elevata.

Dalla forma e dalla struttura delle molecole dipendono le proprietà organolettiche proprie dell'alimento: Sapori e Aromi /Gusto e Olfatto ma anche il colore e la consistenza della materia.

La chimica e la fisica sono la conoscenza della materia e delle sue trasformazioni, mentre l'atto del cucinare può essere inteso come un'applicazione delle teorie proprie delle due discipline: conoscere alcuni dei principi appartenenti ad esse può permetterci di capire ciò che facciamo e a cucinare meglio.

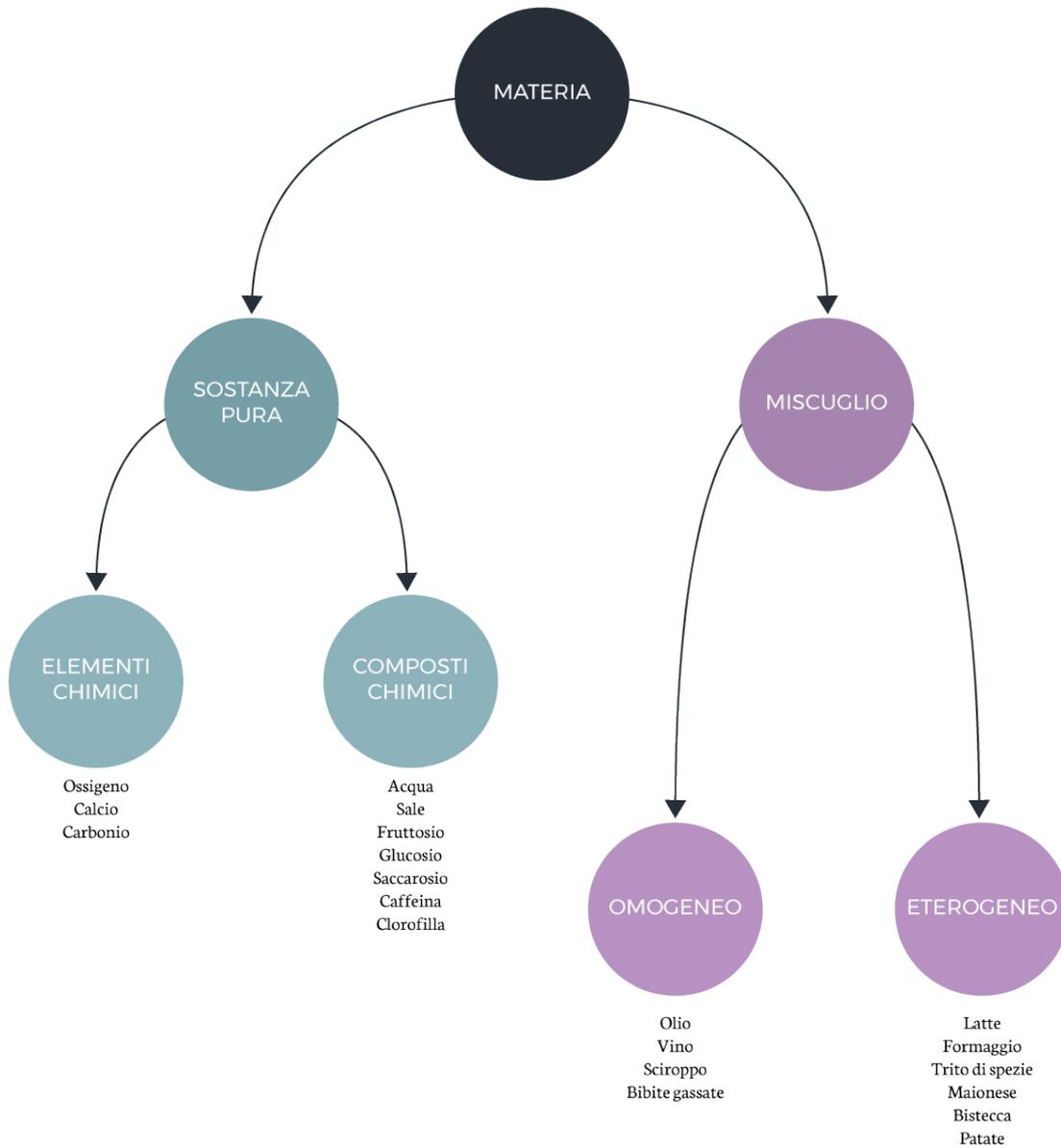
La materia<sup>8</sup> è tutto ciò che si manifesta ai nostri sensi e assumendo forme diverse occupa uno spazio: possiede un volume e una massa. Possiamo dividere la materia in due grandi categorie: miscugli e sostanze pure. A loro volta queste possono essere suddivise in miscugli eterogenei e omogenei e composti

### ***Il Cibo è materia perchè si manifesta ai nostri sensi. Il Cibo muta quando mutano i legami tra le parti della materia***

7. Una sostanza pura è un sistema omogeneo costante, caratterizzato da proprietà chimico-fisiche specifiche. Una sostanza costituita da atomi uguali (ovvero dallo stesso elemento chimico) è detta sostanza semplice (O<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>), mentre è detta sostanza composta (o composto chimico) se è costituita da atomi di natura differente (H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>). L'unità di misura della quantità di sostanza nel SI è la mole.

8. Il cibo è materia organica: deriva da organismi viventi da cui è prodotto o a sua volta derivato.

Schema di classificazione della materia: esempi in cucina



100.

ed elementi.

***Si definisce alimento ogni miscela di sostanze in qualsiasi stato della materia e struttura destinata a essere consumata dall'uomo***

Una sostanza pura è un sistema omogeneo di composizione definita e costante, caratterizzato da proprietà chimico-fisiche specifiche. È spesso indicata anche come sostanza chimica o, semplicemente, sostanza.

Una sostanza costituita da atomi uguali (ovvero dallo stesso elemento chimico) è detta sostanza elementare o sostanza semplice, mentre è detta sostanza composta (o composto chimico) se è costituita da atomi di natura differente; gli alimenti sono dei composti chimici.

- In chimica, si dice che due o più atomi appartengono allo stesso elemento chimico se sono caratterizzati dallo stesso numero atomico ( $Z$ ), cioè da uno stesso numero di protoni. Gli elementi chimici vengono classificati nella tavola periodica;
- I composti chimici sono sostanze pure

che possono essere decomposte, con procedimenti chimici, in altre sostanze pure e semplici. I composti hanno una composizione ben definita e costante; si parla di composto se tale sostanza è sufficientemente stabile da essere isolata o studiata e possono essere classificati per gruppo funzionale: acidi, basi, ossidi, Sali. La proprietà fondamentale del composto chimico è la sua formula chimica. La formula descrive il rapporto del numero di atomi nell'unità minima della sostanza (la molecola). Per esempio, nella formula  $H_2O$  (acqua) ci sono due atomi di idrogeno per ogni atomo di ossigeno.

Se si uniscono le diverse sostanze tra loro si possono ottenere dei miscugli, detti anche miscele. In natura è improbabile che la materia si trovi sotto forma di sostanza pura<sup>9</sup>, il più delle volte si trova sotto forma di miscela. I componenti di una miscela possono essere solidi, liquidi o gassosi.

- Una miscela è detta omogenea o soluzione se è costituita da un'unica fase e i suoi componenti non sono più distinguibili né al microscopio né all'osservazione diretta; le sue proprietà sono le stesse in qualunque parte del campione. Si può dire che il mescolamento avviene a livello

---

9. Una sostanza si dice pura se la sua composizione chimica è la stessa in ogni sua parte. Esempi di sostanze pure: Il sale da cucina, l'acqua, l'anidride carbonica, l'ammoniaca, l'azoto, l'elio.

10. Ogni porzione di un sistema termodinamico omogenea e fisicamente separabile dalle altre. Un esempio di fase è uno stato di aggregazione omogeneo (aeriforme, liquido e solido).

molecolare e se potessimo vedere la composizione del miscuglio vedremmo le molecole delle due sostanze mescolate casualmente le une con le altre. Alcuni tipi di miscele omogenee sono dette soluzioni, formate da due o più componenti: il solvente presente in quantità maggiori è la parte liquida mentre il soluto presente in quantità minori può essere in uno qualunque dei tre stati di aggregazione. L'olio, il vino, lo sciroppo, le bibite gassate sono solo alcuni esempi di soluzioni acquose presenti nell'ambiente gastronomico.

- Nei miscugli eterogenei, i componenti mantengono le proprie caratteristiche e ciò permette di individuarli anche se sono ben mescolati, ad esempio un trito di sale e pepe. I componenti di un miscuglio eterogeneo possono essere separati mantenendo le loro proprietà inalterate e all'interno del miscuglio possono variare in base alle diverse proporzioni. Ad esempio il latte sembra, a prima vista un miscuglio omogeneo ma in realtà, se osservato al microscopio, mostra distintamente i globuli di grasso immersi nel liquido. I miscugli eterogenei possono essere separati mediante delle tecniche:

centrifugazione, estrazione a solvente, cristallizzazione, filtrazione.

***La maggior parte degli alimenti è rappresentata da sistemi dispersi: una fase liquida dispersa in una matrice solida***

Di fatto si può affermare che la maggior parte degli alimenti è rappresentata da sistemi dispersi: carne, pesce, verdura e frutta sono composti da una fase liquida (fluidi intracellulari) dispersa in una matrice solida (resa tale dalle membrane o dalle eventuali pareti cellulari). Anche le salse sono essenzialmente sistemi dispersi di tre tipi emulsioni, sospensioni o gel.

Una dispersione è un sistema costituito da più fasi in cui la prevalente è detta fase disperdente e le altre sono dette fasi disperse. Caratteristica delle dispersioni è che le varie fasi sono eterogenee e che le fasi disperse hanno dimensioni superiori alle grandezze colloidali (diametro > 1 µm).

Se la fase disperdente è liquida si possono avere: schiume quando la fase dispersa è gassosa, emulsioni quando è liquida e sospensioni quando è solida.

Se la fase disperdente è gassosa, si parla di

102.

---

N.B. Esistono delle tabelle sulla composizione degli alimenti. Sono degli strumenti che forniscono informazioni dettagliate sul contenuto in nutrienti e componenti nutrizionalmente rilevanti negli alimenti consumati da una specifica popolazione. In Italia le Tabelle di riferimento sono state prodotte dall'INRAN (Istituto nazionale di ricerca per gli alimenti e la nutrizione)

*“I dati riportati sono per il 70% dati sperimentali originali, ottenuti da studi programmati ad hoc, nell'Unità di Chimica degli Alimenti dell'INRAN e per il rimanente 30% provenienti da una accurata selezione bibliografica prevalentemente italiana”.*

[http://nut.entecra.it/646/tabelle\\_di\\_composizione\\_degli\\_alimenti.html](http://nut.entecra.it/646/tabelle_di_composizione_degli_alimenti.html)

nebbia quando la fase dispersa è liquida e di fumo se è solida.

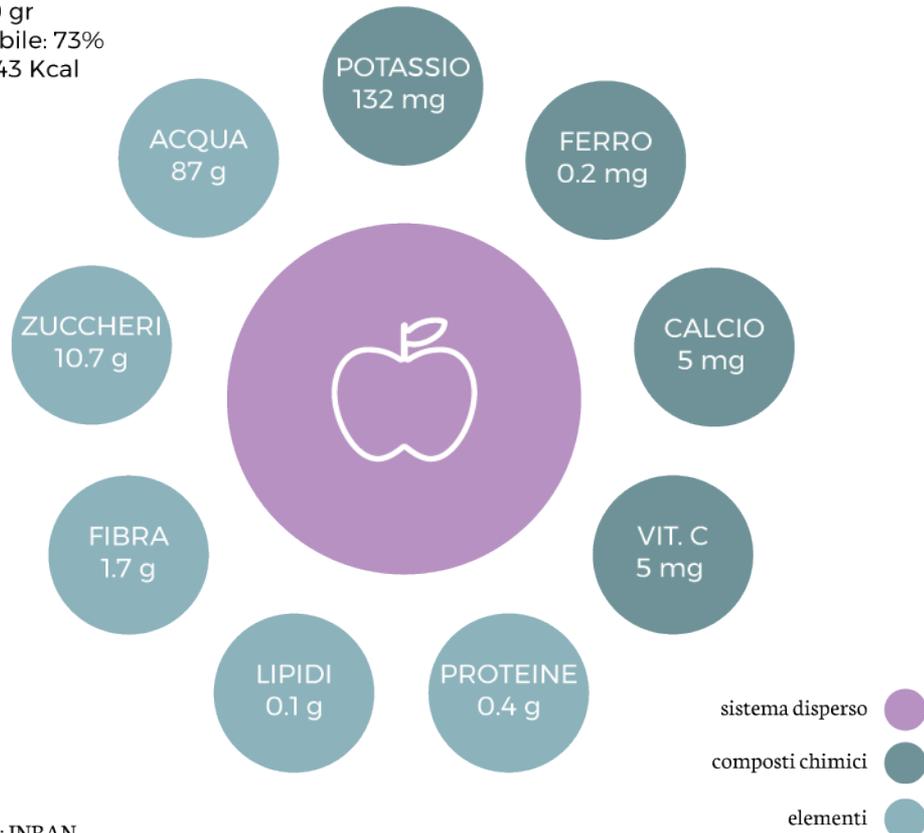
Se la fase disperdente è Solida, si parla di Corpo poroso quando la fase dispersa è Gassosa, di Gel quando la fase dispersa è Liquida e di Composito se la fase dispersa è Solida.

“La descrizione della cucina in termini di sistemi dispersi permette di inventare pietanze nuove o classificare le esistenti in termini di parentele culinarie in quanto classificando le ricette

secondo le loro caratteristiche microscopiche se ne facilita la comprensione. Vogliamo per esempio creare una ricetta originale con la verdura? Cotta con un po' d'acqua, poi tagliata finemente, essa formerà una sospensione. Se ora ne trituriamo una parte in presenza di olio d'oliva otteniamo un'emulsione, in cui le proteine e i fosfolipidi che stabilizzano le gocce d'olio vi inglobano anche le bolle d'aria tipiche delle schiume”. (This, 2010).

#### Composizione di una mela golden

Peso: 100 gr  
Parte edibile: 73%  
Energia: 43 Kcal



## Sistemi dispersi: le parentele culinarie prevedere le reazioni chimiche in cucina

Schema di classificazione dei sistemi dispersi

		FASE DISPERSA		
		GAS	LIQUIDO	SOLIDO
FASE CONTINUA	GAS	GAS	AREOSOL	AREOSOL SOLIDO
	LIQUIDO	SCHIUMA LIQUIDA	EMULSIONE	SOSPENSIONE SOLIDA
	SOLIDO	SCHIUMA SOLIDA	GEL	SOSPENSIONE SOLIDA

*“Classificando le ricette secondo le loro caratteristiche microscopiche se ne facilita la comprensione” (This).*

In sistemi dispersi analoghi, composti da due fasi, una dispersa e una continua, ciascuna fase può essere un solido, un liquido o un gas: si hanno nove possibili sistemi semplici.

Questa classificazione ci permette di descrivere l'insieme della cucina; la maggioranza degli alimenti è rappresentata da sistemi dispersi: carne, pesce, frutta e verdura sono composti da una fase liquida (fluidi intracellulari) dispersa in una matrice solida (resa tale dalle membrane e dalle eventuali pareti cellulari).

*Esempio: il latte è un'emulsione di goccioline di grasso in una soluzione acquosa; quando esso viene lasciato riposare i grassi risalgono in superficie formando la panna e separando le due fasi. A sua volta la panna è un'emulsione concentrata che possiamo trasformare in burro, il quale è un'emulsione ancora più concentrata.*

## Le trasformazioni chimiche in cucina: Gli alimenti

---

*“Le trasformazioni chimiche, o reazioni, comportano la formazione di nuove sostanze e molto spesso ciò che accade è irreversibile” (Bressanini, 2016).*

A livello molecolare le trasformazioni chimiche avvengono con la rottura dei legami chimici e la formazione di nuovi legami che daranno vita a un prodotto costituito da due o più reagenti.

In ambito gastronomico, i gesti che compiamo usualmente in cucina nell'atto di trasformare i cibi innescano una serie di reazioni chimiche che inducono al cambiamento di alcune caratteristiche proprie dell'alimento stesso. Disporre di una metodologia costruita sull'analisi dei fatti scientificamente confermati, permetterà al gastronomo di disporre di un bagaglio tecnologico applicabile alle sue sperimentazioni al fine di controllare al meglio le reazioni chimiche, che si verificheranno durante le trasformazioni, aiutandolo nella gestione di esse al fine di ottenere dei risultati misurabili e replicabili aumentandone le possibilità di buona riuscita.

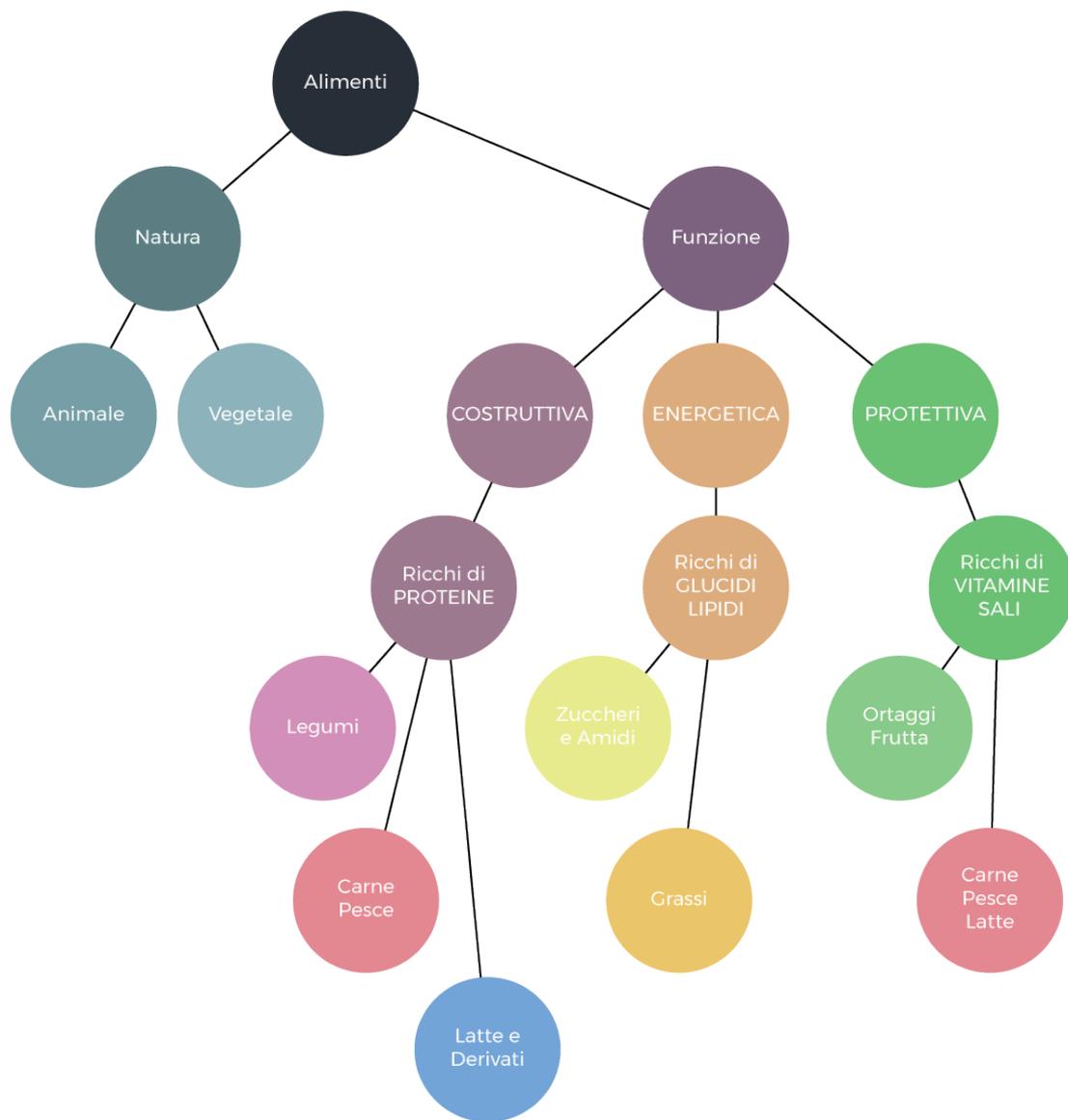
Prima di iniziare a trattare le trasformazioni chimiche proprie della gastronomia è necessario aprire una parentesi su quali siano i nutrienti indispensabili per l'organismo

umano. Gli alimenti sono indispensabili alla vita in quanto permettono all'organismo di accrescersi, riprodursi e restare sano attraverso le seguenti funzioni:

1. **Plastica:** riparare e costituire le cellule dei tessuti
2. **Energetica:** fornire energia al corpo per permettere lo svolgimento delle varie funzioni
3. **Regolatrice:** per gestire i processi chimici nel corpo umano.

Le sostanze che costituiscono i cibi che consumiamo sono chiamate principi nutritivi e sono classificati in macronutrienti e micronutrienti; tra i macronutrienti troviamo le proteine, i carboidrati e grassi (lipidi) mentre i principali micronutrienti sono le vitamine e i Sali minerali. La classificazione dei nutrienti divide le categorie in base alla funzione svolta per l'organismo: i macronutrienti rivestono funzione soprattutto energetica e plastica, per esempio i carboidrati rappresentano la principale fonte energetica per il nostro corpo; mentre i micronutrienti non apportano calorie, energia quindi, ma svolgono funzioni regolatrici e protettive per cui sono indispensabili per il corretto funzionamento dell'organismo.

Gli alimenti: natura, funzione e tipologia



Fonte: Elaborazione propria

## La funzione delle proteine

---

“Molte sono le molecole essenziali alla vita, tra queste, le proteine sono di gran lunga le più importanti. Per generare proteine dobbiamo mangiare proteine” (Barham, 2007).

***Nell'organismo la principale funzione delle proteine è quella plastica: forniscono gli amminoacidi necessari per il rinnovamento tissutale***

Le proteine sono delle catene chimiche formate da molecole più piccole, gli amminoacidi, che possono combinarsi tra loro in diversi modi portando alla formazione di un enorme numero di molecole proteiche differenti. La forma di una molecola proteica è determinata dalla sequenza degli amminoacidi lungo la sua struttura perciò una diversa sequenza di aminoacidi produrrà una proteina dalla forma differente.

Le proteine esprimono la maggior parte dell'informazione genetica: In base alla loro funzione possono essere distinte in: enzimi, proteine di trasporto, contrattili, strutturali, di difesa e regolatrici. Nell'organismo la principale funzione è quella plastica: **forniscono gli amminoacidi necessari**

per i processi di rinnovamento tissutale. Sono necessarie, inoltre, per garantire la contrazione muscolare, per difendere l'organismo dagli agenti patogeni e sono depositarie del codice genetico (DNA).

Il nostro organismo bruciando un grammo di proteine ottiene un calore medio di 4,35 Kcal<sup>8</sup>, “normalmente viene assorbito il 92% delle proteine introdotte con la dieta, il 97% di quelle animali ed il 78% di quelle vegetali”. La trasformazione di una proteina avviene rompendo i suoi legami interni e il processo chimico responsabile di ciò viene chiamato denaturazione. “*Immaginiamo la proteina come un gomitolo di lana molto compatto; quest'ultimo andrebbe velocemente in un mucchio di brandelli se fosse lasciato a un gatto per giocarci: ciò avviene quando le proteine denaturano*” (Barham, 2007).

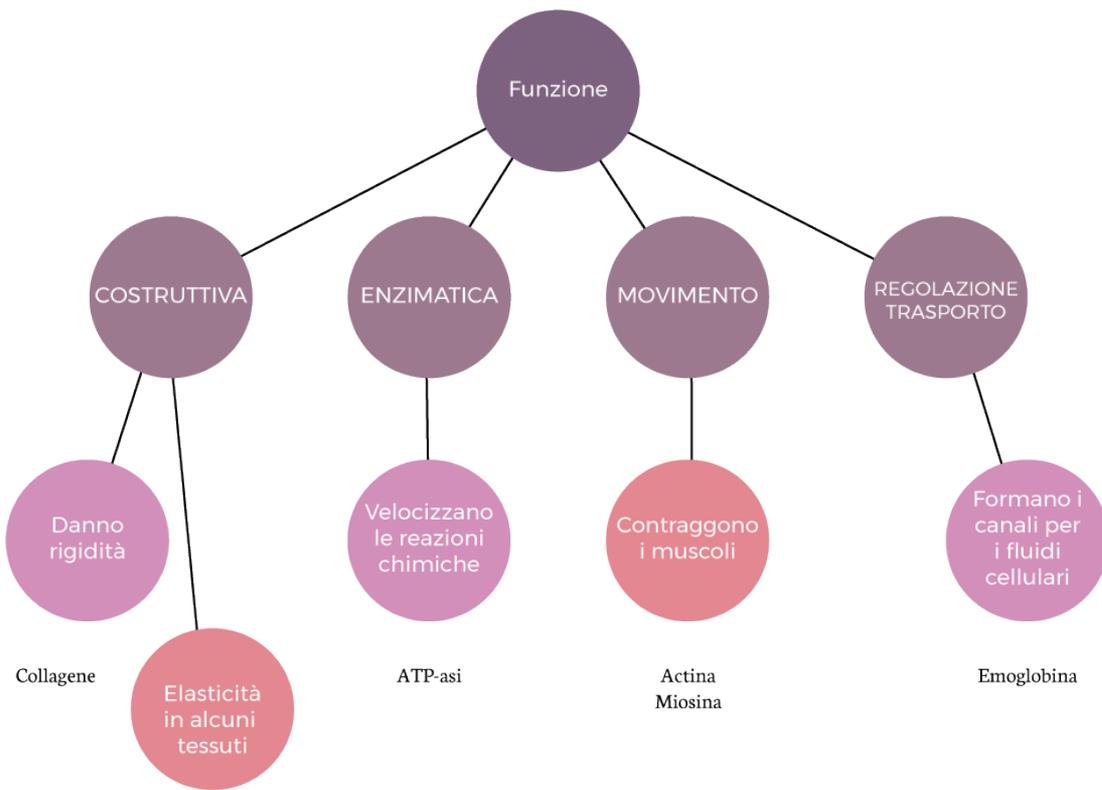
In cucina la principale causa della denaturazione è il calore in quanto esso fa aumentare le vibrazioni delle molecole; se le vibrazioni sono abbastanza forti possono scardinare i legami chimici che intercorrono delle molecole. In cucina denaturiamo le proteine, con processi meccanici o di cottura, al fine di renderle digeribili dal nostro metabolismo.

---

8. In biologia e in nutrizione la kilocaloria (simbolo kcal), o grande caloria (simbolo Cal), è l'energia necessaria per innalzare di 1 °C la temperatura di un kg di acqua distillata a pressione di 1 atm, e corrisponde quindi a 1000 piccole calorie. È usata per indicare l'apporto energetico medio di un alimento per ogni grammo o 100 grammi di prodotto.



Funzione delle proteine nell'organismo umano



## La funzione dei carboidrati

---

I carboidrati costituiscono la componente quantitativamente principale dell'alimentazione umana. In base alla loro struttura chimica i carboidrati vengono divisi in semplici o complessi:

- Amidi o zuccheri complessi;
- Carboidrati semplici, comunemente chiamati zuccheri.

Alcune delle molecole biologicamente più importanti sono costituite unendo moltissimi zuccheri (monosaccaridi), appartengono alla classe dei carboidrati e si distinguono in animali (glicogeno) e vegetali (amido e fibre). I tre polisaccaridi più famosi sono la cellulosa (fibra), l'amilosio e l'amilopectina (questi ultimi due sono i componenti principali dell'amido); se la cellulosa è un materiale praticamente insolubile, il nostro organismo non è in grado di utilizzarla a scopo energetico, al contrario l'amido può essere assimilato dal nostro organismo grazie a degli enzimi (ptialina, amilasi) che ci permettono di digerirlo. Esso abbonda nei semi, nei cereali

e lo troviamo in larga quantità nei tuberi e nelle leguminose.

Per quanto riguarda i carboidrati semplici essi comprendono i monosaccaridi, i disaccaridi e gli oligosaccaridi. Quelli che comunemente vengono chiamati zuccheri sono contenuti in alimenti come frutta, latte, miele, zucchero da cucina e vengono assorbiti molto rapidamente dal nostro organismo e forniscono una quota d'energia dalla bassa efficienza ma, grazie alla quantità di ossigeno contenuta in essi, sono combustibili migliori di quelli complessi e liberano energia più facilmente.

Tra i più conosciuti troviamo monosaccaridi come il fruttosio principalmente presente nella frutta e usato nell'industria alimentare come dolcificante; disaccaridi quali il saccarosio, componente principale dello zucchero di canna a uso domestico, o il maltosio individuabile nei cereali; mentre nella famiglia degli oligosaccaridi incontriamo le maltodestrine che derivano dall'idrolisi degli amidi e vengono impiegate come integratori energetici negli sport di durata in quanto molto digeribili.

*“La digestione dei carboidrati inizia in bocca dove gli enzimi della saliva iniziano la scissione dei carboidrati complessi. Nello stomaco l'azione degli enzimi salivari viene interrotta*

.109

***I carboidrati sono utilizzati dall'organismo come materiale per la conservazione e la produzione di energia***

---

9. Il sistema nervoso centrale (SNC) umano garantisce costantemente il controllo e il coordinamento delle funzioni interne all'organismo, in relazione agli innumerevoli stimoli che provengono dall'ambiente esterno. Intelligenza e memoria sono collegate al SNC.

10. Per stabilire il fabbisogno minimo giornaliero di carboidrati, possiamo usare la formula propria del Journal of clinical nutrition del 2012. 2,6 g per ogni kg di peso corporeo. Es: uomo di 70 kg =  $2,6 \times 70 = 182$  g

---

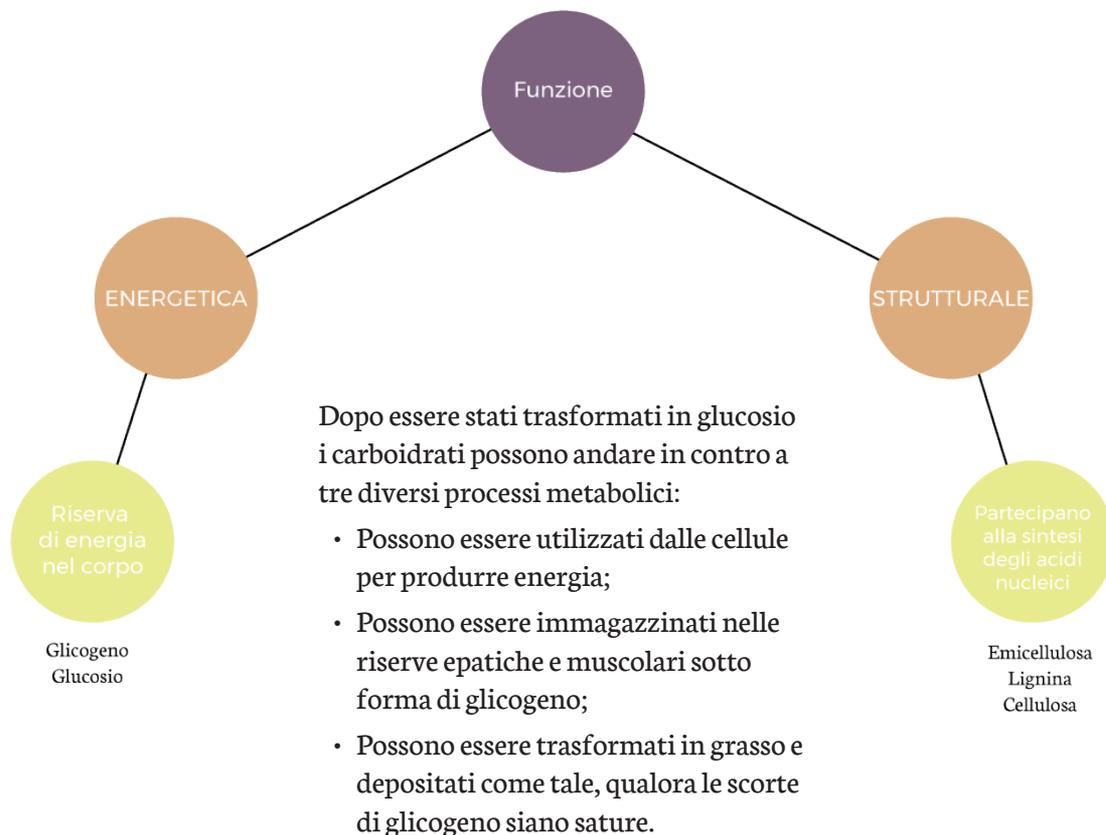
dall'ambiente acido e riprende nell'intestino tenue dove, grazie ai succhi pancreatici (enzima-amilasi), i polisaccaridi vengono ridotti a monosaccaridi” (Barham, 2007).

I carboidrati rappresentano la fonte energetica principale e hanno anche funzione plastica nella formazione delle strutture nervose. Dopo essere divenuti glucosio possono essere utilizzati per produrre energia o immagazzinati come riserve energetiche utilizzabili nei momenti

di bisogno.

“Esistono aminoacidi, vitamine e acidi grassi essenziali ma non esistono carboidrati essenziali. Tuttavia il ruolo dei glucidi nel nostro organismo è fondamentale” (Gavioli). Il solo sistema nervoso centrale<sup>9</sup> necessita di circa 180 grammi<sup>10</sup> di glucosio al giorno per svolgere le proprie funzioni in maniera ottimale per una persona di 70 kg. Un grammo di carboidrati fornisce un apporto calorico di 4 Kcal/g.

Funzione dei carboidrati nell'organismo umano



## La funzione delle vitamine

---

Casimir Funk<sup>12</sup> nel 1912 identificò questo nuovo composto organico essenziale per la vita umana. Oggi conosciamo 12 vitamine differenti e rientrano nella categoria dei macronutrienti; sono infatti necessarie modeste quantità di vitamine (nell'ordine dei milligrammi) per soddisfare le richieste biologiche dell'organismo. Alcune di esse le produce il nostro organismo (come la vitamina D) mentre altre le otteniamo con l'alimentazione, principalmente indirizzandoci al consumo degli alimenti di origine vegetale.

### ***In generale le vitamine regolano le attività enzimatiche assicurando le funzioni vitali nei tessuti***

Esse fungono da regolatrici dei processi chimici che avvengono all'interno del nostro organismo e di norma le classifichiamo dividendole nella categoria idrosolubile (vitamine A, D, E, K) e in quella liposolubile (B1, B2, B3, C, etc...); quelle liposolubili possono essere immagazzinate dal fegato e dai tessuti adiposi che divengono riserva utile all'organismo fungibile nei momenti di necessità, mentre la categoria idrosolubile non può essere accumulata e la loro assunzione dev'essere costante. La

regolazione di questi composti presenti negli alimenti è gestibile attraverso una dieta che permetta di consumare le giuste quantità di alimenti contenenti il corretto quantitativo vitaminico utile all'organismo. *“Le vitamine agiscono come dei veri e propri catalizzatori organici con funzioni bio-regolatrici. Agiscono quindi da coenzimi, cioè in appoggio all'azione degli enzimi per catalizzare le reazioni chimiche necessarie alla vita” (Shedir Pharma).*

In natura, per ora, non è stato individuato un alimento che contenga tutte le vitamine; alcune sono proprie agli alimenti di origine vegetale come la vitamina C negli agrumi; altre sono presenti nella maggior parte dei casi negli elementi di origine animale, come la vitamina A o la vitamina D.

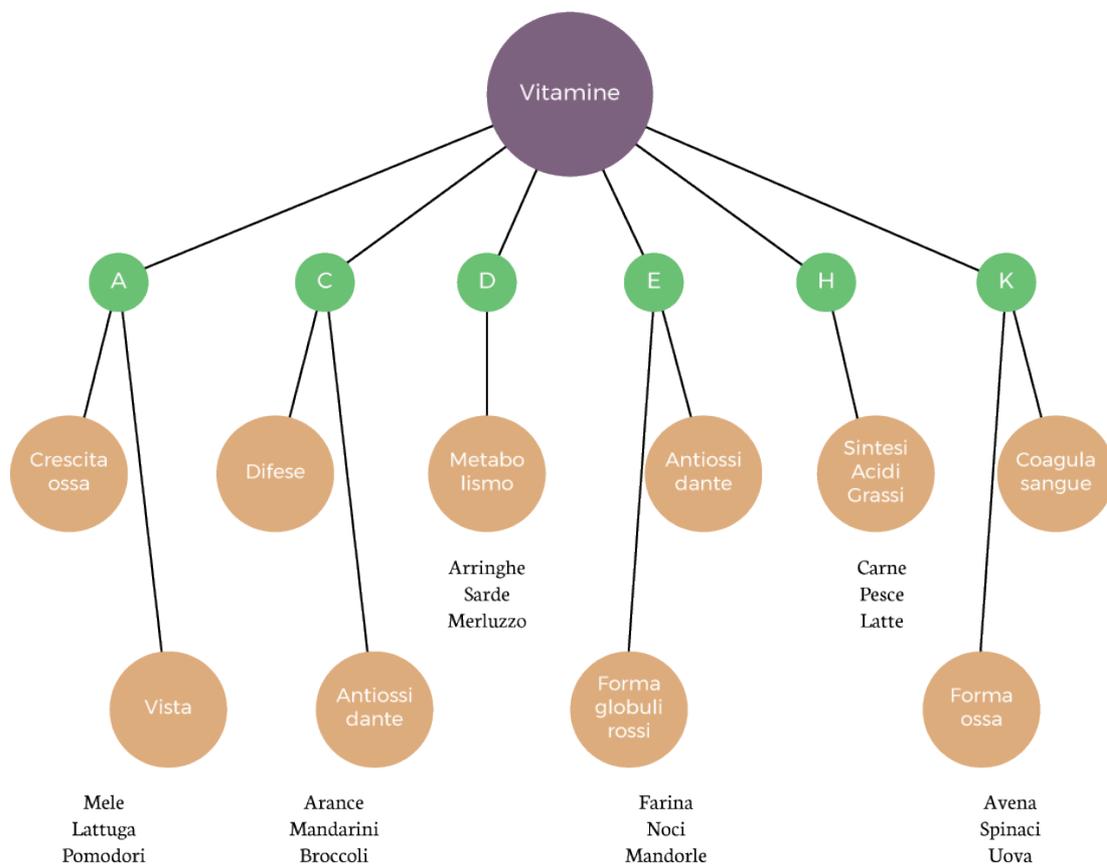
In cucina la gestione delle vitamine diviene complessa in quanto molte di esse sono termolabili, cioè a fronte di una trasformazione realizzata attraverso metodi di cottura divengono inattive e quindi non utilizzabili, o solo in parte, dall'organismo umano.

Ciò che abbiamo descritto è parte fondamentale della corredo biologico di un alimento semplice o composto quale esso sia. Avere chiare le poche informazioni riportate precedentemente riportate potrà aiutare a comprendere come e dove le trasformazioni chimiche che andremo a trattare agiranno sulla materia processata.

---

12. Casimir Funk (1884 - 1967), è stato un chimico polacco naturalizzato statunitense, famoso per aver coniato la parola vitamine, ad indicare sostanze che, pur essendo presenti in quantità minime negli alimenti, o già nello stesso organismo che le produce e le utilizza, sono indispensabili per il mantenimento delle attività vitali.

Funzione di alcune vitamine nell'organismo umano



112.

Una classificazione più completa è disponibile consultando i seguenti riferimenti:

1. <http://www.benessereesalute.eu/vitamine-classificazione-funzioni-tabella-e-effetti/>
2. Società Italiana di Nutrizione Umana: [http://www.sinu.it/html/pag/tabelle\\_larn\\_2014\\_rev.asp](http://www.sinu.it/html/pag/tabelle_larn_2014_rev.asp)

## La funzione dei sali minerali

---

I Sali minerali sono composti inorganici, privi di carbonio, che ricoprono un ruolo fondamentale nel funzionamento di tutti gli organismi viventi. Rappresentano il 6-7% del peso corporeo dell'organismo umano e rientrano nella costituzione di molti tessuti (i denti e le ossa sono rappresentazione dei Sali allo stato solido, mentre in soluzione sono presenti nei liquidi e nel sangue). In base al fabbisogno giornaliero i Sali minerali vengono classificati in tre gruppi principali:

1. Macroelementi: presenti in discrete quantità nell'organismo come il calcio, il cloro, il potassio;
2. Oligoelementi: sali caratterizzati da un fabbisogno inferiore all'ordine dei 200 mg come il ferro e lo zinco;
3. Microelementi sali caratterizzati da un fabbisogno inferiore all'ordine dei 100 mg.

di controllo, regolazione e di struttura, per esempio il Calcio (Ca) presente in grandi quantità in latte e derivati forma il materiale rigido delle ossa e dei denti; il Fosforo (P) presente principalmente in carni, pesci e uova è importante per le trasformazioni energetiche che avvengono nelle cellule; il Cloro (Cl) costituente insieme al Sodio (Na) del sale da cucina diviene fondamentale per la creazione del succo gastrico<sup>13</sup>.

*“I sali minerali, sia macroelementi che microelementi o oligoelementi, sono molecole essenziali per l'organismo; il fatto che alcuni di essi non siano difficili da introdurre a sufficienza non significa che siano nutrienti da trascurare” (Rodato, 2004).*

.113

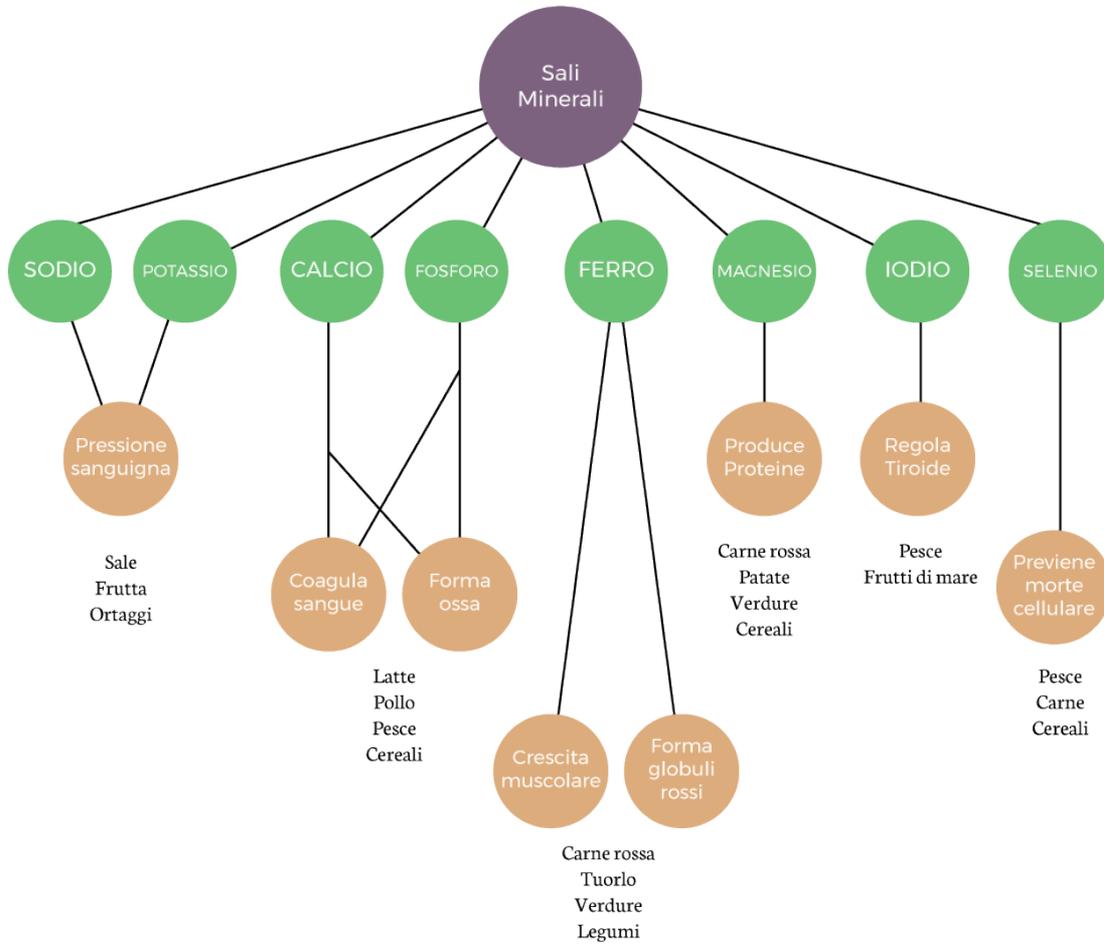
***Ogni sale possiede una specifica funzione di controllo di regolazione e di struttura all'interno dell'organismo***

I Sali minerali svolgono numerose funzioni

---

16. Il succo gastrico è una secrezione prodotta dalla mucosa interna dello stomaco contenente muco, sali, acqua, enzimi digestivi e acido cloridrico; ha la funzione di facilitare la digestione dei cibi e di disinfettare il contenuto del cibo introdotto.

Funzione di alcuni sali minerali nell'organismo umano



Una classificazione più completa è disponibile consultando i seguenti riferimenti:

1. Società Italiana di Nutrizione Umana: [http://www.sinu.it/html/pag/tabelle\\_larn\\_2014\\_rev.asp](http://www.sinu.it/html/pag/tabelle_larn_2014_rev.asp)

## **Tempi e Temperature: come muta la materia**

---

Tempo e Temperatura innescano una serie di cambiamenti negli alimenti lavorati dallo chef: proteine, grassi, carboidrati, sali e vitamine mutano cambiando il sapore, l'odore, la texture e l'aspetto dei cibi.

La conoscenza, l'abilità e la strumentazione permettono al gastronomo di gestire le trasformazioni chimiche e fisiche che si manifestano durante la preparazione delle pietanze permettendogli di ottenere il risultato desiderato.

In questa sezione viene proposta una panoramica su alcune delle tematiche più interessanti proposte dalla Gastronomia Molecolare riguardanti la trasformazione degli alimenti. La costante dei vari argomenti è il controllo del processo, che può essere ottenuto attraverso la gestione di parametri quali: tempi, temperature, e caratteristiche intrinseche degli elementi.

I concetti riportati di seguito sono da considerarsi al pari di conoscenze generali; partorite dallo studio di una moltitudine di testi, ricerche scientifiche e manuali tecnici.

La loro applicazione si collocherà alla base della realizzazione di una serie di sperimentazioni concrete, finalizzate alla verifica della riproducibilità delle trasformazioni, attraverso l'utilizzo di una strumentazione adatta allo scopo.

---



***“Controllare il flusso di calore negli ingredienti e apprendere le temperature di inizio delle varie reazioni divengono i migliori strumenti per padroneggiare le trasformazioni negli alimenti (...) Comprendere le variabili proprie di tempo e temperatura permetterà di rispondere a quella famosa domanda: è pronto?”***

*(Potter, 2009)*

## Il calore e la temperatura

---

In cucina la cottura è indispensabile affinché molti alimenti possano essere mangiati. Il calore trasforma il cibo innescando delle reazioni chimiche e fisiche nelle sue proteine, nei grassi e nei carboidrati presenti sia nei tessuti animali che vegetali; queste reazioni, oltre che agire sul gusto della pietanza modificano anche la testura, l'aspetto e diventano fondamentali per trasformare un cibo indigesto ad accessibile.

### ***L'azione del calore interviene anche a livello di sicurezza alimentare eliminando parte degli organismi nocivi.***

La cottura, se attuata correttamente, permette l'eliminazione dei microorganismi potenzialmente nocivi presenti nell'alimento.

Affrontando l'argomento il primo punto da chiarire è la differenza tra i concetti di calore e temperatura:

Il calore è l'energia che fluisce da un corpo caldo a uno freddo; mentre la temperatura è una misura di come si trasferisce il calore. Quando due oggetti sono a contatto il calore passa dall'oggetto più caldo a quello più freddo, cioè da quello a temperatura più

alta a quello a temperatura più bassa fino a che i due oggetti non raggiungono la stessa temperatura e allora non v'è più scambio di calore. Poter controllare il trasferimento del calore attraverso la gestione della temperatura ci permette di gestire le reazioni chimiche e fisiche al fine di ottenere il risultato desiderato. La variabile più importante nel processo di cottura è quindi la temperatura del cibo in sé e non quella dell'ambiente in cui esso viene cotto, benché sia essa a determinare in prima battuta le reazioni che si presenteranno nell'alimento. La temperatura che l'alimento possiederà in un determinato lasso di tempo determinerà una serie di reazioni chimiche differenti fra loro: differenti temperature portano a differenti reazioni.

I metodi di cottura avvengono per trasmissione del calore la quale può avvenire attraverso tre forme fondamentali, impiegate sia separatamente che contemporaneamente.

### **Conduzione**

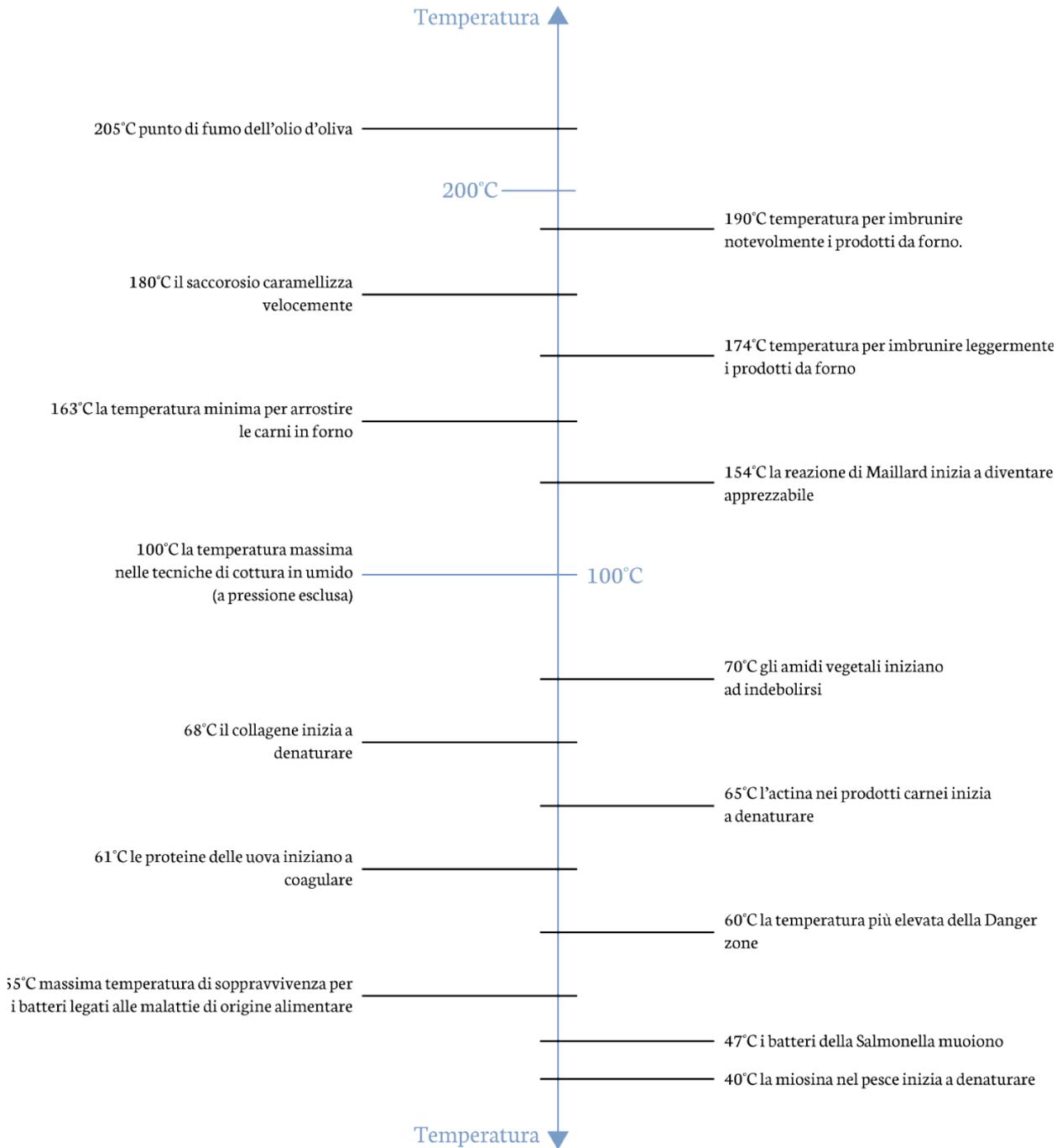
Il calore si trasmette per contatto diretto tra due superfici solide come il cibo e un materiale caldo.

*“Per esempio adagiare un taglio carneo all'interno di una casseruola bollente causerà un*

---

N.B. La temperatura di un corpo rappresenta l'indice del grado di agitazione delle sue particelle; avvicinando due corpi a temperature diverse si ha il trasferimento dal più caldo al più freddo. Questo trasferimento di energia viene detto Calore o energia termica.

Le temperature a cui avvengono differenti reazioni



trasferimento di energia termica dalla padella alla bistecca (più fredda) poiché le molecole distribuiranno l'energia cinetica per pareggiare la differenza di temperatura. La parte della carne che entrerà in contatto con la padella aumenterà la sua temperatura iniziando il trasferimento di calore alle parti più fredde del taglio carneo. (Potter, 2010).

I materiali trasferiscono il calore a velocità differenti (conducibilità termica dei materiali), quindi conoscere la diversa conducibilità termica dei materiali ci permette di gestire in maniera maggiormente controllata i processi di cottura scegliendo il medium di cottura migliore per condurre la nostra operazione.

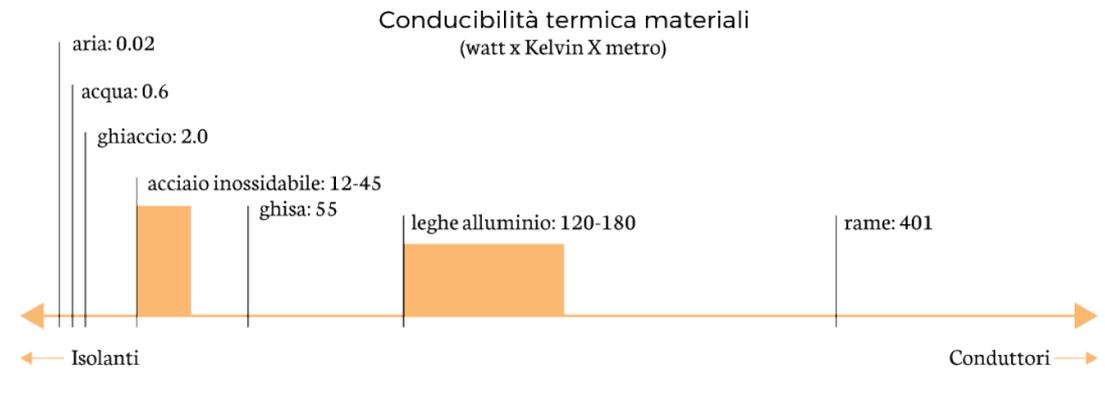
### Convezione

Il calore si trasmette tra una zona all'altra

di un liquido o di un gas per effetto dei moti delle particelle che si spostano dalle zone più calde a quelle più fredde.

La convezione, come detto, accelera la trasmissione di calore nei liquidi, per esempio quando si scalda una pentola d'acqua dal basso, si scalda prima l'acqua sul fondo a causa del contatto con il fondo stesso. L'acqua calda, che è più leggera di quella fredda, per effetto del fenomeno delle correnti convettive sale in superficie spingendo verso il basso quella fredda; queste correnti di liquido distribuiscono rapidamente il calore. Nella cottura secco, invece, è l'aria calda a trasferire il calore alla pietanza invece nella cottura in umido, come la bollitura o la stufatura, l'acqua trasferisce il calore.

.119



## Irraggiamento

La cottura avviene attraverso il trasferimento di calore col l'assorbimento, da parte del prodotto, di radiazioni energetiche di tipo elettromagnetico, che successivamente si convertono in calore (per esempio il calore che sentiamo sulla pelle è prodotto dalle radiazioni termiche). *“Questo riscaldamento per irradiazione è il principio dell'arrostitura della carne: un fuoco o un grill emettono dei raggi analoghi alla luce, ma invisibili: i raggi infrarossi” (This, 2013)*; la quantità di calore irraggiata da un corpo dipende dalla quarta potenza della temperatura e quindi diventa irrilevante a basse temperature.

Di qualunque origine sia il calore, una volta penetrato negli alimenti, svolge una serie di funzioni che partecipano alla definizione della cottura come noi la conosciamo: ammorbidisce le sostanze dure, coagula le proteine, gonfia o dissolve, cambia l'aspetto, riduce o estrae i succhi, innesca le molecole odorose.

Va sicuramente menzionata la possibilità di cuocere le pietanze anche senza l'ausilio del calore ma servendosi di particolari liquidi: gli acidi<sup>17</sup>. Gli acidi sono composti estraibili naturalmente da alimenti come gli agrumi e

gli aceti; di qualsiasi natura essi siano hanno la capacità di far coagulare le proteine come se queste fossero immerse in acqua bollente rendendole maggiormente commestibili per l'essere umano.

In base alle modalità di trasmissione del calore e alla durata la cottura può essere:

- Calore umido, dove il calore viene

***La cottura è indispensabile affinché molti alimenti possano essere mangiati. Tempi e temperature divengono fattori cruciali per gestire le caratteristiche dell'alimento***

trasmesso dall'acqua che bolle, dal vapore, dall'olio sia a pressione atmosferica che sotto pressione.

- Attraverso frittura, dove il calore si propaga grazie al grasso utilizzato;
- Secco, dove il calore si propaga con l'aria o altri gas.

Le tecniche appartenenti alla famiglia delle cotture a calore umido si rifanno ai principi di trasmissione del calore mediante convezione, e nel caso della stufatura e della brasatura anche per conduzione.

120.

---

17. L'acido citrico è uno degli acidi più diffusi negli organismi vegetali ed è un prodotto metabolico di tutti quelli aerobici. Il succo di limone ne contiene il 5-7% e l'arancia l'1% circa ed è presente anche in quasi tutta la frutta, nei legni, nei funghi, nel tabacco, nel vino e persino nel latte. Per esempio il ceviche, ricetta Latinoamericana a base di pesce, viene cotto sfruttando il potere coagulante dell'acido citrico.

---

Proprie della categoria sono:

- La bollitura, che consente di cuocere gli alimenti senza grassi ma allo stesso tempo disperde le sostanze idrosolubili (sali minerali per esempio) propri dell'alimento che passano all'acqua di cottura.

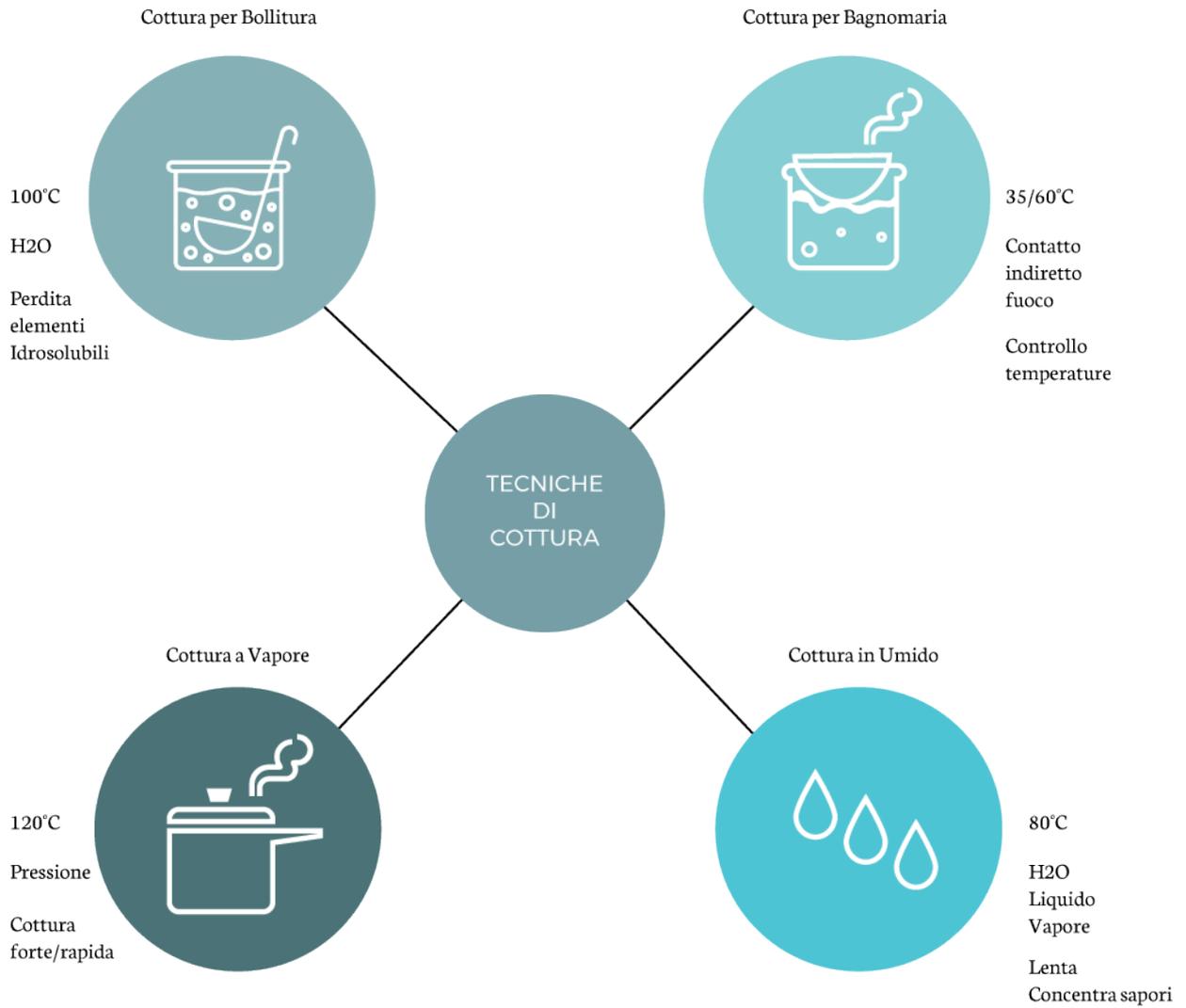
***La cottura modifica gli alimenti. i macro e i micro-elementi generalmente degradano sotto l'azione del calore.***

- La cottura a bagnomaria che consente al calore di penetrare lentamente e in modo graduale nell'alimento senza mai entrare a contatto diretto con l'acqua
- La cottura a vapore, che sfrutta il vapore acqueo per investire l'alimento; una tecnica che mantiene all'interno del prodotto la maggior parte delle sostanze idrosolubili in quanto il contatto diretto con l'acqua è molto limitato.
- 

- La cottura in umido che trasmette il calore attraverso l'acqua, liquido di cottura (olio), vapore. Brasatura e stufatura sono le tecniche combinate più conosciute e sfruttano in sinergia i tre metodi di trasferimento sopracitati.

Le trasformazioni prodotte dalla cottura sugli alimenti saranno un insieme delle reazioni che capiteranno ai micro e macronutrienti che compongono il corredo dell'alimento stesso. L'estensione e la minuziosa variazione delle temperature per le reazioni chimiche negli alimenti è molto complessa da definire a causa del gran numero di reazioni che si producono e che si potrebbero produrre.

Per questo motivo ciò che andremo ad analizzare si rifà a una gamma di reazioni tutte osservabili e documentabili in cucina, verificatesi su alimenti consumabili dall'uomo *“Il collagene tecnicamente denatura anche a 40° ma non è il caso di mangiarlo perché biologicamente non adatto al consumo umano, quindi è una prova che non prenderemo in considerazione”* (Potter, 2010).



## Il punto medio di fusione dei grassi

---

Gli oli e i grassi (che sono sempre oli ma allo stato solido) risultano essere componente fondamentale nei processi di cottura nei processi di convezione e conduzione del calore, vedi la rosolatura e la frittura; e va ricordato che gran parte delle molecole odorose presenti in un alimento sono imprigionate nei grassi, i quali, tramite riscaldamento, liberano le molecole che andranno così a contribuire a gran parte del gusto della pietanza.

Inoltre recentemente, nel dipartimento di scienze alimentari di Wageningen<sup>18</sup>, in Olanda, un equipe di ricercatori ha dimostrato come esista una correlazione tra temperatura percepita e grasso; *“maggiore è la percentuale di grasso di certi alimenti maggiore è la sensazione di calore percepito dai tester consumando i campioni preparati per l’assaggio”* (This, 2010).

I lipidi vengono classificati in tre categorie: lipidi semplici, composti e derivati; a noi basti ricordare che i lipidi semplici sono i più abbondanti nella nostra dieta e nel nostro organismo; rappresentano la forma di circa il 98% dei lipidi presenti nei nostri alimenti e tra i più noti ricordiamo i Trigliceridi. Essi rappresentano una riserva energetica per il nostro organismo (1 kg di grasso fornisce 8700 kcal) e fungono anche da isolante

termico creando una barriera naturale in contrasto con le basse temperature.

I trigliceridi derivano dall’unione di una molecola di glicerolo con tre acidi grassi che sono quindi ingredienti costitutivi di quasi tutti i lipidi complessi e dei “grassi” vegetali e animali. La nomenclatura si rifà alla loro struttura molecolare: un grasso saturo ha legami singoli mentre un grasso insaturo presenta almeno un legame doppio ed è proprio il legame doppio a renderlo insaturo in quanto v’è lo spazio per aggiungere idrogeno al doppio legame e renderlo saturo. I grassi liquidi sono insaturi mentre quelli solidi sono saturi.

Il punto di fusione delle molecole grasse è determinato dalla loro forma a livello molecolare e la forma è risultante del numero dei doppi legami presenti, per esempio gli oli possiedono più doppi legami rispetto ai grassi quindi sono meno saturi e per questo il loro punto di fusione è inferiore e sono maggiormente simili a quelli che noi comunemente chiamiamo oli (oliva, lino, etc.).

Il punto di fusione corrisponde quindi alla temperatura che fa sciogliere le molecole di grasso facendole passare allo stato liquido. La gran parte dei grassi sono dei composti di acidi grassi con differenti strutture

---

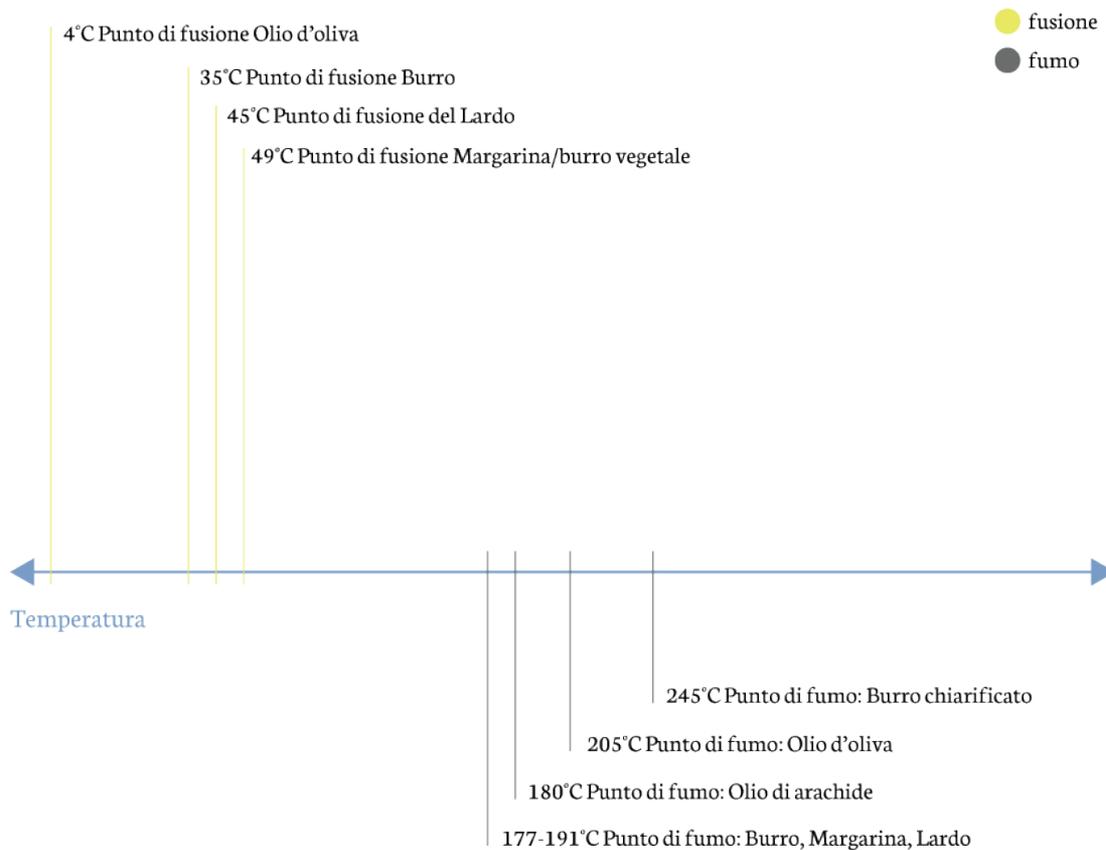
18. Wageningen University è uno dei centri leader in Scienze e Tecnologie Alimentari in Europa e nel mondo. È considerato uno dei migliori e più innovativi programmi nel suo settore in Europa. Il programma si concentra su aspetti della produzione, la composizione e il design dei prodotti alimentari.

cristalline, le quali hanno differenti temperature di fusione, e quindi sarebbe più corretto parlare di un range di temperature entro il quale i grassi si tramutano da duri, strutturati, a liquidi.

Parliamo invece di punto di fumo per

indicare l'inizio della degradazione dell'olio; se sottoponiamo un olio a un deciso innalzamento termico il glicerolo si trasformerà in acroleina, sostanza dannosa per l'organismo umano e visibile a occhio nudo in quanto appare sotto forma di fumo.

### Punto di fusione e punto di fumo dei grassi in cucina



Fonte: Elaborazione propria

## Denaturazione delle proteine animali: carne e pesce

---

La denaturazione delle proteine è un fenomeno chimico che consiste nel cambiamento della struttura delle proteine native di un alimento e alla conseguente perdita delle sue funzioni originali. In cucina la denaturazione delle proteine è causata dalla cottura; il fenomeno è facilmente osservabile in quanto sono evidenti i cambiamenti di consistenza e colore. *“La maggior parte delle proteine denatura a temperatura attorno ai 40° (...) quando cuciniamo un uovo, le sue proteine denaturano non appena innalziamo la sua temperatura sopra i 40°, iniziano a reagire tra loro per “cuocere” l’uovo quando la temperatura arriva ai 75°. Quando iniziano queste reazioni l’uovo cambia da una soluzione liquida a una massa solida; ci si può immaginare il processo come se ci fosse un gattino su un pavimento disseminato di gomitoli di lana il micio gioca con essi e così li “denatura” in tanti brandelli irregolari e spari in giro. (...) Adesso tutti i gomitoli sono ridotti a brandelli che si aggrovigliano assieme per formare una massa solida (così nuovi legami si formano tra diverse molecole proteiche)” (Barham, 2007).* La sfida nella cottura di carni e pesce è quella di cucinare le derrate a una temperatura abbastanza alta per eliminare gli agenti patogeni ma abbastanza bassa per non denaturare eccessivamente le proteine che

compongono il prodotto. La lavorazione della parte proteica attraverso la cottura determina cambiamenti della testura dell’alimento, come la sua morbidezza o la durezza.

Le proteine di nostro interesse, possono essere divise in due insiemi di pari importanza ma di differente funzione: proteine strutturali e proteine connettive. Le proteine strutturali<sup>19</sup>, la parte filamentosa della muscolatura, permettono al muscolo di contrarsi. Nei pesci l’80% delle proteine sono di tipo strutturale, nei mammiferi è riconducibile a un 40 - 50%. Quando vengono scaldate, le proteine di questa famiglia si convertono in una struttura simile a un gel<sup>20</sup> ed è per questa proprietà che in cucina le proteine, di questa famiglia, fungono da legante.

Le proteine connettive, come il collagene, fungono da struttura nei tessuti muscolari, come nei tendini e nei legamenti. Nei pesci la presenza di questo tipo di proteina è pari al 3% del totale, mentre per i mammiferi la percentuale è del 17%. *“Più i muscoli devono sopportare peso e fatica, più vengono esercitati e più sono ricchi di tessuto connettivo” (Bressanini, 2015).*

Il collagene, delle proteine connettive, è l’unica che è solubile in acqua e si scioglie

---

19. La miofibrilla è il modulo costitutivo filamentoso della muscolatura striata, della quale quest’ultima è ordinatamente percorsa. È composta da actina e miosina, meccano-proteine, intrecciate fra loro e permettono la contrazione muscolare.

20. Gel: reticolo quasi solido; si forma quando una soluzione contiene molecole gelificanti, capaci cioè di legarsi tra loro e a una notevole quantità d’acqua.

alla temperatura di 45° per i pesci e di 60-65° per le carni; quando le proteine di collagene si denaturano in acqua si va formando la gelatina. Il tessuto connettivo è troppo duro da masticare e non molto appetibile, per ciò va ammorbidito; più collagene è presente nella carne più risulterà dura la carne.

*“Ecco quindi che, per ogni taglio di carne, con una determinata percentuale di grassi, muscoli, e tessuto connettivo, è sempre una questione di trovare il giusto compromesso tra il desiderio di sciogliere il collagene, e quello di mantenere morbide le fibre muscolari” (Potter, 2010).* Va sottolineato come durante il processo di cottura il tessuto connettivo vada sciolto, intorno ai 60° per le carni animali, e

all'aumentare della temperatura il collagene si scioglierà più rapidamente ma la proteine strutturali dei muscoli si accorceranno espellendo all'esterno delle fibre l'acqua e i succhi di cottura (parte saporita) facendo così indurire ed asciugare la carne.

Conoscere le temperature della denaturazione delle proteine permetterà di gestire al meglio l'apporto di calore per innescare e controllare il processo chimico rispetto al prodotto che si vorrà processare; sciogliere il collagene senza indurire il troppo le fibre muscolari sarà il risultato dell'applicazione di variabili quali tempo e temperatura.

Denaturazione delle proteine e grado di cottura della carne

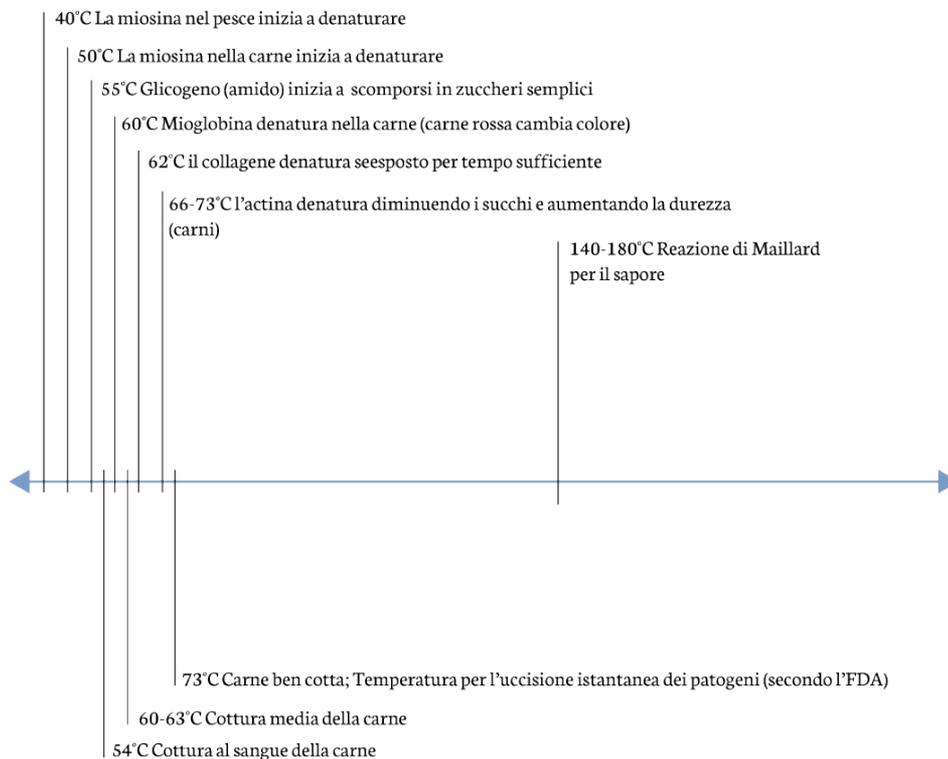
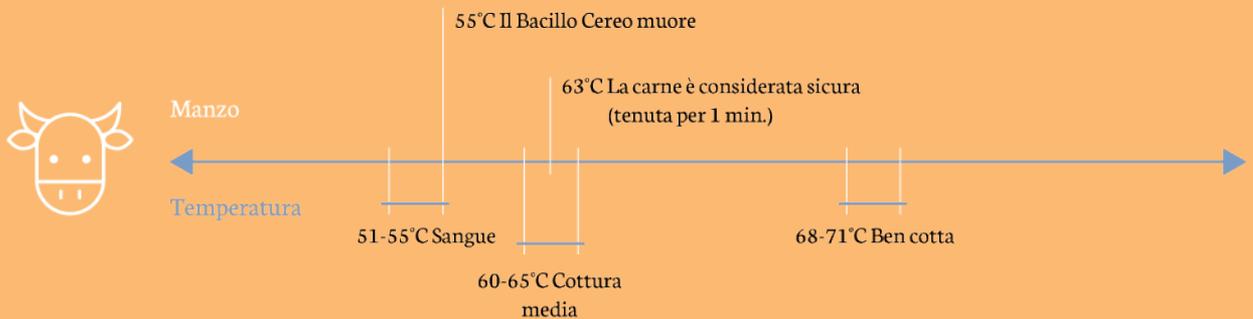
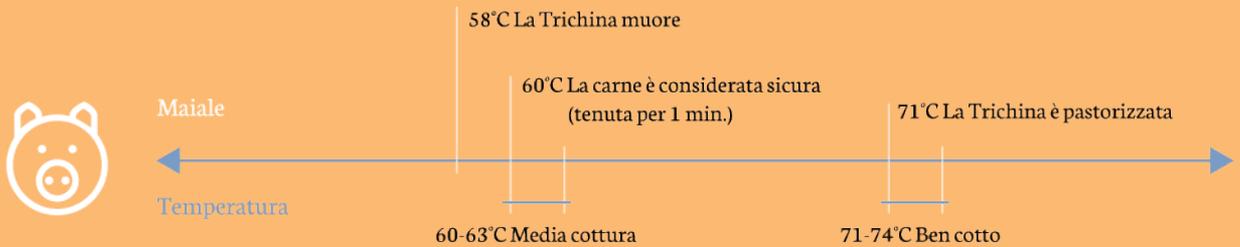
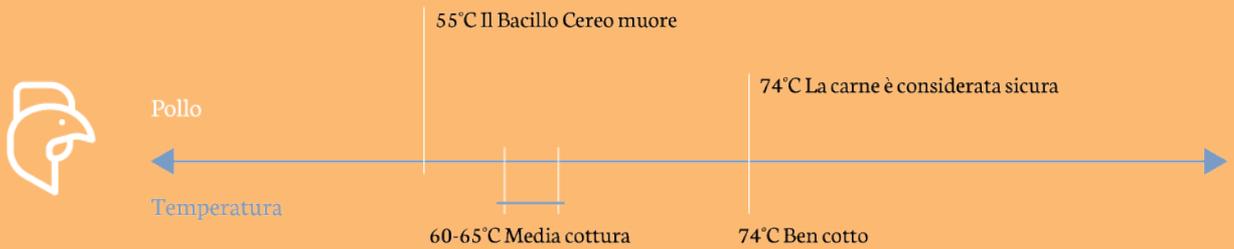
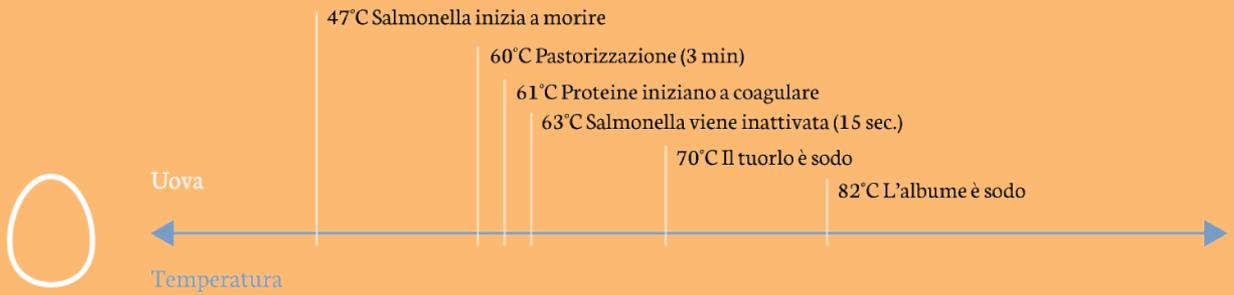


Grafico che indica quando il cibo è sufficientemente cotto  
(USDA guidelines)



## Denaturazione delle proteine animali: uova

“Un uovo di gallina è composto al 74 per cento di acqua, al 12 per cento di proteine e all’11 per cento di grassi con tracce di vitamine, minerali e altre sostanze. Il grasso è concentrato esclusivamente nel tuorlo, mentre l’albume è sostanzialmente una soluzione al 10 per cento di proteine in acqua” (Bressanini, 2015).

Denaturare le proteine, sfruttando la loro proprietà coagulante, è ciò che ci permette di ottenere un uovo cotto. La coagulazione delle proteine presenti nelle uova avviene allo stesso modo per quelle presenti nei tessuti animali, ciò che cambia è la temperatura, che deve confrontarsi con la complessità intrinseca dell’uovo; infatti vi sono diverse proteine componenti la struttura dell’alimento in questione e ognuna di esse coagula a temperature differenti.

Nell’albume è presente l’ovotransferrina<sup>21</sup>, che coagula a 61° e costituisce il 12% delle proteine dell’albume; mentre il 54% è rappresentato dalla ovalbumina che coagula a 80°. Fra le altre proteine presenti nell’albume alcune denaturano all’interno del range di queste due temperature mentre una buona parte delle restanti inizia a mutare la sua struttura a 19°.

Le proteine presenti nel tuorlo, iniziano ad inspessirsi, cioè ad addensarsi mutando la loro struttura, attorno ai 61 - 65° mentre

solidificano a 70°.

È stato dimostrato come la temperatura di cottura di queste particolari proteine sia strettamente correlato al tempo di cottura nella formazione del gel delle proteine (albume coagulato): in generale è stato scoperto come l’aggregazione più lenta porti alla creazione di un gel strutturalmente più ordinato in quanto le proteine hanno il tempo di orientarsi prima di creare il reticolo; il gel diverrà quindi più trasparente ed elastico agendo sulle caratteristiche misurabili da parte del fruitore quali la consistenza, il colore e persino l’odore<sup>22</sup>.

***La coagulazione<sup>23</sup> dipende dalla combinazione di tempi, temperature e concentrazioni: se le proteine vengono scaldate a temperature troppo elevate o per troppo tempo si avrà il fenomeno della sovracoagulazione e si formeranno dei grumi eterogenei di proteine denaturate nel composto.***

128.

---

21. È la prima proteina dell’albume a coagulare sotto l’azione del calore. Rappresenta il 12% della composizione dell’uovo

22. Quando si cuociono troppo le uova, le proteine che compongono l’albume, che contengono atomi di zolfo, liberano un gas chiamato solfuro di idrogeno, dal ben noto odore di uovo marcio. Questo gas oltre all’aria contamina anche il colore dell’albume addizionandoli il noto colore verde.

23. processo attraverso il quale una dispersione colloidale passa allo stato di gel con formazione di larghi aggregati. Deriva dalla destabilizzazione di un sistema colloidale conseguente al fatto che la repulsione elettrostatica fra le particelle, dovuta agli ioni adsorbiti sulla loro superficie, viene schermata dagli ioni presenti nella soluzione per cui prevalgono le forze dispersive attrattive.

## Cuocere le fibre vegetali

---

*“Mentre le carni sono composti prevalentemente formati da proteine e grassi, i vegetali sono formati in maniera dominante dai carboidrati” (Potter, 2010).*

***Gli amidi sono un composto organico della classe dei carboidrati; è importante per l'uomo in quanto sono la parte prevalente dei carboidrati complessi che andiamo ad assumere***

Rispetto alle proteine presenti nella carne, nelle quali l'intervallo di tempo fra il cuocerle poco o troppo è molto stretto, i carboidrati generalmente sono più indulgenti anche se una cottura prolungata li renderà molli e farà perdere loro colore. Le cellule che formano la pianta contengono differenti composti di interesse culinario che reagiscono in diversi modi con la temperatura e con il calore.

**La cellulosa** è la struttura primaria della cellula vegetale e allo stato naturale non è commestibile dall'uomo; gelifica ad alte temperature, vicine ai 330°. I legumi sono un'eccezione alla regola in quanto contengono benché contengano

alte percentuali di cellulosa la cottura a pressione riesce ad indebolire la cellulosa rendendola commestibile e quasi totalmente assimilabile<sup>24</sup>.

**La lignina** filamentosa e fibrosa, è presente in alcune piante come gli alberi. Come la cellulosa, attraverso la cottura, la lignina non muta molto conservando la fibrosità anche se commestibile; pensiamo ai gambi degli asparagi: usanza comune è quella di eliminare gli strati esterni e presenti alla base del gambo in quanto restano duri e poco appetibili anche dopo la cottura.

**L'emicellulosa** è un polisaccaride, e insieme alla cellulosa, costituisce la fibra alimentare, sostanza commestibile e solo in parte digeribile dall'essere umano. Nella cottura dei vegetali teneri bisogna prestare particolare attenzione ad essa in quanto una cottura prolungata tenderebbe ad indebolire in maniera critica la sua struttura causando la consistenza molle delle verdure stracotte; gli enzimi presenti sia in ambienti acidi che basici iniziano a mutarne chimicamente la struttura alla temperatura di 70°.

**L'amido** rappresenta la principale riserva energetica delle piante, si concentra soprattutto nei tuberi e nei semi (mais e grano per esempio). Allo stato nativo si presenta sotto forma di granuli, con forme

---

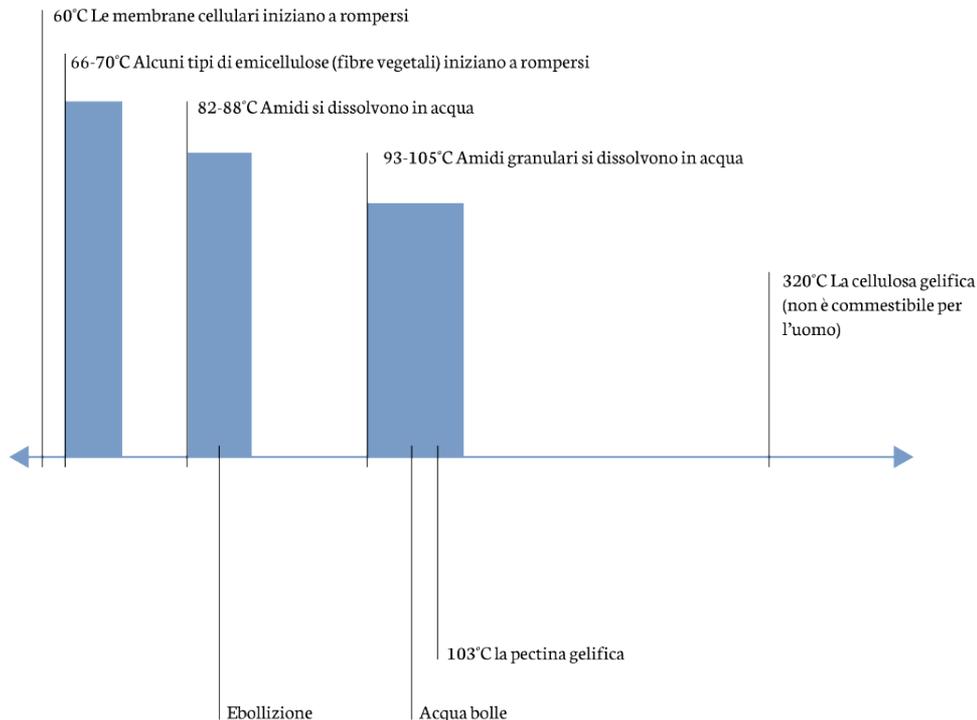
24. Noi uomini siamo in grado di digerire più o meno qualunque tipo di monosaccaride o disaccaride, anche se dobbiamo convertire gli zuccheri in forme digeribili. Non possediamo gli enzimi capaci di degradare gli zuccheri più grandi come il raffinosio, presente in molte piante, specialmente nei semi e nei fagioli. Il nostro intestino non li digerisce, i batteri del colon invece sì e per questo motivo si formano enormi quantità di gas e di anidride carbonica: i peti.

e dimensioni variabili in base alla pianta da cui deriva. Dal punto di vista nutritivo/ alimentare gli amidi sono una sostanza molto importante anche per l'uomo poiché vanno a costituire la parte prevalente dei carboidrati complessi che andiamo ad assumere, seguendo un'alimentazione equilibrata. L'amido è un polisaccaride composto da due polimeri chiamati amilosio e amilopectina ed entrambi scindono fino a singole unità di glucosio se trattati dagli appositi enzimi; la ptialina, enzima presente nella saliva, ci permette di scioglierli e assimilarli. La digeribilità degli amidi è inversamente proporzionale alla dimensione dei granuli e direttamente proporzionale alla percentuale di amilopectina presente;

inoltre la digeribilità aumenta notevolmente in seguito alla cottura dell'alimento. Quando viene esposta a calore e all'acqua la struttura semicristallina dell'amido gelatinizza: assorbendo l'acqua, fonde, e si indebolisce. Nella gelificazione dell'amido il range di temperatura è molto ampio, 57° - 105°, e dipende dai rapporti percentuali di amilosio e amilopectina nonché da fattori ambientali come l'acidità o l'alcalinità del liquido a cui sono esposti.

La **pectina** è una fibra solubile, la potremmo paragonare a una "colla cellulare che mantiene solide le pareti cellulari, come il collagene mantiene uniti i tessuti muscolari negli animali" (Potter, 2013). La frutta con una polpa solida e carnosa deve la sua

Temperatura e piante



---

struttura proprio alla pectina, la buccia della mela ne possiede in concentrazione variabile compresa tra il 10 - 20%; essa è una componente delle pareti cellulari delle piante e dei frutti ed è contenuta nella frutta in varie percentuali che dipendono dal tipo di frutta, come detto, ma anche dal grado di maturazione della stessa. La differente concentrazione di pectina nei frutti spiega il perché da alcuni di essi si ottengano gelatine di consistenza eccellente, mentre da altri se ne ricavano marmellate piuttosto liquide, rendendo necessaria l'aggiunta di ulteriore pectina, disponibile anche in polvere, per sfruttarne le proprietà gelificanti in quanto con lo zucchero forma un reticolo tridimensionale che impedisce alla marmellata di rimanere poco densa e gocciolare. La pectina una volta scaldata inizia a mutare chimicamente intorno ai 60° in un ambiente acido con un pH compreso tra l'1.5 e il 3.0.

.131

***Più a lungo si protrarrà la cottura e maggiore sarà la perdita di sostanze nutritive***

La lunghezza dei tempi di cottura, la quantità di umidità nei tessuti, le condizioni

dell'ambiente di cottura sono tutti fattori che influenzano le esatte temperature da utilizzare per trasformare un alimento di origine vegetale perciò ciò che segue va interpretato come una serie di linee guida ideate al fine di controllare al meglio le preparazioni ma non di garantirne la perfetta riuscita.

La cottura dei cereali va effettuata in acqua bollente. Mentre l'amilopectina degrada a temperature inferiori, l'amilosio, componente maggioritaria negli amidi dei cereali, necessita di temperature maggiori per degradare; il fenomeno si presenta intorno ai 105°. Inoltre se i cereali sono secchi hanno bisogno di reidratarsi progressivamente e le molecole d'acqua devono poter permeare all'interno del corpo, sfruttando lo stato d'agitazione dell'acqua dato dal calore applicato.

La cottura dei tuberi, come le patate, può essere effettuata in acqua rispettando un range compreso tra i 58° e i 66°. I tuberi contengono un'alta percentuale di amilopectina che diviene molle, gonfia e gelifica se viene raggiunta la temperatura dichiarata precedentemente in tutte le sue parti.

La cottura dei frutti solidi, come mele e pere, dev'essere abbastanza lunga per degradare

---

la struttura della pectina e permettere la creazione di altri legami con gli zuccheri presenti nel composto. La temperatura è fortemente condizionata da quanto sia maturo e/o acido il frutto, quindi il range di temperature per innescare la reazione varia dai 60° ai 100°; meno maturo è il frutto più lunga dovrà essere la cottura.

La cottura di frutta e verdure che possiedono grandi quantità d'acqua al loro interno può essere effettuata in intorno ai 65 - 70° in quanto sufficienti per degradare la struttura dell'emicellulosa.

*“Le cellule sono protette da una parete fibrosa, dura; indebolita dalla cottura questa parete si fa porosa: la denaturazione delle proteine fa perdere a queste ultime la capacità di regolare i movimenti dell'acqua dall'interno delle cellule verso l'esterno e viceversa: l'acqua può attraversare la parete mentre le grosse molecole (macronutrienti) rimangono bloccate” (This, 2010).*

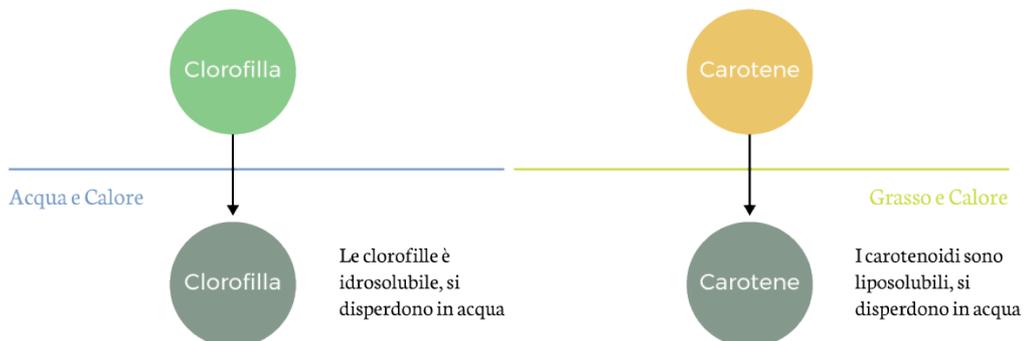
La cottura non deve protrarsi troppo in quanto maggiore essa sarà maggiore sarà la perdita delle qualità nutritive dell'alimento. Altri composti, presenti sia nella frutta che nella verdura, reagiscono al calore producendo delle reazioni visibili;

nell'ambito gastronomico vale la pena di citare la clorofilla. La clorofilla è un pigmento verde presente in quasi tutte le piante e ha lo scopo biologico di assorbire la luce per sintetizzare i carboidrati.

Quando i vegetali, che possiedono tale pigmento, vengono cotti il loro colore passa dal verde vivido ad uno spento marrone a causa del cambiamento del composto. Il calore innesca una reazione che trasforma la clorofilla in una molecola differente (pheophytin) che possiede un colore tendente al marrone; la conversione dipende sia dal pH dell'ambiente di reazione che dalla temperatura, un ambiente molto acido la velocizza mentre un ambiente basico la rallenta. Questo spiega perché in cucina spesso viene aggiunto del bicarbonato di sodio all'acqua di cottura delle verdure ricche di clorofilla (pigmento verde) e di antocianine (rosse, porpora, blu), in quanto esso, nelle giuste quantità, possiede la capacità di rallentare la reazione. Il colore delle verdure dato dai carotenoidi (giallo, arancio, rosso) risulta essere poco modificabile dalla cottura in acqua in quanto essi sono solubili nei grassi.

132.

#### Effetti del calore sui pigmenti degli alimenti



## La reazione di Maillard: il sapore di buono

---

Per reazione di Maillard<sup>25</sup> si intende una serie complessa di fenomeni che avvengono a seguito dell'interazione tra zuccheri e proteine generando una delle più importanti e apprezzate reazioni nel campo gastronomico.

***La carne alla piastra, il pane croccante, le patatine fritte e dorate. Sono tutti alimenti che devono gran parte del loro sapore alla reazione di Maillard***

L'insieme delle reazioni sono molto complesse ed eterogenee e, nel dettaglio, non sono affatto note. La loro complessità deriva dal fatto che ci sono molti amminoacidi e zuccheri che possono reagire tra loro, e dal fatto che all'interno della reazione d'accoppiamento di un amminoacido con lo zucchero corrispondente, i prodotti finali dipendono dalla temperatura, dall'acidità dell'ambiente e dalla presenza di altri componenti chimici.

*“Tutte le molecole prodotte dalla reazione di Maillard, finora ne conosciamo circa mille, sono abbastanza volatili da entrare nella schiera delle molecole odorose, perciò controllando ambiente*

*e ingredienti è possibile produrre una serie di aromi differenti” (Barham, 2007).*

Gli amminoacidi, proteine, e gli zuccheri possono provenire rispettivamente da qualunque proteina e carboidrato; nelle prime fasi di reazione vengono degradati nei più piccoli amminoacidi e zuccheri. *“Successivamente gli acidi derivanti dagli zuccheri reagiscono con gli amminoacidi per produrre un'ampia serie di prodotti chimici e, infine, queste nuove molecole reagiscono reciprocamente per produrre i composti degli aromi più rilevanti” (This, 2016).*

La reazione è stata divisa in tre fasi:

1. La prima non presenta effetti visibili, mentre causa la degradazione degli amminoacidi;
2. La seconda è la responsabile della formazione dei composti odorosi propri del cibo cotto;
3. La terza vede la nascita delle grosse molecole che conferiscono il tipico colore bruno al cibo.

Una condizione necessaria perché avvenga la reazione è che la temperatura del prodotto raggiunga almeno i 140° e non superi i 180°. È una reazione che avviene in maniera rapida e che va controllata minuziosamente in quanto si manifesterà solamente sulla

---

25. Louis Camille Maillard (1878 -1936) è stato un chimico e medico francese. Il suo principale contributo è stato la scoperta della reazione che da lui prende il nome, una reazione chimica tra un amminoacido e una riduzione di zuccheri, nei cibi, a seguito della cottura.

26. Il pH è una scala di misura dell'acidità o della basicità di una soluzione acquosa. La soluzione è: acida se il pH è <7; neutra se il pH è = 7; basica se il pH è >7. Il pH è influenzato anche dalla temperatura della soluzione.

---

superficie dell'alimento senza raggiungere le parti interne di esso, internamente al prodotto sarà sempre presente dell'acqua che impedirà il superamento dei 100°. Intuiamo come si a fondamentale che l'ambiente di cottura sia abbastanza caldo per permettere al fenomeno di manifestarsi in tempi rapidi. Il pH<sup>26</sup> influenza molto la velocità con cui avviene la reazione; in un ambiente acido (pH < 7) la reazione risulta essere più lenta rispetto ad un ambiente a pH basico (pH > 7); il bicarbonato di sodio, per esempio, funge da catalizzatore della reazione: se aggiunto al prodotto velocizza il processo.

Gli effetti solitamente risultano essere gradevoli sui caratteri organolettici degli alimenti: alcuni prodotti volatili sono

responsabili degli aromi di caffè, di malto, del pane arrostito, della carne alla brace, dei cibi fritti (etc...).

Se a livello sensoriale la reazione, se controllata al meglio, sembra essere percepita a tutti gli effetti un elemento positivo e gradevole a livello nutrizionale produce un effetto anti-nutrizionale che inibisce, secondo alcuni studiosi<sup>27</sup>, l'assorbimento intestinale di amminoacidi essenziali, come la lisina, amminoacido indispensabile per l'organismo umano (regola la produzione della niacina, conosciuta anche come vitamina B3) che viene assunta tramite l'alimentazione dato che non è prodotto di sintesi dell'organismo umano.



---

27. Sicurezza alimentare dell'acrilammide - una sostanza tossica che si forma durante i processi di cottura ad alte temperature - l'Autorità Europea per la Sicurezza Alimentare (Efsa) conferma il rischio cancerogeno per l'uomo.

## La cottura sotto vuoto

---

*“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” (Potter, 2010).*

### ***I componenti del cibo che non si degradano con la cottura non si disperdono in quanto sono mantenuti all’interno del sistema di cottura.***

Il metodo venne descritto per la prima volta da Sir Benjamin Thompson, nel 1799, e venne riscoperto dagli ingegneri americani e francesi a metà degli anni '60, sviluppato come metodo di conservazione degli alimenti; gli studiosi notarono come la cottura dei prodotti carnei, effettuata all'interno di sacchetti sottovuoto a temperature relativamente inferiori a quelle tradizionali, possedevano una consistenza nettamente migliore rispetto a quelle dei prodotti cotti in maniera tradizionale. Il metodo di cottura sotto vuoto si avvicinò al mondo della ristorazione intorno agli anni '70. Il 1974 rappresenta una data importante per questo metodo in quanto,

dopo una lunga serie di sperimentazioni, venne presentato ai non addetti ai lavori il primo foie gras preparato con questa tecnica; realizzato dallo chef Georges Pralus<sup>28</sup>, si poté notare come il “foie gras cucinato in questo modo conserva il suo aspetto originale, non perde il suo grasso e ha una migliore consistenza” (Baldwin, 2013).

Questa particolare tecnica venne studiata con attenzione dagli scienziati appartenenti al campo dell'alimentazione a partire dagli anni '90 e prese piede nella maggior parte dei ristoranti a partire dai primi 2000. La suddetta tecnica divenne particolarmente famosa e apprezzata in quanto il preciso controllo della temperatura permette di ottenere diversi vantaggi:

- La miglior gestione della riproducibilità della preparazione rispetto ai metodi tradizionali di cottura;
- Assicura che il cibo sia cucinato uniformemente;
- Permette di pastorizzare il cibo in maniera uniforme;
- Permette di rendere più teneri i tagli carnei ove è presente un'alta percentuale di collagene;
- Riduce la crescita batterica aerobica;
- Aumenta la durata del prodotto

---

28. Lo chef George Pralus (1940 -2014), aiutato da un nutrizionista universitario, era alla ricerca di una tecnica che gli consentisse di prolungare il tempo di conservazione del foie gras, senza alterarne l'aspetto o il gusto. Scopri che la cottura degli alimenti sottovuoto, oltre ad aumentarne la durata di shelf-life, contribuiva al miglioramento di aromi e sapori. Fu così che nacque ufficialmente la cucina sottovuoto.

---

Gli effetti sulla cottura della differente distribuzione del calore sui tessuti

## Grigliato

Dall'esterno verso l'interno

Carbonizzato

Stracotto

Ben cotto

Medio

Al Sangue



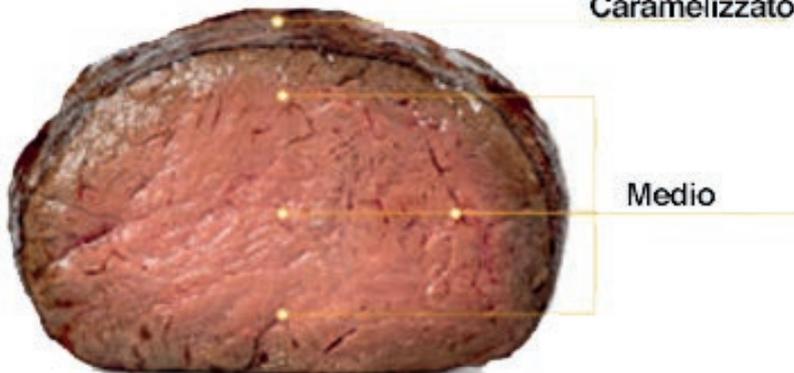
136.

## Sous Vide

Da lato a lato

Caramelizzato

Medio



eliminando il rischio di ricontaminazione durante l'immagazzinamento;

- Aiuta a inibire il fenomeno dell'ossidazione impedendo le perdite dei componenti aromatici e volatili durante la cottura.

La cottura sottovuoto prevede l'inserimento del cibo crudo all'interno di sacchetti di plastica, successivamente messi sottovuoto; cuocendolo attraverso l'utilizzo di una strumentazione in grado di garantire con precisione assoluta la misurazione della temperatura<sup>29</sup>. 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, perché i succhi naturali lo faranno al posto degli alimenti additivi” (Baldwin, 2013).*

I benefici interessano anche la componente organolettica in quanto i succhi di cottura continuano a penetrare all'interno dell'alimento durante la cottura e le molecole odorose non si disperdono nell'ambiente generando un conseguente miglioramento sul piano dei sapori e degli aromi del piatto. Una tecnica che come quelle tradizionali deve porsi in relazione alle dimensioni dei prodotti da lavorare; difatti minore sarà la

dimensione del prodotto e minore sarà il tempo di immersione del prodotto stesso nel bagno controllato: *“i cibi delicati, come il pesce, possono subire effetti indesiderati se esposti per troppo tempo a un bagno di calore; possono divenire molli o spappolarsi” (Potter, 2010).*

La cottura sotto vuoto viene eseguita a temperature poco superiori a quelle proprie della danger zone (vedi sezione Danger Zone). Per i prodotti alimentari soggetti a deterioramento microbico; la regola generale è la seguente: evitare di lasciare il cibo nell'intervallo di temperatura da 4° a 60° per qualsiasi periodo prolungato. Ciò significa che esporre un prodotto di dimensioni tali da non permettere al calore di raggiungere in maniera omogenea tutte le parti del prodotto, al fine di garantire una temperatura differente a quella inscritta nella danger zone, risulta essere un potenziale rischio biologico per il nostro organismo.

La cottura sotto vuoto spesso entra in sinergia con le tecniche tradizionali, come la rosolatura, nel momento in cui si decide di impiattare l'alimento. Questo passaggio viene realizzato al fine di mutare le caratteristiche fisiche e chimiche della preparazione in funzione alle proprietà organolettiche del prodotto stesso: intensificare l'odore, migliorare il sapore, valorizzare il colore, mutarne la testura.

---

29. Il roner è uno strumento ampiamente utilizzato nelle cucine professionali; principalmente costituito da una resistenza elettrica ed un termometro. Immerso in acqua ed impostato nel giusto modo, porta e mantiene il liquido alla temperatura prescelta, questo permette di cuocere con precisione gli alimenti evitando che le proteine oltrepassino una determinata temperatura e quindi coagulino in modo errato.

## Gli zuccheri e la caramellizzazione

---

La caramellizzazione è un processo non enzimatico<sup>30</sup>, non vede la partecipazione delle proteine, che insieme alla reazione di Maillard porta alla formazione di composti dal colore bruno. È una reazione che avviene ad alte temperature e coinvolge gli zuccheri presenti nell'alimento provocando reazioni riscontrabili nell'aroma, nel colore, e nella consistenza del prodotto.

Essa è classificabile come una reazione di degradazione termica, dovuta al calore quindi, degli zuccheri che produce la formazione di composti volatili (molecole aromatiche) e composti brunastri (colore) tipici del caramello e si verifica durante il riscaldamento ad alte temperature dei prodotti alimentari che presentano un'elevata concentrazione di zuccheri propri o aggiunti.

*“Spesso in gastronomia viene confusa con la reazione di Maillard, queste due reazioni, chimicamente ben distinte, vengono confuse e tutto ciò che produce un composto bruno è definito “caramellizzazione”. (...) La caramellizzazione avviene solo per effetto della temperatura e non vi è bisogno delle proteine con cui reagire. Per il saccarosio la decomposizione, con relativo imbrunimento e formazione dei composti aromatici avviene verso i 160°: temperatura ben più alta di quella richiesta per la*

*reazione di Maillard” (Bressanini, 2014).*

Nella tabella vengono riportate le temperature di caramellizzazione degli zuccheri più importanti in gastronomia ma bisogna precisare che negli alimenti è difficile incontrare uno zucchero in purezza, spesso sono presenti più zuccheri e vi sono altri componenti (l'umidità e l'acidità dell'ambiente per esempio) che possono influenzare la temperatura di caramellizzazione nonché le diverse reazioni e di conseguenza i sapori e gli odori finali. Da sottolineare la differenza tra fusione e degradazione, o decomposizione. La fusione è un cambiamento fisico mentre la degradazione è un cambiamento chimico. Per definizione esemplificativa, il saccarosio è una sostanza pura che possiede una specifica struttura molecolare; la quale fonde a 186°, ma questo zucchero inizia la sua degradazione termica a una temperatura decisamente inferiore a quella di fusione: la degradazione inizia a una temperatura inferiore ma diventa visibile e rilevante all'aumentare della temperatura. Per il saccarosio la degradazione inizia ai 170°, 16° prima del suo punto di fusione e i granelli di zucchero “fondono” solo in apparenza. Questo ci dimostra come la temperatura debba essere assolutamente

138.

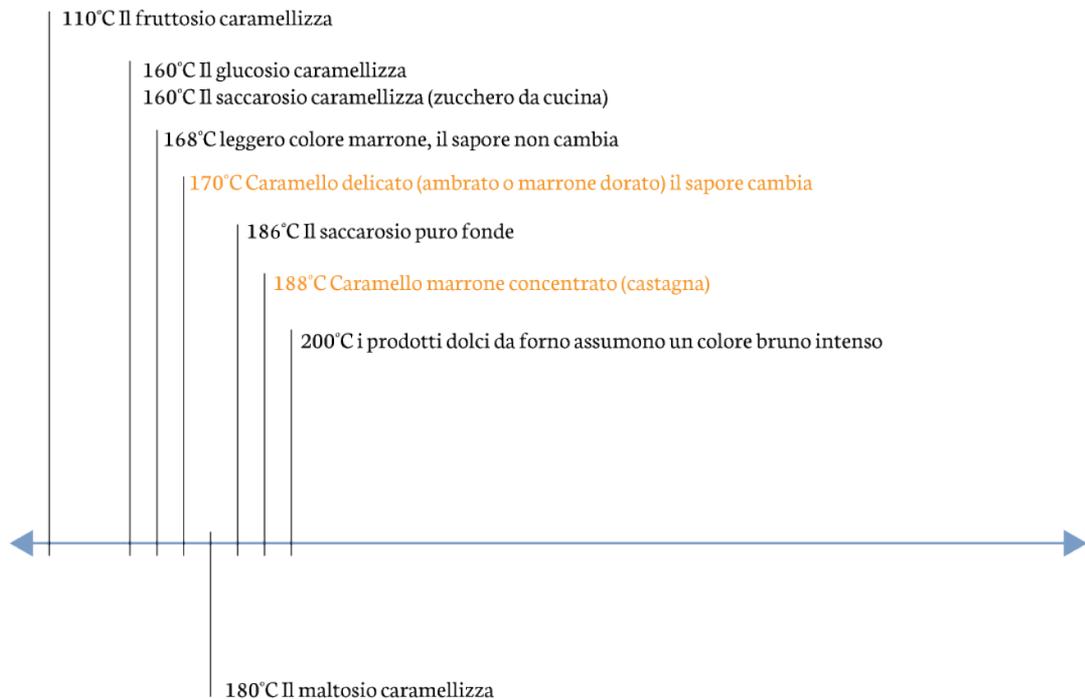
---

30. La catalisi enzimatica è un tipo di catalisi realizzata da catalizzatori proteici detti enzimi. La catalisi un fenomeno chimico attraverso il quale la velocità di una reazione chimica subisce delle variazioni per l'intervento di una sostanza (o una miscela di sostanze) detta catalizzatore.

controllata e verificata in quanto la conversione delle molecole dello zucchero, saccarosio in questo esempio, dipenderà dalla temperatura del composto che influirà

direttamente sul risultato finale: fondere solo apparentemente lo zucchero non darà gli stessi risultati ottenibili lavorandolo al suo reale punto di fusione.

### Temperatura e caramellizzazione degli zuccheri



.139

N.B. La temperatura di fusione degli zuccheri differisce da quella di caramellizzazione. Solitamente è inferiore di circa 10°C rispetto alla temperatura di Caramellizzazione. Il cambiamento del colore è sinonimo di cambiamento delle proprietà organolettiche del caramello; infatti all'imbrunire del composto il sapore diviene sempre più pungente e presenta delle note amarotiche.

## La cottura assoluta: cuocere caramellizzando

---

La cottura assoluta è una tecnica che permette di friggere i cibi senza usare l'olio, il quale, viene sostituito dallo zucchero. Questa tecnica è stata messa a punto dal lavoro del professore Davide Cassi<sup>31</sup> e dallo chef Ettore Bocchia<sup>32</sup> e prevede l'utilizzo del glucosio per cucinare i cibi. *“Il glucosio fonde tra i 160 °C e i 190 °C, proprio l'ampiezza di questo intervallo ci permette di usare questo monosaccaride per attivare la reazione di Maillard. Bisogna comunque stare attenti che il glucosio non caramellizzi” (Cassi).* Questo alimento possiede una capacità di condurre il calore più alta rispetto all'olio, e quindi consente di friggere in meno tempo le pietanze; inoltre la sua viscosità, più alta di quella dell'olio, consente di trattenere i liquidi e gli aromi presenti nel cibo, permettendo alle pietanze di diventare croccanti esternamente e tenere internamente.

Gli zuccheri, essendo viscosi, creano una sorta di pellicola capace di isolare l'interno del cibo, trattenendone i succhi e i sapori; il liquido di frittura dimezza i tempi di cottura in quanto trasmette meglio il calore al prodotto rispetto all'olio. Il destrosio inizia a caramellizzare a temperature superiori ai 190° quindi il range di temperatura risulta essere ottimo per friggere in

quanto sappiamo che per ottenere una buona consistenza e la doratura perfetta è necessario raggiungere i 140° per permettere l'innescamento della reazione di Maillard, che ovviamente avviene anche nella frittura classica. La cottura assoluta può essere utilizzata anche per friggere cibi salati; la creazione del velo di glucosio sul prodotto può essere limitata schermandolo dal contatto diretto attraverso un fil protettivo di origine vegetale: una foglia di porro, di insalata o qualunque alimento che fuga da membrana.

***La reazione di Maillard viene attivata cuocendo il cibo attraverso l'utilizzo del glucosio il quale conduce il calore in maniera più efficiente rispetto all'olio.***

140.

---

31. Davide Cassi professore di Fisica della Materia presso l'Università di Parma, dove ha fondato e dirige il Laboratorio di Fisica Gastronomica e dove è stato il primo presidente del primo Corso di Laurea in Scienze Gastronomiche dell'Università italiana.

32. Ettore Bocchia (1965) executive Chef al “Grand Hotel Villa Serbelloni” a Bellagio, sul lago di Como. Nel 2002 crea il primo menù italiano di cucina molecolare grazie agli studi fatti in collaborazione con il fisico Davide Cassi; nel 2004 riceve la prima stella Michelin.

## La Danger Zone: la sicurezza degli alimenti

---

La sicurezza alimentare è un argomento che si relaziona strettamente alla gastronomia in quanto ci fornisce die provvedimenti necessari a garantire il consumo di un alimento sano dal punto di vista chimico e microbiologico. La contaminazione degli alimenti avviene per proliferazione la proliferazione di microrganismi, come muffe e batteri, nell'alimento. La temperatura è una variabile da gestire sia durante la conservazione che la preparazione delle pietanze in quanto essa è in grado sia di inibire che di catalizzare le condizioni che permettono l'eliminazione o la proliferazione degli agenti nocivi. I microrganismi sull'alimento tendono a moltiplicarsi se trovano delle condizioni favorevoli; perché si moltiplichino è necessario siano presenti dei fattori che ne influenzano favorevolmente la crescita:

1. la temperatura in cui i microrganismi si moltiplicano è compresa in un range tra i 4° e i 60°, soprattutto tra i 20° e i 40°, avendo ciascun microrganismo un suo intervallo di temperatura ottimale. Viene chiamata danger zone<sup>33</sup> quell'area di escursione termica compresa appunto fra i 4 e 60° in cui i microorganismi possono trovarsi in condizioni ottimali per moltiplicarsi. Al di sotto dei 4°/10° il freddo ne rallenta la proliferazione ma non li uccide, mentre al di sopra dei 65°, la cottura è in grado di eliminare i microrganismi ma non le loro spore, che possono ancora avere un effetto tossico sull'uomo. La temperatura si lega alla variabile temporale: maggiore sarà il tempo d'esposizione alla temperatura

critica, maggiore sarà la possibilità di favorire la proliferazione degli organismi nocivi

2. L'acqua elemento essenziale per la crescita e la riproduzione dei microorganismi, in condizioni stabili di bassa concentrazione d'acqua i batteri rallentano o addirittura arrestano la loro crescita.

3. L'acidità determina la condizione ambientale favorevole o sfavorevole per la proliferazione; la maggior parte dei batteri predilige un pH compreso tra il 6,5 e il 7,5.

4. L'ossigeno può essere utile, per esempio la Salmonella si sviluppa in ambiente aerobico, come no, il botulino predilige gli ambienti anaerobici.

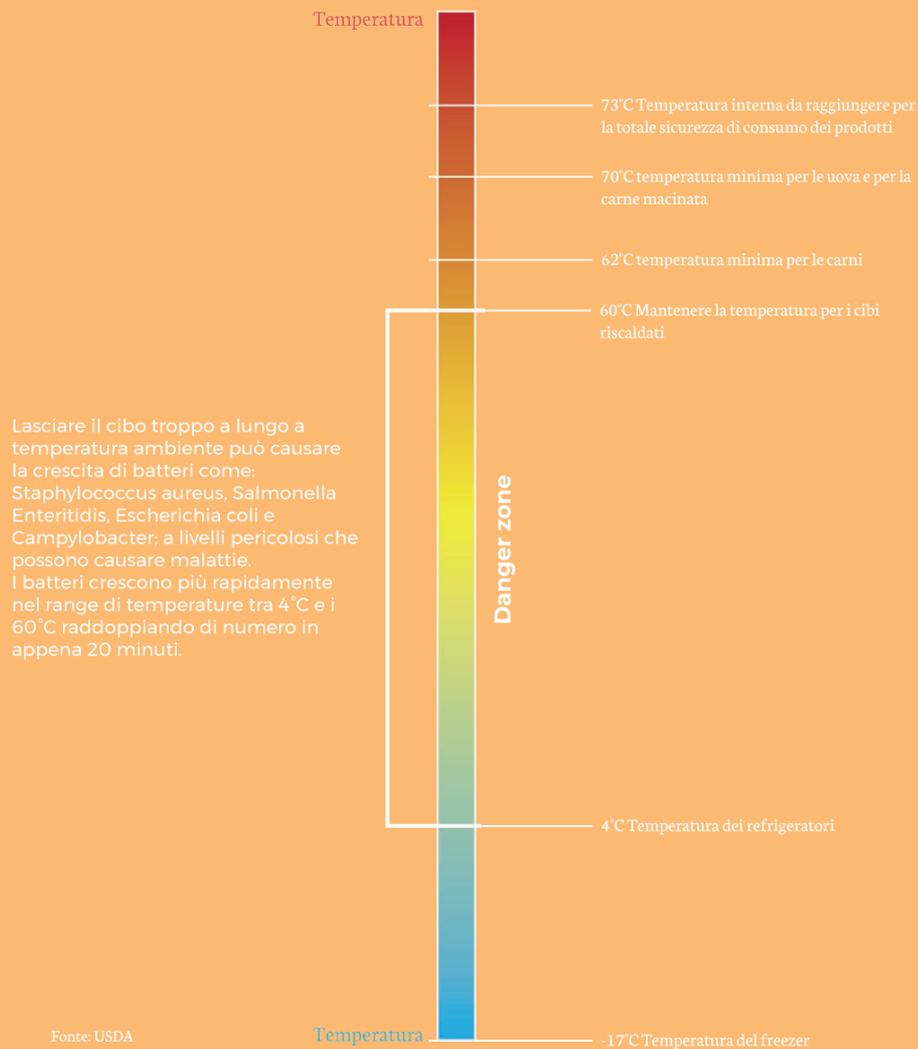
La temperatura diviene variabile fondamentale per prevenire lo sviluppo degli agenti patogeni, e diviene metodo fisico per garantire la corretta conservazione degli alimenti. Per la corretta conservazione degli alimenti possiamo affidarci alle normative e alle tabelle presenti sui numerosi manuali di HACCP<sup>34</sup> finalizzati a garantire la sicurezza alimentare negli ambienti atti alla manipolazione degli alimenti. Affiancati ai metodi di conservazione che sfruttano le proprietà del freddo troviamo i metodi che sfruttano il calore come medium per garantire la sicurezza alimentare come la pastorizzazione e la sterilizzazione.

La pastorizzazione<sup>35</sup>, consiste nel riscaldamento a temperature comprese tra i 60° e gli 85°, per un breve lasso di tempo gli alimenti al fine di inattivare gli

enzimi e le forme vegetative dei batteri; non distrugge le spore dei batteri al contrario della sterilizzazione, il quale rappresenta un trattamento effettuato a una temperatura di circa 120° che distrugge

tutti i microrganismi facendo perdere, però, all'alimento parte delle caratteristiche nutritive e organolettiche.

Schema delle temperature di sicurezza per la somministrazione degli alimenti di origine animale



33. Le ricerche in merito al pericolo di contaminazione patogena sono state portate avanti dal USDA, United States Department of Agriculture Food safety and Inspection Service, nel 2011. [https://www.fsis.usda.gov/wps/portal/food-safety-education/get-answers/food-safety-fact-sheets/safe-food-handling/danger-zone-40-f-140-f/CT\\_Index](https://www.fsis.usda.gov/wps/portal/food-safety-education/get-answers/food-safety-fact-sheets/safe-food-handling/danger-zone-40-f-140-f/CT_Index)

## La procedura dell'Essiccazione

---

*“L’essiccamento o essiccazione è l’operazione che corrisponde alla separazione solido-liquido, la cui caratteristica principale è il rapporto particolarmente alto tra il contenuto di solido e di liquido nel prodotto ottenuto. Per valori più bassi del rapporto si parla in genere di evaporazione. Nella grande maggioranza dei casi, il liquido da separare è un solvente, e quasi sempre acqua. Si tratterà quindi nel seguito della separazione di acqua da un solido, tenendo presente che i principi, in caso di solventi diversi, sono identici” (Wikipedia).*

### ***L’acqua è vita ma paradossalmente è sua la maggiore responsabilità del deperimento dei cibi.***

.143

L’essiccazione consiste in un trattamento termico dell’alimento allo scopo di rimuovere, in parte, il liquido in esso contenuto passando da valori del 65 - 95% ad un contenuto del 10 - 15%. L’essiccamento, di fatto, è un antichissima tecnica di conservazione degli alimenti ma, negli ultimi anni con la cucina modernista, le nuove applicazioni gastronomiche hanno trasformato la tecnica conservativa in una vera e propria tecnica di preparazione degli

alimenti.

Il motivo di tale riscoperta è da ricerca nelle indubbe potenzialità che la tecnica stessa è in grado di offrire. A seguito dell’essiccatura, che venga eseguita a caldo (sole), a freddo, o tramite l’apposita strumentazione, quando il cibo perde gran parte dell’acqua in esso contenuta esso diviene meno deperibile, meno soggetto all’attacco di batteri e muffe e quindi può essere conservato per periodi più lunghi. L’essiccamento è un processo graduale, non istantaneo, il liquido contenuto nei cibi evapora ad una velocità in funzione del sistema d’essiccazione impiegato. In linea di massima possiamo distinguere due tipi di essiccamento:

1. Diretto;
2. Corrente di gas.

L’essiccamento diretto è quello più simile all’evaporazione in cui la miscela solido liquido viene scaldata ad una temperatura tale da fornire al liquido il calore necessario per evaporare e cambiare il proprio stato in fase gassosa. Il riscaldamento può avvenire per contatto diretto o per radiazione. . *“Il caso tipico degli essiccatori rotativi a fiamma diretta, nei quali una fiamma nuda scalda per irraggiamento la miscela solido-liquido, che quindi evapora. Un semplice essiccatore di questo tipo è il forno domestico” (Masanti).*

---

34. L’HACCP (acronimo dall’inglese Hazard Analysis and Critical Control Points, traducibile in analisi dei pericoli e punti critici di controllo) è un protocollo, ovvero un insieme di procedure, volto a prevenire le possibili contaminazioni degli alimenti nel campo della ristorazione, rivendite alimentari, ortofrutta, macelli, salumerie, gastronomie... dalla produzione, alla lavorazione alla somministrazione.

35. Louis Pasteur (1822 - 1895) è stato un chimico e microbiologo francese. Il processo, che deve il suo nome al suo inventore ha lo scopo di minimizzare i rischi per la salute dovuti a microrganismi patogeni sensibili al calore, quali batteri in forma vegetativa, funghi e lieviti, con un’alterazione minima delle caratteristiche chimiche, fisiche ed organolettiche dell’alimento.

L'essiccamento in corrente di gas, è la forma più comune di essiccamento e prevede il riscaldamento di un gas, come l'aria, che posta a contatto con la miscela solido-liquido innesca l'evaporazione del liquido caricando il gas di umidità, la quale viene scaricata nell'atmosfera.

L'attività dell'acqua (Aw) è un indice relativo alla quantità d'acqua che, in un determinato prodotto, è libera da legami con altri componenti e quindi si rende disponibile per reazioni chimiche e biologiche. I batteri necessitano di acqua per il loro metabolismo, quindi l'acqua libera negli alimenti può essere utilizzata dai microorganismi in quanto non è "impegnata" in legami con altre molecole, e viene trattenuta negli interstizi dell'alimento solo a causa della tensione superficiale della struttura.

*"Ciascun alimento ha un proprio valore di Aw: quanto più è elevato, tanto più sarà favorevole per lo sviluppo dei microrganismi. L'essiccamento e il sale tolgono l'acqua libera dall'alimento. Alcuni alimenti, come le marmellate, le salamoie e tutti gli alimenti congelati, hanno al loro interno acqua non disponibile per i batteri, perché solidificata dal freddo o fortemente legata allo zucchero o al sale, e non consentono la crescita dei batteri comportandosi, in tal modo, come tutti gli*

*alimenti "secchi", più sicuri rispetto al rischio microbiologico". (ASL Brescia<sup>36</sup>, 2007)*

***Se non consumati freschi o lavorati per prolungarne la fruibilità, gli alimenti sono aggrediti dalle muffe e dai batteri che si trovano nell'acqua libera***

Se da un lato l'essiccazione ci permette di prolungare la vita di un alimento, o parte di esso, dall'altro tale processo può sviluppare cambiamenti di colore (imbrunimento), l'ossidazione dei grassi, la diminuzione del contenuto vitaminico e la lenta e difficile reidratazione. La principale causa di questi possibili inconvenienti è causata dal calore, con una temperatura di essiccazione troppo elevata, e dall'eccessiva durata del processo. Come intuibile, non esistono dei valori assoluti e precisi riguardanti tempi e temperature in relazione a questo processo, ma molto viene fornito dall'abilità dell'utente nel saper analizzare le condizioni del prodotto che si troverà a processare: il grado di maturazione, la percentuale d'acqua presente, lo spessore delle parti da lavorare; oltre che al risultato che esso vorrà

144.

---

36. Azienda Sanitaria Locale della provincia di Brescia, Manuale conserviero, 2007, Brescia, Grafiche Endi.  
[https://www.ats-brescia.it/media/documenti/pubblicazioni/2015\\_02\\_11%20Manuale%20Conserviero.pdf](https://www.ats-brescia.it/media/documenti/pubblicazioni/2015_02_11%20Manuale%20Conserviero.pdf)

L'azienda ha prodotto un manuale completo riguardante la sicurezza alimentare e indagando le tecniche di trasformazione sugli alimenti finalizzate alla somministrazione umana di cibi.

raggiungere sfruttando questo metodo.

***La temperatura ideale per l'essiccazione è compresa tra i 30-60 °C. In questo range è più facile assicurarsi che la disidratazione non sconfini nella cottura totale***

Gestendo correttamente tempi e temperature di esposizione del prodotto all'azione del calore è possibile ottenere dei prodotti non completamente secchi né completamente idratati; ed in questa fase intermedia accade una trasformazione molto interessante: il sapore del cibo diviene molto più concentrato. Sostanzialmente perché gli amminoacidi ed i composti aromatici contenuti nel cibo - che non variano - si ritrovano ad essere più concentrati a parità di peso, poiché l'acqua (che soprattutto nei vegetali arriva a costituire anche il 90% del peso complessivo) è diminuita. Il che significa allora che nel prodotto completamente secco c'è la massima concentrazione possibile del sapore: anche se per poter apprezzare il sapore di un prodotto totalmente secco è quasi sempre necessario reidratarlo; si pensi ai legumi secchi o ai funghi. L'essiccazione diviene un processo estremamente utile, a detta di molti chef<sup>37</sup>, i quali generalmente

sottolineano la versatilità di tale tecnica nel permettere loro di recuperare parti di prodotti che con altre trasformazioni verrebbero scartati; conservandoli e attribuendoli differenti consistenze al fine di impiegarli come supporti decorativi e/o gustativi in preparazioni più complesse. Nella categoria delle trasformazioni che prevedono l'essiccazione degli alimenti non va dimenticata la liofilizzazione. Detta anche crioessiccazione, risulta essere un metodo fornito dal progresso tecnologico che permette l'eliminazione dell'acqua da una sostanza organica garantendo il minimo deterioramento possibile della struttura e dei componenti della sostanza stessa. Tecnica utilizzata sia nell'industria farmaceutica che per la conservazione degli alimenti, prevede la separazione della componente liquida attraverso una prima surgelazione a temperature comprese fra -50 e -30 °C e una successiva sublimazione, dove l'acqua subisce un cambiamento di fase dallo stato solido a quello aeriforme, senza passare per lo stato liquido. L'acqua congelata viene estratta come solido in un ambiente sotto vuoto spinto. È un processo prettamente industriale a causa del costo elevato e alla necessità di disporre di particolari macchinari non adatti né per dimensioni né per prestazioni ad ambienti domestici o realtà commerciali contenute.

---

37. Famosi chef come: Igles Corelli (2 stelle) e Piergiorgio Siviero (1 stella) lodano le possibilità offerte dalla padronanza di questa tecnica nella cucina creativa e a spreco zero. <http://www.essiccare.com/category/about-us/collaborazioni/interviste-collaborazioni/>

---

Contenuto d'acqua negli alimenti	
-------------------------------------	--

Castagna	41%
Mela	85%
Patate	80%
Barbabietole	91%
Fagioli	62%
Latte	87%
Manzo	72%

Tempi di essiccazione tecnica ventilata		
--	--	--

Castagna	60°C	12/20 ore
Mela	60°C	18 ore
Patate	60°C	12 ore
Barbabietole	50°C	12 ore
Fagioli	45°C	24 ore
Latte	68°C	48 ore
Manzo	30°C	60 ore



## Il raffreddamento: un premio Nobel al gelato

---

Benché la Gastronomia Molecolare sia una disciplina abbastanza nuova, sono state utilizzate tecniche e conoscenze proprie alla scienza per molti anni nella preparazione di un alimento a noi molto familiare: il gelato.

***Il gelato è la coesistenza di tre tipi di miscugli: un sistema disperso creato da una sospensione, un'emulsione e una schiuma. Il gelato è un alimento più complesso di quanto sembri***

Un prodotto che può essere creato usando un'ampia gamma di alimenti che spazia da quelli prettamente dolci a quelli salati. Tuttavia il processo di creazione del gelato è un arte intimamente radicata nella chimica: gestire il giusto equilibrio di grassi e aria, il corretto utilizzo degli emulsionanti, la grandezza dei cristalli d'acqua, etc. “Nel 1991 il francese Pierre Gilles de Gennes<sup>38</sup> vinse il premio Nobel per la fisica: grazie ai suoi studi oggi sappiamo di più su moltissimi materiali, sugli schermi Lcd e... sul gelato. Perché prima delle ricerche di de Gennes e della sua definizione di “materia soffice”, uno degli alimenti più famosi del mondo rimaneva, per la scienza, un piccolo enigma. Né solido né liquido,

*freddo ma non ghiacciato, difficile da ottenere e complicato da conservare: ma allora che cos'è, in realtà, il gelato?” (Bressanini, 2014).*

Il gelato è una miscela complessa, nella quale le caratteristiche chimiche degli elementi operano in sinergia con l'ambiente e la temperatura realizzando questo prodotto che si trova in uno stato di materia, studiato solo di recente (1991), quello soffice<sup>39</sup>.

Secondo il professor Davide Cassi il gelato è: “La coesistenza di 3 miscugli: una sospensione, un'emulsione e una schiuma; la prima è formata da un liquido (la parte acquosa del latte, la frutta, lo sciroppo) che ha all'interno particelle solide: i cristalli di ghiaccio (...) L'emulsione è data invece dalla presenza dei grassi, liquidi o semiliquidi, presenti nel latte o nell'uovo. E la schiuma deriva dall'inglobamento di bollicine d'aria alla massa semiliquida” (Cassi).

La struttura del gelato, come quella del sorbetto, che non è altro che una versione maggiormente liquida del prodotto è particolarmente complessa e contiene tutte tre le fasi della materia: solida liquida e gassosa. “Possiamo descriverla come dei piccoli cristalli di ghiaccio e bollicine di aria dispersi in uno sciroppo di zucchero a temperature sotto lo zero. Il ghiaccio è senza dubbio l'ingrediente fondamentale. Durante la produzione la miscela viene raffreddata” (Bressanini).

38. Pierre-Gilles de Gennes (1932 - 2007) è stato un fisico francese. Scienziato eclettico, ha compiuto importanti studi in molti campi fra cui i superconduttori, i cristalli liquidi e i polimeri. Nel 1991 è stato insignito del Premio Nobel per la fisica.

39. La materia soffice è una sottocategoria della materia condensata comprendente una varietà di stati fisici facilmente deformabili da variazioni termiche. Ne fanno parte liquidi, colloidi, polimeri, schiume, gel, materiali granulari, e svariati tipi di materiali biologici. Questi materiali presentano elementi comuni nei comportamenti fisici predominanti che si verificano a scale di energia comparabili con l'energia termica a temperatura ambiente.



***Perché prima delle ricerche di de Gennes e della sua definizione di “materia soffice”, uno degli alimenti più famosi del mondo rimaneva, per la scienza, un piccolo enigma. Né solido né liquido, freddo ma non ghiacciato, difficile da ottenere e complicato da conservare: ma allora che cos’è, in realtà, il gelato?***

*(Rivista Focus, 2016)*

---

Durante il raffreddamento del prodotto, che avviene tra i  $-12^{\circ}$  e  $-15^{\circ}$ , temperatura che permette la creazione dei cristalli di ghiaccio, la miscela dev'essere continuamente mescolata sia per mantenere i cristalli sia per inglobare l'aria che aiuterà a mantenere il preparato morbido e denso. La sensazione gustativa che si prova consumando un gelato dipende dalla proporzione relativa a: ghiaccio, aria, grassi, e zuccheri. *“I sorbetti sembrano più freddi al palato perché hanno uno scarso o nullo contenuto di grassi e una quantità di aria inglobata inferiore rispetto al gelato”* (Bressanini).

***Prima delle ricerche di Pierre-Gilles de Gennes e della sua definizione di “materia soffice”, il gelato non era definibile né solido né liquido, freddo ma non ghiacciato.***

La stabilità dell'aria all'interno di un gelato è regolata dai grassi e dalle proteine, in quanto si pongono sulle bollicine d'aria impedendo che esse si aggregino formando bolle di dimensioni tali da sfuggire dal composto. Questa è la differenza tra un gelato e un sorbetto: un gelato riesce ad inglobare

molta più aria di un sorbetto in quanto in quest'ultimo grassi e proteine (come quelle del latte o delle uova) sono assenti.

L'aria inglobata rallenta anche la crescita dei cristalli di ghiaccio permettendo al gelato di essere conservato per un po'. In un sorbetto il compito di inglobare aria è svolto dalla soluzione zuccherina che raffreddandosi e concentrandosi diventa più viscosa, riuscendo a incorporare un poco di aria, aiutata eventualmente dalle proteine presenti.

Un prodotto largamente utilizzato nelle preparazioni proprie della cucina molecolare è l'azoto liquido<sup>40</sup>; un gas comune in natura, compone il 79% dell'atmosfera terrestre, che possiede un punto di ebollizione molto basso:  $-195,82^{\circ}$ .

*“Se viene ridotto allo stato liquido per compressione, poi può essere trasportato sotto pressione, e quando viene liberato, assorbe grandi quantità di calore per poter evaporare, questo è il motivo del fumo bianco e pulito che produce l'azoto liquido a contatto con l'aria. Con questo sistema l'azoto liquido può essere utilizzato come potente refrigerante”* (Cassi).

Questo gas viene preferito all'anidride carbonica liquida e ai metodi meccanici nella surgelazione di alimenti di piccole

40. L'azoto liquido, avendo il punto di ebollizione a  $-195,82^{\circ}\text{C}$  e un costo di produzione ragionevole, è molto utilizzato per il raffreddamento di apparecchiature scientifiche, la crioconservazione di campioni biologici e vari altri processi nei quali è necessario ottenere o conservare temperature estremamente basse.

41. Heston Blumenthal (1966) è un cuoco britannico. Cuoco autodidatta, è fondatore e proprietario del ristorante The Fat Duck a Bray nel Berkshire, premiato con tre stelle Michelin dal 2004. Considerato un esponente della gastronomia molecolare, ha ricevuto numerosi riconoscimenti internazionali, condotto diversi programmi televisivi e scritto diversi libri di cucina.

---

dimensioni a causa della maggiore rapidità di raffreddamento che è in grado di garantire. Nella realizzazione dei gelati, l'azoto, permette di effettuare un congelamento rapido riducendo la formazione di cristalli di ghiaccio realizzando di conseguenza un gelato più cremoso. È una trasformazione che può essere applicata nella creazione di gelati di qualsiasi consistenza e sapore in tempi molto contenuti se comparati a quelli classici; il primo chef a mettere in pratica questo tipo di preparazione fu Heston Blumenthal<sup>41</sup>: grande amante dei gelati sin da bambino.

Il processo sperimentato dallo chef stellato divenne catalizzatore fondamentale nella produzione di nuove applicazioni del gelato in ambito gastronomico: gelati ottenuti da ingredienti non convenzionali, quasi estemporanei, iniziarono a comparire sui menù dei ristoranti più conosciuti a livello mondiale.

L'applicazione dell'azoto alla preparazione di prodotti ottenuti per raffreddamento permette di sperimentare attraverso il cambio di consistenza dei prodotti stessi modificando le texture, anche se per periodo di tempo limitati: "ghiacciare" il gelato, o altri alimenti, per creare delle scaglie decorative e fondenti al palato o creare

una crosta ghiacciata esterna all'alimento mantenendolo soffice all'interno sono solo due delle possibilità che il raffreddamento istantaneo offre all'utente.

Il processo di raffreddamento o di gelazione, diviene a tutti gli effetti, una minuziosa e complessa applicazione pratica dei concetti relativi a tempi e temperature appartenenti alla trasformazione della materia. Gestire il corretto equilibrio tra grassi e aria in sinergia con le proprietà emulsionanti di certi alimenti necessita l'utilizzo di un Know-How basato sia dell'esperienza personale che dei concetti relativi alla Gastronomia Molecolare<sup>42</sup>.

***Il gelato non è solo dolce.  
Lo chef Heston Blumenthal  
ha rivoluzionato il modo  
di percepire il gelato  
creando molte ricette  
dove sfrutta le proprietà  
della materia soffice***

150.

---

42. Si ricordi che Nicholas Kurti, nel 1969, sfruttò le possibilità offerte dalla tecnologia delle microonde per stupire la Royal Society preparando un dessert gelato esternamente e caldo internamente. Ovviamente fu un successo.

N.B. Per vedere lo chef Heston Blumenthal che spiega come realizzare dei gelati non convenzionali:  
<https://www.youtube.com/watch?v=cxD4GH89GvY>

## Il processo di gelificazione degli alimenti

---

I gel, o geli, sono preparazioni semisolide formate da una fase<sup>43</sup> continua solida e una fase dispersa liquida, in cui la fase dispersa viene inglobata nella fase solida e avendo la quantità di fase solida maggiore di quella liquida. La gelificazione è una delle trasformazioni maggiormente utilizzate nella cucina molecolare a causa della sua versatilità nella realizzazione e nella

### ***I gel si formano disperdendo gli agenti gelificanti nel sistema disperso***

spettacularizzazione dei piatti.

Gli elementi utilizzati per mettere in atto questa trasformazione sono gli idrocolloidi, ovvero degli agenti addensanti<sup>44</sup> che, a contatto con un liquido non si sciolgono e le loro particelle assorbono l'acqua imprigionandola in un reticolo che rende il liquido viscoso e/o gelatinoso. Generalmente il termine idrocolloide descrive ingredienti che possiedono un effetto inspessente (addensante) o gelificante; la differenza tra un gel e un liquido addensato è che il gel mostrerà delle caratteristiche proprie dei solidi mentre il liquido addensato si comporterà a tutti gli effetti come un

liquido.

*“La reticolazione del polimero è responsabile della viscosità e della struttura del gel: si definisce punto di gelificazione la concentrazione di agente gelificante al di sotto della quale il gel non si forma; appena superata questa concentrazione, si ha un notevole e repentino aumento della viscosità del sistema, con formazione del gel” (Bressanini).*

I gel si formano disperdendo e attivando l'agente gelificante nel liquido, con il successivo raffreddamento la struttura si ridispone e va a formarsi il gel. La resistenza della struttura dipende sia dalla concentrazione di agente gelificante utilizzato sia dalle caratteristiche del agente stesso; per esempio la gelatina, conosciuta anche come colla di pesce, fonde intorno ai 35° mentre l'agar - agar prima di iniziare a fondere deve raggiungere temperature di 80°. La scelta dell'agente gelificante viene effettuata in funzione del risultato desiderato in quanto doterà l'alimento trasformato di caratteristiche differenti se comparate a quelle di altri preparati con stessa base ma differente additivo. Tempo e temperatura, ancora una volta, risultano essere variabili fondamentali da controllare per ottenere un risultato soddisfacente. Le sensazioni che i gel trasmettono al palato

43. Si definisce fase una porzione di un sistema termodinamico che presenta stato fisico e composizione chimica uniformi, mentre altre grandezze (ad esempio temperatura e pressione) possono essere non uniformi.

44. Gli addensanti sono utilizzati per dare consistenza e maggiore densità agli alimenti. Alcuni addensanti permettono ai liquidi di aumentare la propria densità al contatto con l'acqua (granuli d'amido). I gelificanti possono essere accumulati agli addensanti con la differenza che i primi formano un gel. Questi sono generalmente costituiti da proteine o da glucidi.

possono essere molteplici; con gli addensanti parliamo di viscosità e densità ma, mentre queste sono definizioni riguardanti il gel stesso sarebbe meglio concentrarsi su caratteristiche quali: fragilità, elasticità e rigidità.

Nei geli commestibili fragilità, elasticità e rigidità sono solitamente relazionate tra loro. Per elasticità si definisce l'abilità del materiale nel ritornare alla sua forma originale dopo una deformazione. La fragilità di un gel è la sua caratteristica di rompersi, senza prima deformarsi, se sottoposto a urti o carichi.

La rigidità non va confusa né con la fragilità né con l'elasticità, infatti se queste ultime sono caratteristiche innate dell'idrocolloide, la rigidità viene determinata dalla concentrazione

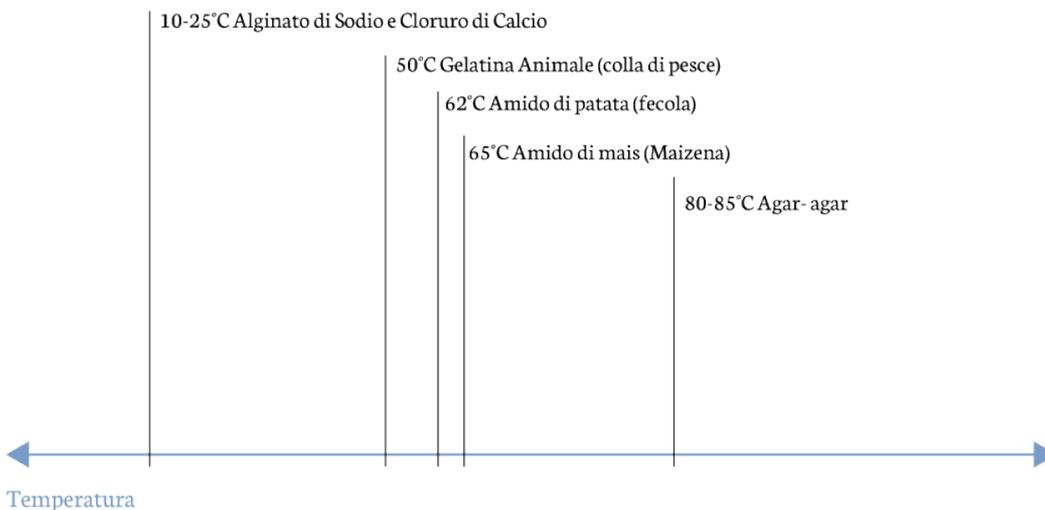
dell'idrocolloide disperso nel liquido.

Per esempio un cubo di gelatina, come potrebbe essere il dado da cucina gelificato, è realizzato con lo stesso ingrediente (colla di pesce) delle caramelle gommosi, ma le due preparazioni possiedono delle consistenze totalmente differenti, le quali dipendono da quanto agente gelificante è stato impiegato determinando così rigidità differenti.

La dispersione, e la conseguente idratazione, degli agenti gelificanti va effettuata controllando la temperatura della soluzione; la maggior parte degli idrocolloidi deve essere riscaldata per poter gelificare o addensare il liquido, inoltre la dispersione a caldo previene la formazione dei grumi. La temperatura è parametro fondamentale anche per la fusione dei geli, infatti ogni gel possiede una temperatura a cui esso

152.

Temperatura di inizio formazione del gel con l'uso di differenti additivi



fonde; inoltre va ricordato il fenomeno della sineresi; la quale colpisce i geli nel momento in cui essi vengono portati a basse temperature e congelati. Infatti essi iniziano a espellere la loro parte liquida con una conseguente deformazione della struttura che li compone.

Gran parte dei gel, sempre in relazione alla temperatura, mostra una proprietà chiamata Isteresi:

*“Il fenomeno per cui la temperatura di fusione del gel è diversa dalla temperatura di solidificazione (...) Per l’agar - agar, ad esempio, le temperature di solidificazione (tra 30 °C e 40 °C) e quelle di fusione (tra 80 °C e 90 °C) dipendono sia dal tipo di alga da cui l’agar è stato estratto che dalla concentrazione a cui viene utilizzato” (Bressanini).*

Alcuni gelificanti, come la gelatina animale, godono della proprietà conosciuta come termoreversibilità, che gli permette di riconvertirsi in liquidi all’innalzamento della temperatura, salvo poi ri-gelificare alla diminuzione della stessa.

Alcuni idrocolloidi dispongono di caratteristiche uniche che si attivano attraverso la frullatura: la forza meccanica delle lame del frullatore può trasformare il gel in un liquido, se la temperatura è corretta, il quale si riconvertirà nuovamente in un gel. Questa proprietà si chiama tissotropia: le gelatine divengono meno viscosi, più liquidi quindi, quanto più intensa è la sollecitazione meccanica.

*“Pertanto, un materiale tissotropico, che a riposo risulta praticamente solido, diviene liquido se viene percosso, urtato o agitato per un periodo di tempo abbastanza lungo” (This).*

Materiali tissotropici<sup>45</sup> sono il ketchup e alcuni tipi di inchiostro. È una proprietà sicuramente molto interessante se prendiamo in considerazione che alcuni geli, una volta frullati, non riescono a riacquisire la loro struttura originale: un gel tritato resta un gel, ma sarà maggiormente fluido, per via della sua struttura composta da piccole particelle separate, e si comporterà in maniera simile a un liquido addensato, come un emulsione. Il rilascio delle molecole odorose da parte dei geli è abbastanza esiguo a causa della struttura che lega le molecole stesse; in generale vige la seguente regola: più tenue è il gel migliore sarà il rilascio della componente odorosa e aromatica. I gel grassi e gli amidi tendono ad avere un rilascio delle molecole a lunga durata, mentre i gel compatti rilasciano i composti saporiti velocemente e per breve tempo; in altre parole il sapore di una perla di miele realizzata con la colla di pesce, per esempio, sarà più persistente nel palato rispetto a una perla realizzata con l’agar agar.

Famosa, nella cucina molecolare, è la sferificazione dei liquidi; tecnica adottata e resa celebre dallo chef Ferran Adrià<sup>46</sup> che ne ha saputo sfruttare al meglio le potenzialità nei piatti realizzati nel suo ristorante el Bulli. La sferificazione è una tecnica che consente di creare delle sfere che racchiudono una soluzione temporaneamente liquida impiegando i principi chimici propri alla comune gelificazione; le suddette sfere prendono il nome di “perle” o “caviare” e vengono realizzate sfruttando la reazione che intercorre tra additivi come l’alginato di sodio e il cloruro di calcio.

---

***Il gel per formarsi correttamente  
deve essere un sistema composto  
da una fase continua solida  
e una fase dispersa liquida***



154.

---

45. Il fluido può passare dallo stato di grasso pastoso quasi solido a quello di liquido o, più in generale, da quello di gel a quello di liquido.

46. Ferran Adrià (1962) è un cuoco spagnolo particolarmente noto per essere stato lo chef del ristorante El Bulli a Roses, sulla Costa Brava. Nel 2004 è stato inserito dal Time nella lista dei cento uomini più influenti al mondo; considerato, insieme a Blumenthal, il maggior esponente della cucina molecolare ai giorni nostri.

## Addensanti comuni nei processi di gelificazione degli alimenti

---

La gelificazione può essere favorita dall'impiego di determinati additivi alimentari: ne andremo a riportare le caratteristiche di quelli maggiormente diffusi e reperibili sul mercato al fine di sottolineare le differenti proprietà chimiche e la conseguente possibilità di ottenere risultati differenti in relazione all'impiego di un additivo piuttosto che

l'altro. Non esistono additivi migliori di altri ma l'impiego è subordinato al risultato che si vuole ottenere; le conoscenze proprie alla Gastronomia Molecolare possono essere applicate al fine di ottenere dei risultati migliori rispetto a quelli realizzati empiricamente e senza i corretti supporti tecnologici

---

### Agar Agar

L'Agar Agar, anche conosciuto come Agar, è un idrocolloide in grado di gelificare ad alte temperature ed è il sostituto vegetariano della gelatina animale, in quanto viene sintetizzato a partire dall'omonima alga. Come detto viene solitamente impiegato come sostituto vegetale alla gelatina anche se detiene proprietà del tutto differenti a cominciare dalla temperatura di attivazione del gel: per attivare l'Agar è necessario portarlo ad almeno 85° per 2 minuti, e il gel inizierà a formare raggiunta la temperatura di 32°.

.155 In piccole quantità, serve anche come addensante mostrando qualità simili alla gelatina animale, se usata in superiori, con un rapporto di circa 1: 5. Ad alte concentrazioni l'Agar forma dei gel molto forti e allo stesso tempo rigidi.

Nel campo della cucina molecolare è spesso utilizzato per creare piatti come gli spaghetti alla fragola o le perle di aceto balsamico; tutte preparazioni che hanno bisogno di ottenere una consistenza morbida ma allo stesso tempo devono contare su una struttura molecolare abbastanza solida al fine di non sfaldarsi nel momento dell'impattamento o del riscaldamento della derrata. Nell'industria alimentare è facile da incontrare all'interno dei prodotti di gelateria, in quanto riduce la creazione dei cristalli d'acqua all'interno della crema o nelle zuppe pronte al fine di renderle più cremose di quanto siano in realtà.

### Proprietà Agar Agar

#### Gelificazione e fusione

La polvere, o le scaglie, vanno fatte bollire per 2 minuti per avere la certezza di attivare la reazione chimica; il gel inizierà a formarsi ad una temperatura inferiore o pari ai 32°. Il Punto di fusione del gel è fissato a 85° su cui non influisce la percentuale di additivo nel composto.

#### Texture

Simile a quella della gelatina alimentare ma lievemente più friabile. Esiste la possibilità di combinare fra loro diversi idrocolloidi per ottenere consistenze diverse.

---

### **Aspetto**

È un gel semitrasparente, non completamente chiaro quando gelifica, per questo fattore estetico spesso gli viene preferita la gelatina alimentare per la gelificazione di liquidi chiari.

### **Gusto**

Di per sé è insapore; se combinato al prodotto da gelare, ne rilascia gli aromi in maniera eccellente rendendolo persistente sul palato rispetto ad altri agenti gelificanti.

### **Sineresi**

Si, specialmente a basse concentrazioni la struttura perderà acqua. Per ovviare a questo problema, oltre che ad aumentare il dosaggio, si può rimpiazzare parte del Agar con farina di semi di carrube. La ragione per cui vengono combinati assieme dei gelificanti è quella di regolare la struttura e la consistenza delle ricette; per esempio per rendere un gel meno friabile o elastico.

### **Isteresi**

Di circa 60°.

### **Tolleranza del pH**

L'agar si indebolisce gradualmente quanto viene messo in contatto con prodotti dal pH al di sotto del 6.0; perciò la struttura di due prodotti, uno a pH 4.0 e l'altro a pH 6.0, gelificati con la stessa quantità di Agar, risulterà essere debole nel prodotto a pH 4.0 se paragonata a quella del prodotto con pH 6.0. Per esempio un gelo a base di succo di mela sarà meno solido e resistente di un gelo ottenuto dal latte vaccino.

### **Tolleranza allo zucchero**

Aumentare i livelli di zucchero disciolto nel composto rendono più forte il gel ma allo stesso tempo meno compatto.

### **Quantità**

Per la maggior parte delle quantità la concentrazione è compresa tra 0.5 / 2.0 %; possiamo porzionare l'Agar alla gelatina alimentare affermando che: 1 grammo di Agar può sostituire 5 grammi di gelatina lavorando in maniera simile.

### **Dispersione e idratazione**

L'Agar non agirà in acqua fredda. Il modo più efficiente per disperderlo è quello di bollirlo per 2 minuti avendolo precedentemente disperso in acqua a temperatura ambiente al fine di evitare la formazione di grumi nella polvere. La formazione di grumi di prodotto impediranno la formazione di un gel uniforme e dai corretti dosaggi di additivo. La dispersione può avvenire bollendo l'agar in una modesta quantità di liquido, unendola successivamente al resto del liquido al fine di non bollire tutto il contenuto.

---

## **Gelatina animale**

La gelatina usata in cucina deriva dal collagene degli animali da macello, solitamente possiamo trovare al supermercato quella di vitello. La gelatina si forma intorno ai 15° e fonde ad una temperatura compresa tra i 25° e i 40°; maggiore è il tempo di riposo del prodotto gelificato migliore risulterà essere la sua struttura: lasciando il giusto tempo alle molecole per stabilizzarsi nella loro posizione migliore sarà il risultato finale e la gelatina risulterà essere più resistente e compatta. L'additivo è acquistabile in tutti i supermercati ed è disponibile in polvere, in granuli o in fogli i quali vanno prima lasciati ammollo in acqua per ammorbidirli. Per anni è stato l'agente gelificante maggiormente utilizzato nel campo alimentare, successivamente agli allarmi legati alla diffusione del morbo della mucca pazza gli sono stati preferiti additivi di sintesi provenienti da altre fonti, come l'Agar. È un prodotto facile da lavorare e semplice da reperire; nell'industria alimentare trova largo impiego sia nel confezionamento di prodotti dolciari, come caramelle gommose, creme e dessert, che nella produzione di insaccati e inscatolati a base carnea, come paté e salsicce. *“Oltre alla funzione di gelificante o di addensante viene utilizzata come protezione rispetto alla luce e all'ossigeno”* (Barham, 2007).

## **Proprietà gelatina**

.157

### **Gelificazione e fusione**

La gelatina si reidrata a temperature vicine ai 40/50°, la formazione del gel avviene a 15° il quale inizia a solidificare. L'azione del freddo diminuisce drasticamente i tempi di solidificazione della gelatina: se la soluzione viene portata alla temperatura di 1° il gel formerà in 1/3 del tempo necessario rispetto alla solidificazione a temperatura ambiente (20/22°).

### **Texture**

Solitamente formerà un gel instabile, che non si riuscirà a tagliare ma si potrà consumare a cucchiariate. La struttura risulterà essere fragile e fonderà in bocca a causa della temperatura di fusione molto bassa; questa proprietà viene utilizzata per rendere maggiore la sensazione di “cremosità” nelle creme, per esempio.

### **Aspetto**

Appare come un gel trasparente se addizionato a liquidi chiari, non modifica la pigmentazione del liquido.

### **Gusto**

Di per sé è insapore, fondendo in bocca rilascia gli aromi in maniera eccellente.

### **Sineresi**

Il gelo ottenuto attraverso l'applicazione della gelatina animale presenta il fenomeno sia

---

dopo il congelamento, quindi nell'atto dello scongelamento, sia a temperature più calde vicine alla temperatura di fusione. Risulta essere un gel molto delicato nella gestione e nella manipolazione della sostanza ottenuta.

### **Isteresi**

Di circa 25°.

### **Termoreversibilità**

La gelatina forma dei gel termoreversibili, quindi sono dei “gel-no-gel” in funzione della temperatura: gelifica a freddo ed è liquido a caldo, salvo poi riacquistare lo stato di partenza in base alla temperatura.

### **Tolleranza del pH**

Mantiene inalterate le sue proprietà se utilizzata in soluzioni di pH compreso tra 4.0 e 10.0.

### **Quantità**

Per la maggior parte delle quantità la concentrazione è compresa tra 0.5 / 2.0 %. Con Una concentrazione pari al 2% otterremo un gel fermo a temperatura ambiente, che però si comporterà allo stesso modo di un gel formato a concentrazioni inferiori quando verrà esposto alla temperatura di fusione (35°).

### **Dispersione e idratazione**

Se vengono usati i fogli di gelatina, metterli a bagno in acqua fredda per 5 minuti in modo che il collagene inizi a riattivarsi. L'acqua dev'essere fredda o al massimo a una temperatura di 25°, se questa fosse superiore il foglio di gelatina si scioglierebbe prima del suo impiego.

Se viene usata la gelatina in polvere, disperderla in un piccolo quantitativo di acqua, proporzionato 1:10, successivamente unire il collagene alla soluzione da gelificare.

Per attivare il processo la gelatina deve essere scalata a una temperatura di circa 40/50°, e non va mai portata a ebollizione in quanto verrà compromessa la forza della struttura.

---

Frutta colorata e gelificata: si notino le striature date dal taglio del gel, questo fenomeno è tipico delle strutture fragili



---

### **Alginato di sodio**

L'Alginato di Sodio è un gelificante d'origine naturale ed è usato principalmente nella gastronomia molecolare in combinazione con i sali di calcio. L'alginato di sodio è un sale estratto dal liquido viscoso dalla parete cellulare delle alghe brune; la sua funzione naturale è aumentare la flessibilità delle alghe.

Una volta sciolto in una soluzione acquosa, l'alginato di sodio ha la proprietà di addensare la preparazione e aumentarne la viscosità, mentre se entra in contatto con una soluzione di calcio, forma un gel. Questa gelificazione avviene a freddo, contrariamente a quello che avviene nella formazione di gel con l'agar-agar o con la gelatina.

Quindi l'alginato è usato per formare gel in presenza di calcio, per creare fluidi viscosi in assenza di calcio, per stabilizzare emulsioni o schiume e per formare pellicole superficiali nelle soluzioni. Famoso è il suo impiego nella cucina molecolare per permettere la realizzazione del processo di sferificazione dei liquidi, tecnica sviluppata dallo Chef Ferran Adrià nel 2003; mentre nell'industria alimentare trova ampio impiego come inspessente in salse, sciroppi e creme gelatiere. Come la lecitina, nelle emulsioni A/O funge da agente legante.

### **Proprietà dell'alginato**

.159

#### **Gelificazione e fusione**

Il suo rendimento non è influenzato dalle temperature. Mantiene le sue proprietà fino a 150°C ma se l'esposizione è prolungata in situazioni ambientali di pH estremamente alto o basso possono destabilizzare il gel.

#### **Texture**

In presenza dei Sali di calcio forma un gel termicamente irreversibile, rigido e fragile; maggiore è alta la concentrazione di alginato e calcio disciolti nella dispersione più forte resistente a stress fisici sarà il gel.

#### **Aspetto**

Chiaro e trasparente, non muterà il colore del sistema disperso in cui verrà impiegato.

#### **Gusto**

Più la concentrazione della sostanza è elevata minore è il rilascio del sapore del alimento; ciò accade sia in caso di singola applicazione sia in caso di applicazione sinergica con i Sali di calcio.

#### **Sineresi**

Aumenta con la forza del gel.

#### **Taglio**

---

Rompe il gel; è ininfluenza nelle soluzioni.

### **Tolleranza del pH**

Non gelifica in ambienti inferiori a pH 3.7 e generalmente con ingredienti acidi, come il succo di limone, fa molta difficoltà. Lavora in sinergia con il citrato di sodio impiegato come regolatore di pH nelle preparazioni acide, anche se risulta complicato gestirne i sapori in quanto emerge la componente salina dei due additivi.

Il pH perfetto per questo additivo è 5.

### **Tolleranza allo zucchero**

Forma gel duri e forti in presenza di quantità di zucchero modeste, mentre in presenza di agar agar i gel sono deboli.

### **Quantità**

0.5-1% per la sferificazione; concentrazioni sopra il 2% solo consigliate per le altre applicazioni come gel resistenti e emulsioni.

### **Dispersione e idratazione**

La dispersione può essere eseguita indipendentemente in acqua fredda o calda tramite l'utilizzo di un apparato meccanico come un frullatore a immersione. Per eliminare le bolle presenti nella dispersione va lasciato riposare il composto in un'area priva di sollecitazioni e in ambiente freddo. La dispersione non può essere effettuata in acque dure e in soluzioni ove i sali di calcio sono presenti, ciò causerebbe un'istantanea coagulazione del prodotto impedendone la lavorazione.

160.



Perle d'olio ottenute sferificando il prodotto con l'impiego dell'alginate di sodio (By Ferran Adrià)

## Il processo di emulsione degli alimenti

---

Le emulsioni sono dispersioni di un liquido in un altro liquido. Molte di esse sono comuni a noi: le vinaigrette sono emulsioni, il latte e i prodotti caseari sono emulsioni, il cioccolato e la maionese sono emulsioni.

### **Le emulsioni sono un sistema composto da due fasi liquide: una dispersa e una disperdente**

La gastronomia molecolare, nel corso degli anni, ha sperimentato l'applicazione, a prodotti della tradizione, di diversi additivi al fine di rendere maggiormente stabili nel tempo le emulsioni migliorandone così l'aspetto e prolungandone la resa. Come detto, le emulsioni sono dispersioni di un liquido in un liquido per esempio olio e acqua, che normalmente non si mescolano a causa delle differenze di carica elettrica tra le loro molecole. Quando viene impiegato un agente emulsionante all'emulsione, questi ne migliorano le proprietà di miscibilità, e vengono chiamati agenti tensioattivi: *“Questo perché questa famiglia di emulsionanti possiede la capacità di “unirsi” sia all'acqua che ai grassi per formare una fase continua; si può dire che una parte della molecola propria all'agente emulsionante è idrofila (ama l'acqua)*

*e una parte è idrofoba (teme l'acqua), ed è ciò che permette a questo tipo di prodotti di creare delle emulsioni più o meno stabili e durature” (Bressanini).*

Quindi, le emulsioni sono dispersioni, miscugli eterogenei, costituiti da due liquidi non miscibili tra loro in cui un liquido viene disperso nell'altro sotto forma di goccioline. La sua stabilità dipende dalla densità delle due fasi, dalla temperatura, dalla presenza di sali e dalla presenza di sostanze tensioattive, dette anche emulsionanti.

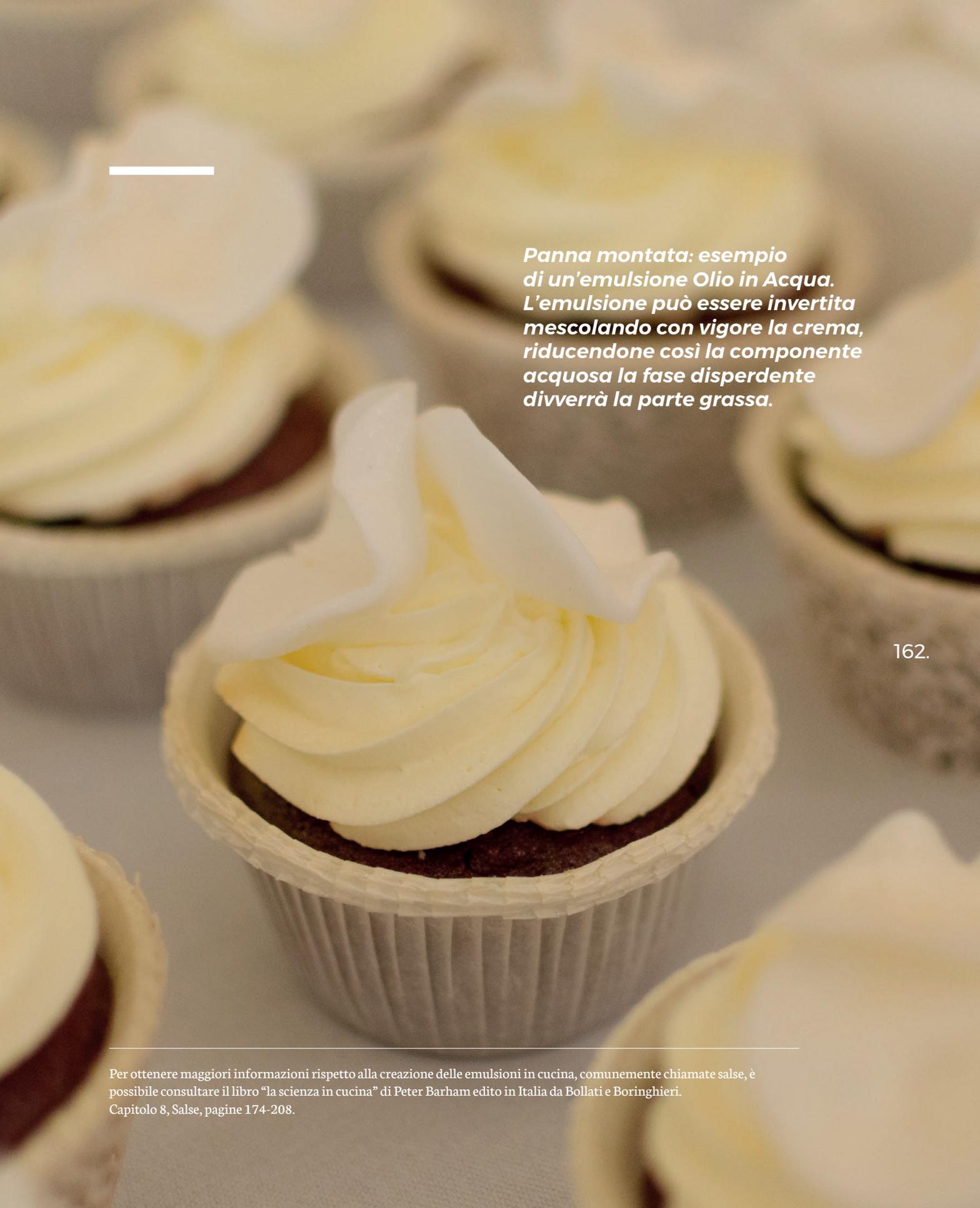
Le emulsioni si dividono in due categorie:

- I sistemi acqua in olio (A/O) dove l'acqua è dispersa nell'olio, come il burro o la vinaigrette;
- I sistemi olio in acqua (O/A) dove l'olio è disperso nell'acqua, come lo yogurt, la panna o la maionese.

Le emulsioni sono sistemi termodinamicamente instabili e si possono ottenere applicando dell'energia meccanica ai due liquidi, cioè agitandoli. I liquidi tenderanno a separarsi perché la forza di coesione tra le molecole identiche, appartenenti allo stesso elemento, è più forte rispetto a quelle di natura diversa; per evitare la naturale tendenza alla separazione si introducono i tensioattivi<sup>48</sup>, i quali sono in grado di creare un film protettivo

---

48. I tensioattivi per definizione: sono sostanze che hanno la proprietà di abbassare la tensione superficiale di un liquido, agevolando la bagnabilità delle superfici o la miscibilità tra liquidi diversi. Una molecola di tensioattivo viene schematizzata da una “testa” idrofila a cui è legata una “coda” idrofoba. I tensioattivi presenti nella sostanza emulsionante determinano la possibilità di mantenere nel tempo l'emulsione.



---

*Panna montata: esempio di un'emulsione Olio in Acqua. L'emulsione può essere invertita mescolando con vigore la crema, riducendone così la componente acquosa la fase disperdente divverrà la parte grassa.*

162.

---

Per ottenere maggiori informazioni rispetto alla creazione delle emulsioni in cucina, comunemente chiamate salse, è possibile consultare il libro "la scienza in cucina" di Peter Barham edito in Italia da Bollati e Boringhieri. Capitolo 8, Salse, pagine 174-208.

intorno alla fase dispersa; per esempio il burro e il latte sono emulsioni stabilizzate naturalmente dalla caseina (proteina del latte) che mantiene la tensione superficiale e fa sì che non si creino due fasi separate.

Nessuna miscela di acqua e olio o olio e acqua può essere trasformata in un'emulsione senza gli agenti emulsionanti, naturali o di sintesi che essi siano. Per verificare questo assunto basta sbattere rapidamente tra loro olio e acqua: noteremo come la parte oleosa si andrà a separare dalla parte acquosa in pochissimo tempo, vi si potrà applicare tutta l'energia meccanica a disposizione ma il risultato non cambierà: le due sostanze si separeranno a causa della mancanza di un agente emulsionante.

La viscosità dell'emulsione è sempre superiore a quella dei singoli ingredienti che vanno a comporla; l'effetto è prodotto a causa dell'interazione delle molecole nell'emulsione: per esempio la maionese è più viscosa rispetto all'acqua e al succo di limone che la compongono. Inoltre gran parte delle emulsioni mostrano l'effetto dell'assottigliamento al taglio: un effetto proprio ai liquidi non-Newtoniani in cui la viscosità diminuisce all'aumentare dello sforzo di taglio. All'applicazione di una

forza meccanica, si verifica una variazione di viscosità: schiacciando una bottiglia di ketchup, si produce una variazione nella viscosità del contenuto. La forza causa il suo cambiamento, dall'essere viscoso come il miele fino al fluire come l'acqua.

Le emulsioni separano facilmente in quanto possiedono strutture molto delicate e la loro stabilità può essere fortemente influenzata dal pH, dalla temperatura, dai sali presenti, dall'agitazione e dalle quantità di prodotti impiegati. Aumentando la temperatura si favorisce la separazione perché i grassi diventano più fluidi; al contrario, un raffreddamento, ma non un congelamento, può stabilizzare l'emulsione. La destabilizzazione può avvenire nel momento in cui la fase dispersa, quella in minor quantità, si muove verso la superficie come accade con il latte appena munto: *“Le goccioline di grasso affiorano in superficie e questo era il modo utilizzato una volta per separare la panna. Oppure le goccioline possono unirsi tra loro e ingrandirsi pian piano, tramite un effetto di coalescenza<sup>49</sup>” (This, 2016).* Vanno considerati alcuni aspetti propri alle emulsioni nel momento in cui se ne vorrà realizzare una:

- Viscosità: l'emulsione diverrà maggiormente stabile all'aumentare

---

49. Coalescenza: fenomeno per cui piccole gocce di un liquido disperse in un altro liquido non miscibile tendono a unirsi alle più grandi, formando aggregati di maggiori dimensioni; fenomeno analogo si verifica anche tra piccolissimi cristalli di una sostanza.

---

della viscosità della fase continua propria dell'emulsione; questo renderà più difficile per la fase dispersa muoversi e ricombinarsi. Nelle emulsioni O/A la fase continua è formata dall'acqua, presente in quantità maggiori; nelle emulsioni A/O la fase continua è rappresentata dall'olio, presente in quantità maggiori.

- **Densità:** Unire acqua e olio non è complicato solamente dalle differenze polari presenti a livello molecolare ma ad aggiungere complessità al processo v'è anche la differenza di densità tra i due liquidi: le molecole oleose sono più leggere rispetto a quelle dell'acqua
- **Incorporazione degli ingredienti:** quanto andiamo a creare un'emulsione, solitamente è meglio disperdere gli agenti emulsionanti nella fase continua, e successivamente e lentamente, incorporare la fase dispersa al composto.

In cucina famose sono le vinaigrette, dispersioni olio in acqua (O/A) realizzate unendo olio, aceto e senape, oltre a spezie e aromi. L'emulsione avviene grazie alle proprietà della senape, la cui composizione vede la presenza della mucillagine: una glicoproteina appiccicosa che ricopre un ruolo fondamentale nel processo di emulsione di una soluzione.

Le emulsioni, vengono realizzate anche con l'impiego di determinati additivi alimentari quali emulsionanti e/o stabilizzanti allo scopo di aumentarne la durata in condizioni di conservazione controllate. Di seguito vengono presentate le caratteristiche proprie a quelli principali al fine di sottolineare le differenti proprietà e la conseguente possibilità di ottenere risultati differenti. Va precisato che anche la gelatina alimentare e l'Agar-agar, utilizzati soprattutto nei processi di gelificazione, se applicati in quantità ridotte fungono anche da addensanti e quindi da emulsionanti.

***Alcuni agenti gelificanti se impiegati in quantità ridotte nella formazione delle emulsioni fungono da emulsionanti. Questo perchè molte sostanze gelificanti possiedono anche delle caratteristiche addensanti.***

## **Addensanti comuni nei processi di emulsione degli alimenti**

---

### **Amido di mais**

L'amido assume una importanza fondamentale sia come elemento presente nei cereali e nei suoi derivati; sia come ingrediente e additivo utilizzato in purezza: per le sue proprietà di trattenere l'acqua viene usato come addensante, regolatore della viscosità, gelificante, stabilizzante e legante. L'amido ha la proprietà di gelatinizzare in seguito a riscaldamento in ambiente umido: quando portato a temperature vicine ai 65°C in ambiente acquoso, i granuli di amido tendono a gonfiare e rompersi, con formazione di un gel ad elevata viscosità chiamato salda d'amido. Questa caratteristica dell'amido è utilizzata in cucina per preparare creme, roux e per addensare i sughi delle carni. Quando si utilizza la farina, è sempre l'amido in essa contenuto che conferisce le proprietà addensanti: utilizzando amido puro queste proprietà sono esaltate e non si ha il retrogusto di farina.

La dimensione dei granuli d'amido determina quanto velocemente e quanto si addensa il liquido.

### **Gelificazione e fusione**

L'amido di mais inizia ad addensarsi a 65°C e a gelificare a 93°C; quindi se si vuole evitare di gelificare la propria crema è necessario controllare la temperatura di lavorazione per non ottenere un gel troppo compatto.

### **Texture**

Cambia in base alla quantità e alla dimensione dei grani. In piccole quantità rende cremosa la soluzione, aumentandone la concentrazione, il preparato, risulterà compatto e gommoso.

### **Aspetto**

Chiaro, quasi lattiginoso.

### **Gusto**

Il suo sapore, di per sé è inesistente. Rilascia molto bene i sapori del prodotto in cui è stato addizionato prolungandone la persistenza sul palato.

### **Sineresi**

L'amido espelle liquido se congelato o se lasciato a temperature non abbastanza fredde. I liquidi non riescono a rientrare nella struttura molecolare.

### **Tolleranza del pH**

L'amido di mais non lavora bene in ambienti acidi, inferiori a pH 4 la struttura non forma o risulta molto labile. Si può correggere il pH dell'ambiente lavorando con l'aggiunta di ingredienti basici.

### **Quantità**

Per addensare salse e sughi 2%; per creme 5%, per budini densi 10-12%, per film croccanti e disidratati 8%.

---

## **Dispersione e idratazione**

Disperdere l'amido in un po' di acqua fredda e stemperarlo, successivamente addizionarlo al preparato a temperature inferiori ai 65°C.

### **Lecitina**

La lecitina di soia è un emulsionante estratto da fagioli di soia, e viene utilizzata in gastronomia molecolare per creare qualsiasi emulsione liquida o per schiume leggere o congelate. Lecitina è un termine generico usato per designare l'intera classe di fosfolipidi: composti solubili sia nell'acqua che nel grasso. Questa proprietà della lecitina viene spesso sfruttata perché promuove l'emulsione, vale a dire la miscela di due sostanze che altrimenti non si mescolano. Il tuorlo d'uovo, ad esempio, che contiene il 30% di questi fosfolipidi, viene utilizzato come emulsionante in molte ricette tradizionali di salsa come per esempio la maionese.

Impiegata per essere utilizzata al fine di creare emulsioni O/A e A/O nelle cucine molecolari viene applicata per la realizzazione di schiume molto leggere aggiungendola a qualsiasi liquido aromatizzato. Per poterla utilizzare è necessario stemperarla in acqua calda, lasciandola successivamente raffreddare perché il calore prolungato può ridurre il suo potere emulsionante.

### **Proprietà Lecitina**

#### **Fusione**

La lecitina si scioglie in acqua tiepida o a temperatura ambiente attraverso l'applicazione di una forza meccanica per permetterle di dissolversi in maniera omogenea.

#### **Texture**

Aiuta ad addensare e emulsionare i composti ove viene impiegata rendendoli maggiormente cremosi e delicati. La difficoltà è quella di dissolvere la polvere di lecitina in maniera omogenea.

#### **Aspetto**

È possibile acquistarla sia in polvere che in grani che in soluzione liquida e in ogni caso avrà un colore leggermente marrone che si addiziona al colore del prodotto di partenza.

#### **Gusto**

Essendo di origine grassa, la lecitina contribuisce alla persistenza del gusto sul palato quindi rilascia i sapori egregiamente.

Tolleranza del pH

Fonde in ambienti superiori a pH 4.0.

---

## **Quantità**

0.2-1% per la formazione delle arie partendo da liquidi. Per le emulsioni il range è compreso tra 2-5% della concentrazione in base alla viscosità della soluzione.

## **Dispersione e idratazione**

Usare un frullatore a immersione per stemperare la lecitina e quindi disperderla in maniera omogenea all'interno del sistema. Lecitina solitamente forma grumi, se in polvere, quando viene addizionata in una preparazione.

## **Gomma di Xantano**

La gomma di xantano (o gomma xantana) è un addensante prodotto da un processo di fermentazione, ed è utilizzato in gastronomia molecolare per addensare salse e condimenti, nonché per la preparazione di bevande cremose come i frullati, senza l'uso di gelato così da renderli meno grassi. Regalando un effetto cremoso particolare in bocca, permette così di sostituire alcuni grassi in salse, frullati e salse.

La proprietà principale della gomma di xantano è la sua capacità di aumentare in modo significativo la viscosità di un liquido. Questo effetto è notevole in concentrazioni di gomma a partire dall'1%. La viscosità delle soluzioni di gomma di xantano è variabile. Infatti, diminuisce durante la miscelazione e ritorna al suo equilibrio originale quando il prodotto viene somministrato a riposto: questa proprietà viene chiamata "pseudo plasticità". La gomma di xantano viene utilizzata principalmente per le sue proprietà come addensante e stabilizzatore, sebbene possa anche agire come agente di sospensione. Molto impiegata nella cucina molecolare per la sua versatilità possiede un interessante applicazione se in sinergia con altri agenti addensanti: previene lo sgocciolamento dei gel stabilizzando le emulsioni e le schiume.

.167

## **Idratazione**

Idrata a qualsiasi temperatura.

## **Texture**

In piccole quantità rende viscoso il liquido. Se si esagera con la saturazione del liquido esso risulterà mucoso e appiccicoso; per le applicazioni ad addensante, come budini o stufati è meglio utilizzare altri agenti, come la gelatina o la lecitina, a causa di questo effetto sulla consistenza del prodotto. In quantità esigue risulta essere cremosa e morbida, mentre in alte quantità è mucosa e appiccicosa.

## **Aspetto**

Il colore è chiaro, quasi trasparente però, durante le emulsioni, è molto facile catturare le bolle d'aria e anche lasciando riposare la fase queste non se ne andranno, quindi il composto risulterà torbido.

---

**Gusto**

Rilascia i sapori in maniera eccellente, rendendoli persistenti rispetto al loro corrispettivo senza additivo.

**Sineresi**

Nessuna risposta (N/A). Anche se viene utilizzata per prevenire la sineresi in altri agenti gelificanti.

**Isteresi**

Nessuna risposta (N/A).

**Tolleranza del pH**

Lavora in tutto il range di pH umanamente edibile

**Tolleranza allo zucchero**

In una soluzione dove lo zucchero supera il 60% della concentrazione la gomma fa difficoltà a idratarsi.

**Quantità**

0.05-0.15 % per addensare emulsioni come frullati, 0.25-0.5% per salse lunghe, sopra lo 0.8% per creare consistenze sciroppose. Altre concentrazioni possono essere impiegate in prodotti da forno per celiaci.

**Dispersione e idratazione**

Si dissolve facilmente in tutti i liquidi, caldi o freddi, ed è stabile ad una vasta gamma di temperature e livelli di pH. Una volta riscaldata, la gomma di xantano perde la struttura.

168.



La Maionese è una delle emulsioni più complesse da mantenere stabili nel tempo, per questo vi si aggiungono additivi

## Il processo di creazione delle schiume

---

Le schiume sono preparazioni formate da gas, come le bolle d'aria, disperse in una fase continua liquida o solida che generalmente contiene un tensioattivo per garantire la formazione della schiuma stessa. La formazione delle schiume richiede una grande quantità di energia meccanica; per creare la tensione superficiale in grado di inglobare il gas nella soluzione, sotto forma di bolle, bisogna sottoporre ad una vigorosa agitazione la soluzione liquida. Con il passare del tempo il liquido drena compromettendo la stabilità della struttura, si pensi al bianco dell'uovo montato a neve, man mano che il tempo passa la struttura collassa sgonfiandosi.

.169

***Le schiume sono un sistema composto da due fasi: una dispersa gassosa e una disperdente solida o liquida. Il loro mantenimento nel tempo viene rafforzato dai tensioattivi***

Gli agenti alimentari utilizzati per creare alcune schiume ferme sono: l'albume d'uovo, la caseina, le sieroproteine, le lecitine e si possono contestualizzare in preparazioni come le meringhe, la panna montata o le

mousse. Si può affermare che le proteine naturalmente contenute all'interno di latte e uova fungono da emulsionanti e permettono, quindi, di legare grasso e acqua facilitando l'imprigionamento dell'aria all'interno del mix ottenuto.

Una volta ottenute le schiume è possibile lavorarle ulteriormente ottenendo così dei prodotti maggiormente complessi ma che di base sono e restano schiume: basti pensare alle meringhe, schiuma ottenuta da saccarosio e albumine sottoposta a cottura lenta, o al pane e ai prodotti di pasticceria, nei quali il diossido di carbonio<sup>50</sup> reagisce con gli acidi e gli zuccheri propri della farina innescando una reazione che crea a tutti gli effetti una schiuma alimentare.

Formare le schiume può risultare complesso, fattori come acidità, grassi e presenza di alcol devono essere tenuti sotto controllo per garantire la formazione della struttura. L'ambiente acido solitamente favorisce la formazione di creme e meringhe a base d'uovo, infatti molte preparazioni utilizzano il cremor tartaro<sup>51</sup>, un acido debole che aiuta a stabilizzare la schiuma; tuttavia l'addizione di questo additivo dev'essere limitata in quanto un ambiente troppo acido tenderà a sfaldare la schiuma. L'alcol tende a inficiare l'azione degli

---

50. L'anidride carbonica (Co2): Le acque minerali frizzanti e le bibite gassate devono la loro effervescenza all'aggiunta di biossido di carbonio. Alcune bibite, tra cui la birra e i vini frizzanti contengono biossido di carbonio come conseguenza della fermentazione che hanno subito. E' il biossido di carbonio che fa lievitare gli impasti; molti lieviti, naturali o chimici, sviluppano biossido di carbonio per fermentazione o per reazione chimica.

51. Cremor tartaro (bitartrato di potassio): viene usato in associazione al bicarbonato di sodio come lievito chimico. In presenza di acqua la sua lieve acidità provoca l'idrolisi del bicarbonato e sviluppo di anidride carbonica gassosa.

---

agenti schiumanti e con gli stabilizzatori, quindi il dosaggio deve essere molto basso. Per ovviare a questa interazione dannosa, l'industria alimentare immette sul mercato una moltitudine di fiale aromatizzate alle essenze dei migliori spiriti; impiegate proprio nella realizzazione dei preparati che soffrono la presenza alcolica a causa della sua natura disagregante.

Le molecole dei grassi pesano sulla struttura della schiuma rendendola meno resistente nel tempo, se comparata a una schiuma a basso contenuto di grassi:

*“Una schiuma realizzata solo con l’albume d’uovo sarà più soffice e alta rispetto a una schiuma realizzata anche con il tuorlo; quindi potrebbe essere necessario utilizzare degli emulsionanti che lavorino in sinergia con i grassi” (Bressanini).*

In cucina, oltre al albume d’uovo e alla lecitina, vengono impiegati altri additivi come lo xantano e i fiocchi di glicerina; che siano di sintesi o parte naturale di un alimento sono tutti da considerarsi

emulsionanti in quanto permettono la creazione di prodotti con consistenze differenti da quelle dei prodotti di partenza. Nella ricercata spettacolarizzazione della cucina proposta dagli chef “molecolari” le schiume vengono presentate con il nome

***La schiuma risulterà voluminosa quanto più gas verrà inglobato nella preparazione; per questo motivo si utilizzano i sifoni e i tensioattivi***

di Arie, e divengono parte integrante della decorazione del piatto oltre ad essere portatrici di note aromatiche senza essere troppo invasive. Famose, agli addetti ai lavori, sono le Espumas<sup>52</sup> dello Chef Ferran Adrià, la maggior parte realizzata attraverso l'utilizzo del sifone al fine di rendere veloce ed efficiente il processo di inglobamento dei gas nei liquidi.

170.

---

52. Espumas: schiume in spagnolo. Adrià ha prodotto anche un manuale per facilitarne la realizzazione. <https://es.slideshare.net/claudioosmansotosepulveda/espumas-el-bulli-ebook-spanish>

## Gli additivi alimentari sono sicuri

*“Gli additivi alimentari sono sostanze deliberatamente aggiunte ai prodotti alimentari per svolgere determinate funzioni tecnologiche, ad esempio per colorare, dolcificare o conservare” (Efsa).*

Nell'Unione Europea tutti gli additivi alimentari sono identificati da un numero preceduto dalla lettera E. Gli additivi alimentari devono sempre essere indicati tra gli ingredienti degli alimenti dove sono presenti. Le etichette dei prodotti devono riportare sia la funzione dell'additivo nell'alimento finito (ad esempio colorante, conservante) sia la sostanza specifica usata, utilizzando il riferimento al relativo numero E o alla sua denominazione (ad esempio E 415 o gomma di xantano). Gli additivi che figurano più comunemente sulle etichette alimentari sono gli antiossidanti, i coloranti, gli emulsionanti, gli stabilizzanti, gli agenti gelificanti, gli addensanti, i conservanti e i dolcificanti.

### **Coloranti**

Sigla: E100/E199

I coloranti alimentari sono sostanze prive di valore nutritivo, o impiegate a scopo non nutritivo, addizionate durante la lavorazione dei prodotti alimentari per impartirgli particolari caratteristiche cromatiche o esaltarne la colorazione originaria, conferendogli così un aspetto invitante e più appetibile. L'impiego dei coloranti alimentari, pertanto, mira essenzialmente ad incrementare l'interesse ed il gradimento dei consumatori nei confronti dei prodotti a cui vengono aggiunti.

(E 153: carbone vegetale, E160: caroteni, E140: clorofille).

### **Conservanti**

Sigla: E200/299

I conservanti sono utilizzati per migliorare la conservazione degli alimenti, impedendone o rallentandone il deterioramento, ed aumentando di riflesso i tempi di shelf-life. Il deterioramento può essere causato da fattori chimici, fisici e/o microbiologici come muffe, funghi e batteri.

(E 200: acido sorbico, utilizzato nei prodotti caseari fermentati e nei prodotti di pasticceria)

### **Antiossidanti**

Sigla: E300/399

Impediscono i processi di irrancidimento dei grassi o l'imbrunimento della frutta contrastando i radicali liberi presenti nell'organismo che fungono da catalizzatori per i processi di invecchiamento cellulare della struttura, rendendola non adatta al consumo umano. Molti cibi, soprattutto quelli di origine vegetale, contengono centinaia di sostanze con attività antiossidante più o meno marcata. Tra le più conosciute spiccano i polifenoli ed alcune vitamine (A, C ed E).

(E311: ottile gallato, additivo utilizzato nei cibi confezionati come salatini, minestre in busta e nelle gomme da masticare).

### **Addensanti, Gelificanti, Emulsionanti, Stabilizzanti.**

Sigla: E400/E499

Gli addensanti sono additivi alimentari atti a migliorare alcune caratteristiche fisiche del prodotto, come aspetto, consistenza e stabilità nel tempo. Grazie agli addensanti, i budini, tutti i tipi di salse, le sottilette, le zuppe, i piatti pronti surgelati, gli yogurt e molti altri prodotti, diventano più densi, viscosi e appetibili agli occhi del consumatore, che non gradirebbe certo trovarsi di fronte a ketchup, maionesi o yogurt ridotti a brodaglia. La differenza tra un gel e un liquido addensato è che il gel mostrerà delle caratteristiche fisiche proprie dei solidi mentre il liquido addensato si comporterà a tutti gli effetti come un liquido. Gli stabilizzanti sono quelle sostanze che rendono possibile il mantenimento dello stato fisico-chimico di un alimento nel tempo, cioè la sua consistenza o la sua composizione.

(E 401: alginato di sodio, addensante, emulsionante e gelificante utilizzato nei prodotti di gelateria o nelle creme pasticcere per addensare e stabilizzare la struttura della soluzione nel tempo; E322: lecitina di soia, ottimo additivo antiossidante e emulsionante e viene spesso utilizzata in creme vegetariane come le maionesi veg).

### **Esaltatori di sapidità**

Sigla: E600/699

Gli esaltatori di sapidità sono additivi di sapidità che vengono addizionati con l'unico obiettivo di ottimizzare o potenziare il sapore degli alimenti. Gli esaltatori di sapidità glutammici, molto conosciuti, sono presenti naturalmente all'interno delle proteine alimentari sotto forma di acido glutammico; i cibi che ne contengono maggiori quantità sono: il pollame, il pesce, i granchi, alcuni formaggi, i funghi, le leguminose ed alcuni ortaggi. Dosi eccessive di acido glutammico e glutammato monosodico (E620) possono inibire la soglia di eccitabilità dei neuroni, provocando alterazioni del sistema parasimpatico che sfociano nella così detta "Sindrome da ristorante cinese"<sup>53</sup>, i cui sintomi più frequenti e importanti sono: nausea, vomito, diarrea, crampi addominali e mal di testa. (E620/640: glutammato monosodico: aggiunge sapidità ai cibi ed è in grado di riprodurre il gusto della carne.

### **Acidificanti, correttori di acidità, antiagglomeranti**

Sigla: E500/E599

Aumentano l'acidità di un prodotto per permettere una migliore conservazione o fornire una nota aromatica alla soluzione. Per quanto riguarda gli antiagglomeranti vengono utilizzati per vitare la formazione di grumi nei prodotti alimentari.

(E551: biossido di silicio, lo si trova nelle polveri delle spezie e nei sali da tavola ma anche nelle minestre in busta; E500: bicarbonato di sodio, utilizzato per dare fragranza ai prodotti da forno oltre che come antiacido).

### **Sali di fusione**

Sigla: E300/399

Consentono la preparazione dei formaggi fusi o formaggini; purtroppo, essendo dei composti "sequestranti" tendono a sottrarre calcio all'organismo per cui risultano nocivi soprattutto per i bambini.

(E331: citrato di sodio, utilizzato per catalizzare la fusione del formaggio, le sottilette lo contengono)

Per circolare nell'Unione Europea, tutti gli additivi devono essere sottoposti alla valutazione del Comitato Scientifico dell'Alimentazione Umana della Commissione Europea (SCF - Scientific Committee for Food) prima di poter essere utilizzati nei prodotti alimentari. Gli additivi alimentari, oltre ad avere un'utilità dimostrata, devono essere sottoposti ad una valutazione di sicurezza rigorosa e completa prima di poter essere approvati per l'uso.

*"Il Comitato Scientifico dell'Alimentazione Umana incoraggia l'utilizzo del livello minimo di additivi negli alimenti coerentemente con gli effetti tecnologici che si vogliono ottenere e tenendo in considerazione il beneficio per il consumatore". (SCF, 2016)*

---

53. L'origine della presunta sindrome ha questo nome perché nel 1968 il dottor Robert Kwok scrisse una lettera descrivendo di riscontrare "una strana sindrome ogniqualvolta mangio in un ristorante cinese, specialmente quelli che servono cibo della Cina del nord". La notizia venne travisata e ingigantita dalla stampa, la smentita scientifica arrivò nel 1970 dal ricercatore Silvio Garattini il quale dimostrò l'assenza di correlazioni tra i sintomi descritti da Kwok e l'assunzione di glutammato. Se si riscontrano effetti collaterali nell'assunzione di cibi ricchi di glutammato ne va ridotto il consumo, non esiste ad oggi una dose massima di sicurezza. L'intolleranza al glutammato in realtà pare essere un'intolleranza all'istamina che porta a prurito, rossore, e asma.

## Ricapitolando

---

Le informazioni carpite dal repertorio di conoscenze proprie alla Gastronomia Molecolare permettono di formulare delle considerazioni in merito ad esse.

**Qualsiasi** alimento può essere sottoposto alle tecniche di trasformazione indagate; questo produrrà dei cambiamenti a livello fisico/chimico nel sistema andando a mutare le caratteristiche proprie dell'alimento.

È possibile **integrare** e incrociare tra loro alcune delle tecniche indagate al fine di ottenere dei prodotti con delle caratteristiche ancora differenti.

Il grado di **controllo del processo** cresce in relazione alla disponibilità dei supporti tecnologici adeguati: per esempio maggiore sarà la precisione dei termometri e migliori saranno le reazioni che avvengono a determinate temperature; maggiore sarà il controllo esercitabile sulla trasmissione del calore e migliore sarà la denaturazione delle proteine etc...

**In generale** tutte le tecniche mutano gli alimenti e sfruttano le peculiarità di essi per renderli maggiormente appetibili al consumo umano.

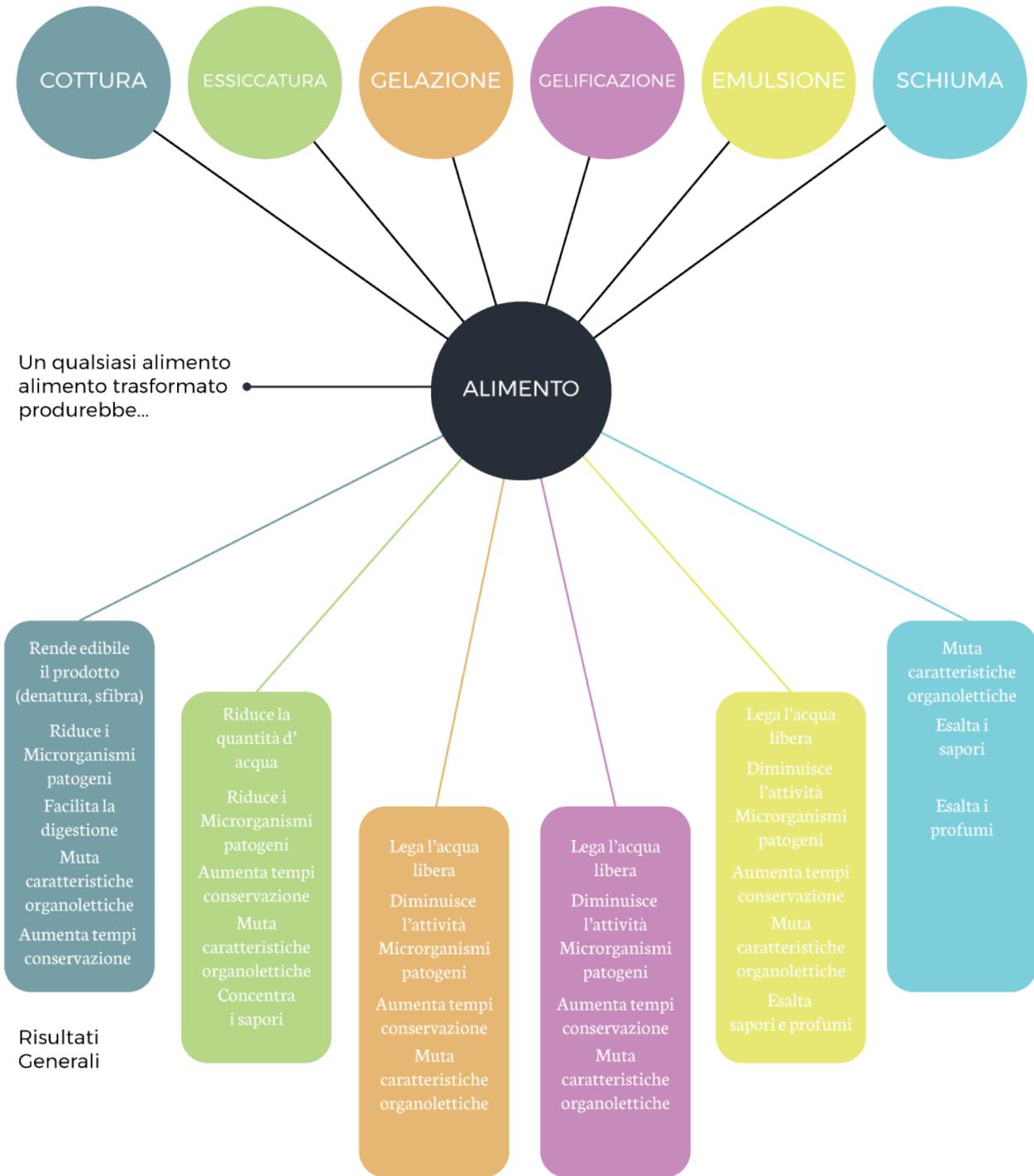
**Ogni tecnica è in grado sia di allungare la vita utile dei prodotti sia di accorciarla;** ciò dipende da quando la trasformazione viene messa in pratica: per esempio se una mela viene cotta perché sta marcendo la sua vita utile è stata allungata mentre se la cottura viene effettuata quando il prodotto è fresco e possiede una vita utile maggiore a quella del derivato cotto la fungibilità è stata irrimediabilmente abbassata.

Risulta chiaro come l'utilità processi trasformativi passa soprattutto attraverso le mani del loro fautore: la **risorsa umana**, le sue **capacità** e la **gestione proattiva** delle risorse risultano essere in definitiva fattori esterni determinanti per la buona riuscita delle trasformazioni degli alimenti.

**La vita utile dei sistemi può essere modificata** e quindi prolungata a patto che le trasformazioni siano eseguite con coerenza, in relazione al fine prefissato.

## Schema di sintesi degli effetti sugli alimenti causate dalle trasformazioni

Tecniche



174.

NB: lo schema fornisce una visualizzazione di massima di ciò che può verificarsi dopo e durante le trasformazioni



Una mela integra e non ancora trasformata.

---

# La Sperimentazione

## Le tre fasi e i molti processi

Nel progetto sono presenti tre fasi separate e distinte rispetto alla trasformazione degli alimenti.

La **prima fase** indaga la possibilità di replicazione e applicazione delle tecniche proprie alla Gastronomia Molecolare.

La **seconda** e la **terza** si rivolgono alla verifica contestuale delle conoscenze e delle informazioni generate nella prima fase allo scopo di verificarne l'utilità in contesti di disagio sociale dove le eccedenze divengono potenziale risorsa alimentare.

---

## Le tre fasi della sperimentazione sulla trasformazione degli alimenti

---

La sperimentazione si divide in tre fasi distinte tra loro.

***La parte sperimentale del progetto si divide in tre fasi sequenziali. La prima verifica la riproducibilità di alcune tecniche proprie alla Gastronomia Molecolare; le altre due indagano la reale utilità delle conoscenze sviluppate per offrire una risposta concreta al problema dell'accessibilità alle eccedenze recuperate.***

La **prima fase** riguarda messa in pratica di una serie di trasformazioni al fine di verificarne gli effetti sugli alimenti e l'effettiva riproducibilità dei processi. Le tecniche scelte sono: gelificazione, emulsione, essiccazione, cottura sotto vuoto perché tutte rallentano l'attività microbica negli alimenti e mutano le caratteristiche dei prodotti.

La seconda e la terza fase della sperimentazione verranno testate contestualizzandole all'interno di un contesto dove è presente il fenomeno

della povertà alimentare; il quale influirà sulla disponibilità delle risorse prime a disposizione del progettista.

**Nella seconda fase** i dati e le informazioni ottenuti dalla prima fase della sperimentazione verranno verificati andando a creare dei modelli alimentari sfruttando le peculiarità delle trasformazioni e le caratteristiche degli alimenti da trasformare. Il concetto di affinità tra prodotti appartenenti alla stessa categoria merceologica permetterà di eseguire le sperimentazioni conoscendo in maniera proattiva alcuni delle caratteristiche dei prodotti prima che essi vengano effettivamente trasformati.

**Nella terza fase** le informazioni relative ai processi e ai modelli creati verranno impiegate per offrire una risposta concreta al problema della povertà alimentare insita nel contesto d'indagine. I pezzi di sperimentazione elaborati nella seconda fase serviranno come modelli di analisi per la creazione di prototipi: le possibilità individuate nei modelli diverranno dei prototipi di preparazioni edibili per qualità, quantità e offerta.



FASE 1



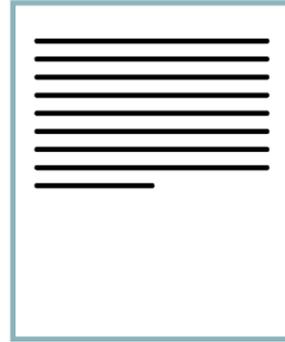
Esperimenti in Laboratorio

FASE 2



Primo approccio al contesto  
d'intervento

FASE 3



Prototipi alimentari relativi  
al contesto

Alimenti generici

Alimenti disponibili  
nel contesto d'intervento

Alimenti disponibili  
nel contesto d'intervento

Risultati da verificare:  
Shelf-life  
Caratteristiche dei prodotti

Risultati da perseguire:  
Aumento Shelf-life  
Utilizzo peculiarità dei prodotti

Risultati da perseguire:  
Aumento Shelf-life  
Utilizzo peculiarità dei prodotti  
Offire alternativa gastronomica

Sperimentare la creazione di  
Modelli  
"Pezzi di sperimentazione"

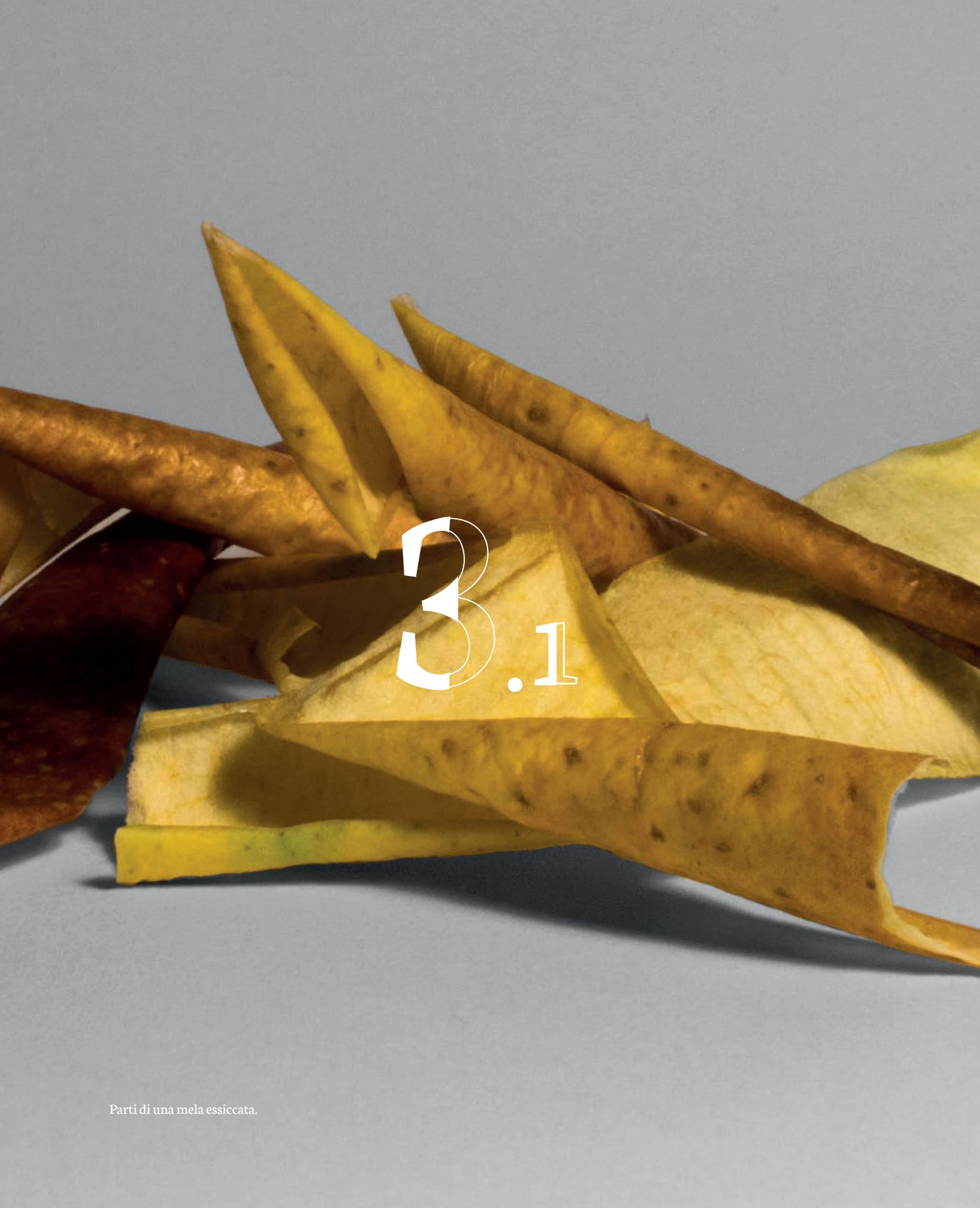
Creare dei Prototipi  
"Da esperimenti a Cibo"

Generazione conoscenze  
da processi di trasformazione

Applicazione conoscenze  
per trasformazione altri alimenti

Capacità di trasformazione  
finalizzata a proporre  
prototipi alimentari





3.1

Parti di una mela essicata.

---

# **La Sperimentazione**

## Fase 1: le tecniche di trasformazione

La prima fase della sperimentazione riguarda la trasformazione di alcuni alimenti al fine di testare gli effetti dei metodi applicati.

---

## La Metodologia e le Trasformazioni indagate

---

La Sperimentazione avviata è stata condotta per un periodo di due mesi durante i quali sono state effettuate delle prove sistematiche di trasformazione degli alimenti al fine di verificare l'effettiva efficacia e riproducibilità delle tecniche apprese dagli scritti propri della Gastronomia Molecolare.

### ***Le tecniche sperimentate sono state scelte considerando anche la loro semplicità di messa in pratica***

Gli obiettivi comuni a tutte le sperimentazioni sono i seguenti:

- L'effettiva efficacia della tecnica di trasformazione sull'alimento finalizzata all'allungamento della shelf-life<sup>1</sup> del prodotto stesso;
- Il grado di complessità gestionale della trasformazione lungo l'intero processo, rispetto ad altre opzioni idealmente sperimentabili ma difficilmente sostenibili senza l'adeguato Know-how.
- La possibilità di replicazione e applicazione dei risultati a un contesto di reale necessità;
- La presentazione dei risultati al pubblico

al fine di infondere consapevolezza sulle possibilità offerte dall'incontro della metodologia del Design con le conoscenze della Gastronomia Molecolare.

La Sperimentazione ha permesso di verificare e affinare le diverse tecniche di processo per la trasformazione degli alimenti in un'ottica di management della shelf-life. Sono state effettuate diverse prove per trovare il miglior rapporto tra tempi di esecuzione e resa effettiva, come ad esempio nell'ottimizzare la quantità di additivi in funzione dei tempi di formazione dei gel. Le sperimentazioni non sono state prodotte lavorando su ingenti quantità di prodotto ma applicando le conoscenze acquisite, attraverso l'appropriazione di parte del trasferimento tecnologico appartenente alla Gastronomia Molecolare. Testando e documentando i risultati al fine di proporre nuovi campi d'applicazione delle conoscenze, volti a creare dei nuovi scenari d'intervento in cui questi risultati possano essere applicati allo scopo di generare una risposta positiva a un problema. Le trasformazioni scelte hanno tutte il fine ultimo di trasformare l'alimento contrastandone il deperimento biologico, allungandone, per quanto sia possibile, la durata della sua vita e quindi aumentandone

---

1. La vita commerciale (shelf-life) è il periodo di tempo in cui un alimento può essere tenuto in determinate condizioni di conservazione e mantenere ottimali la sua qualità e la sua sicurezza. La vita inizia dal momento in cui l'alimento viene prodotto e dipende da molti fattori, come il processo di produzione, il tipo di confezionamento, le condizioni di conservazione e gli ingredienti.

---

il potenziale. Le prove sono state effettuate processando ogni alimento attraverso le seguenti tecniche:

1. Gelificazione;
2. Emulsione;
3. Essiccamento;
4. Vaso cottura.

Le tecniche di trasformazione degli alimenti sono state scelte fra le altre disponibili (vedi capitolo tempi e temperature) per l'effettiva possibilità realizzativa attraverso l'impiego di tecnologie accessibili e per il grado di complessità proprio del processo. Ciò ha reso possibile la verifica delle ipotesi progettuali dimostrando la fattibilità delle varie sperimentazioni eseguite.

Dalla sperimentazione svolta sono state elaborate 32 schede totali; I risultati ottenuti sono raggruppati prima di tutto per la tecnica applicata, e successivamente presentano un'analisi sui risultati ottenuti all'applicazione della tecnica stessa

(temperatura di fusione, testura, etc ...).

***Tutte le tecniche indagate hanno lo scopo di contrastare l'azione del tempo sul deperimento degli alimenti***

I risultati prodotti, quindi, vanno a comporre un abaco di sperimentazioni che forniscono un primo approccio all'applicazione degli assunti della Gastronomia Molecolare in un campo esterno ed estraneo sia alla cucina molecolare sia alle scienze alimentari; unendo di fatto la teoria alla pratica al fine orientare il progettista verso la costruzione di un nuovo scenario che veda il lavoro qui raccontato come un mezzo utile alla risoluzione di problemi quali il food waste e l'accesso al cibo da parte di determinati utenti in determinate circostanze.

## Le risorse: gli alimenti trasformati

---

Il reperimento delle materie prime necessarie alla realizzazione delle sperimentazioni è stato studiato secondo i seguenti criteri:

***Parte del materiale edibile utilizzato per le trasformazioni è stato recuperato dalle eccedenze dei supermercati o dalle provviste di una struttura di accoglienza notturna***

### **Disponibilità**

La scelta degli alimenti di origine vegetale è stata compiuta secondo la disponibilità di tali prodotti nel periodo in cui sono state svolte le sperimentazioni<sup>2</sup> sia per la loro presenza massiccia nei punti vendita. È stata svolta una ristretta indagine su 5 punti vendita al dettaglio presenti nel quartiere di Santa Rita a Torino, in collaborazione con i direttori dei supermercati selezionati. I risultati di Tale ricerca sul campo hanno determinato la scelta da me effettuata<sup>3</sup>.

### **Impatto**

Relazione con l'impatto quantitativo del Food Waste. Gli alimenti freschi selezionati, relazionati al periodo d'indagine e alla disponibilità a scaffale, sono anche presenti tra i rappresentanti della categoria dei prodotti deperibili che vanno a impattare in maniera quantitativa sulla dimensione dello scarto alimentare. Ciò è dovuto all'ampia disponibilità di prodotto a scaffale, agli standard qualitativi richiesti e alla naturale deperibilità del prodotto.

### **Accessibilità**

Il prezzo è un altro fattore decisionale che ha avuto un peso rilevante per la scelta dei prodotti. La sperimentazione si orienta anche ai prodotti maggiormente accessibili ai più, un taglio carneo da 10-20 €/kg difficilmente produrrà scarto al punto vendita o in filiera, mentre altri prodotti proteici come latte e derivati o le uova possono essere "sacrificati" in quanto meno pregiati.

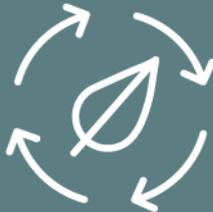
2. I prodotti di origine vegetale sono stati acquisiti tenendo in considerazione anche la stagionalità del prodotto stesso; la quale diviene fattore d'influenza sulla presenza dello stesso a scaffale.

3. Nel periodo compreso tra il 27 Novembre e il 4 Dicembre 2017, con il permesso dei responsabili del punto vendita mi è stata data la possibilità di visualizzare i dati relativi alle quantità dei prodotti non venduti nella suddetta settimana. È emerso che le mele e le coste sono stati i freschi che hanno generato la maggior quantità di scarto, insieme alle uova. Per gli scatolati i ceci sono il prodotto che si sono venduti di meno, mi sono imbattuto in una serie di 150 cartoni di latte UHT che doveva essere reso al fornitore causa la pubblicità presente su di essi (il concorso era terminato e di conseguenza il latte non può essere venduto in quanto il packaging non era congruo). I nomi dei supermercati e dei direttori DEVONO essere omessi in quanto la possibilità di instaurare un dialogo mi è stata fornita in modo confidenziale in quanto gli interlocutori erano personalmente interessati al progetto di tesi. 2 di questi 5 punti vendita collaborano dal 2012 con dei progetti di donazione a una onlus, a patto che sia la onlus stessa a recuperare l'invenduto.

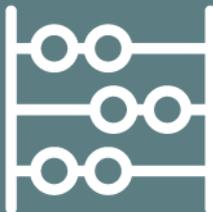
---

## Come sono stati scelti gli alimenti

STAGIONALITÀ



QUANTITÀ A SCAFFALE



ACCESSIBILITÀ ECONOMICA



IMPATTO SU % SCARTO\*



184.

\*L'impatto percentuale sullo scarto è stato calcolato in base a dei dati, relativi allo scarto dei prodotti ortofruttili freschi, forniti dal centro Agro Alimentare di Torino all'autore . (Dati quarto quadrimestre anno 2015).

## Le risorse: le mele di seconda scelta

---

“La frutta è una fonte preziosa di vitamine, sali minerali e fibre (sotto forma di cellulosa); quasi tutti i frutti sono caratterizzati da uno scarso apporto proteico, un buon apporto di carboidrati (fruttosio) e un ridotto apporto di grassi, a eccezione dei frutti detti oleosi, come la frutta secca (noci, nocciole e simili), e alcuni frutti come l'avocado e il cocco” (Angelini)<sup>4</sup>

La frutta fresca giunta a completa maturazione è poi **ricca di vitamine, sali minerali** (potassio, calcio, magnesio i principali) e **acidi organici** (citrico, tartarico, malico, ossalico, ecc.); questi ultimi sono particolarmente importanti perché il corpo umano è in grado di ossidarli completamente producendo carbonati e bicarbonato in grado di spazzare via prodotti dannosi del metabolismo di altri alimenti complessi, in particolar modo dalla digestione delle carni.

L'apporto calorico dei vari frutti dipende dai macronutrienti contenuti e in misura preponderante dal contenuto di acqua che può arrivare nei frutti più ipocalorici (anguria, pompelmo) a superare il 90%.

Nella frutta sono presenti in misura variabile anche particolari enzimi in grado di intervenire nei processi digestivi e del metabolismo del corpo (alcuni esempi sono ananas e papaia, che contengono un enzima

simile alla pepsina per facilitare la digestione delle proteine).

Per avere il contenuto calorico di un alimento di solito ci si riferisce a tabelle standard; purtroppo per la frutta tali tabelle sono approssimate per difetto. L'esigenza commerciale di avere frutta sempre più appetibile (e quindi sempre più zuccherina) ha portato sul mercato prodotti molto più calorici di quelli standard descritti nei manuali di nutrizione. “Il risultato è che chi segue diete troppo ricche di frutta conteggiandola “da manuale” assume un quantitativo calorico superiore anche del 50%. È il caso per esempio di anguria, meloni, pesche ecc.” (Angelini, 2007).

Vista l'ampia **disponibilità stagionale**, e il prezzo relativamente contenuto per la sperimentazione è stata scelta la mela. Non si è fatta differenza relativa alla qualità (golden, fuji, stark) ma l'acquisizione del prodotto si relazionava in base alla maggior presenza a scaffale in quantità.

Ha un **contenuto energetico** moderato: mediamente una mela pesa 240 grammi e fornisce **126 kcal**.

**Nella dieta può essere utilizzata come spuntino, alimento da prima colazione o come chiusura di un pasto principale evitando la sua assunzione nelle ore serali** in quanto il metabolismo umano

---

4. Angelini Emanuela, Manuale di igiene e sicurezza alimentare in attività alimentari della piccola e grande ristorazione, 2007, Rimini, Cescot.

---

degraderà maggiori risorse per rendere digeribili gli zuccheri propri all'alimento. *“L'energia è fornita principalmente dai glucidi, seguiti marginalmente dalle proteine e dai lipidi. I carboidrati sono principalmente semplici, costituiti da fruttosio, e i peptidi sono a basso valore biologico; contengono discrete concentrazioni di fibre che sono in buona parte solubili” (Valenti, 2017).* Per quel che riguarda le vitamine, spicca la concentrazione di acido ascorbico (vitamina C); in merito ai sali minerali, sono

apprezzabili i livelli di potassio. Le mele sono frutti che non contengono glutine e lattosio, e risultano **commestibili anche da crude**. La mela, insieme agli agrumi, rappresenta una delle fonti più generose di **pectina**, circa 4 grammi a mela, la quale viene estratta chimicamente e aggiunta a molti integratori alimentari. La pectina è un polisaccaride, è solubile e aiuta a controllare i livelli di colesterolo contribuendo a **regolarizzare la funzionalità intestinale e a mantenere sotto controllo l'appetito**.

---



## Le risorse: le coste mosce

---

Il termine “verdura” si riferisce alle diverse parti di una pianta (fusto, radici, foglie) che possono essere ingerite crude o previa cottura. Le verdure comprendono sia i vegetali coltivati sia quelli selvatici come la rucola e il radicchio; ma sono esclusi i legumi, i cereali e le spezie” (Angelini). Le verdure si caratterizzano per l’elevato contenuto in acqua, dal 75 al 95 %; per la minima quantità di carboidrati, proteine e lipidi, e per la presenza della fibra alimentare importante per la prevenzione di patologie gastrointestinali. Proprio per la presenza di fibra, componente alimentare dall’effetto saziante, il consumo di verdura è consigliato da nutrizionisti e dietologi nelle diete.

Il termine “ortaggio”, invece, fa riferimento a tutti i prodotti dell’orto e comprendono piante, foglie, radici, semi, frutti con caratteristiche nutrizionali comuni. Gli ortaggi sono alimenti poco calorici e facilmente digeribili, contengono acqua, poche proteine e grassi, vitamine, sali minerali.

Possiamo classificare gli ortaggi in:

- 1) da frutto: ricchi di vitamina C, come: pomodori, peperoni, cetrioli, melanzane e zucchine;
- 2) da fiore: ricchi di ferro e vitamina C, come: carciofi, broccoli, cavolfiori, asparagi;

- 3) da seme, come i legumi;
- 4) da foglia, come: insalate, verze, cavoli;
- 5) da fusto, come: coste, sedano, sedano rapa, finocchi;
- 6) da radice, come: ravanelli, carote, barbabietole;
- 7) da tubero, come le patate;
- 8) da bulbo, come: cipolle, scalogno, aglio.

Per la sperimentazione sono state scelte le **bietole** in quanto prodotto di stagione, largamente disponibile a scaffale e buon attore, a livelli quantitativi, nella formazione dello scarto alimentare.

Le bietole - o più semplicemente biete - sono alimenti di origine vegetale appartenenti al gruppo degli ortaggi o verdure. La loro parte edibile è costituita dalle foglie e dai gambi.

**Sono un alimento a basso rapporto energetico, le calorie provengono dai carboidrati semplici, come il fruttosio mentre proteine e lipidi sono praticamente assenti. L’apporto di fibre è più che soddisfacente e anche il contenuto di vitamine (A, C e B) e di Sali minerali è notevole.** Tuttavia la cottura in acqua limita fortemente la conservazione di certi nutrienti idrosolubili

---

---

e la loro dispersione impoverisce l'alimento. **La bietola è formata per il 92,5% da acqua**, nella quale sono disciolte in buona quantità la vitamina C e la vitamina B9 (acido folico); mentre è ricca di Potassio, 550

mg, e sodio 179 mg è relativamente povera sia di Calcio che di Ferro. Solitamente è **apprezzata per il contenuto di vitamine e di fibre, 2.1 g.** (Valori nutrizionali per 100 g di prodotto).

---



## Le risorse: Il legume in scatola

---

*“Sono prodotti ricchi di amido e proteine e rientrano nella classificazione degli ortaggi a seme. La quantità di amido presente nei legumi è simile a quella del pane e ciò li rende un alimento energetico” (Angelini).*

I legumi sono inoltre ricchi di fibre, apportano dunque gli stessi effetti benefici della crusca, e contengono elevate quantità di minerali e vitamine resistenti al calore, che non vengono quindi distrutte dalla cottura. Si possono trovare sia freschi che essiccati. I primi sono ricchi di acqua e sali minerali ed hanno le stesse caratteristiche degli ortaggi. I legumi essiccati, invece, sono più ricchi dal punto di vista nutrizionale. Il legume più proteico è la soia, seguita da fagioli, lenticchie, piselli, lupini e fave. I legumi possono essere consumati anche crudi, come le fave ed i germogli.

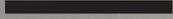
Questi ultimi hanno un elevatissimo valore nutrizionale. Infatti, con la germogliazione, i semi subiscono trasformazioni biochimiche che moltiplicano la presenza di vitamine, enzimi e sali minerali, conferendo agli alimenti proprietà energetiche e vitalizzanti. La maggior parte dei legumi viene comunque consumata cotta.

Per la sperimentazione abbiamo scelto di impiegare i **ceci** in quanto alimento utilizzabile nell'alimentazione umana,

rappresenta **un'ottima fonte proteica**; elemento largamente disponibile sia crudo, cotto e disidratato in qualsiasi catena di distribuzione alimentare.

**I ceci essiccati sono legumi molto calorici**: apportano infatti circa 316 Kcal per 100g: tant'è che, una volta cotti, contengono oltre il 6% di grassi, contro il 2% dei fagioli. Ad ogni modo, i ceci sono molto più equilibrati in termini di distribuzione dei macronutrienti, oltre ad essere **molto energetici**. Sono fonte di proteine vegetali, di fibra, di vitamine del gruppo B (B1, B2, B3, B5, B6), di vitamina C ed E. Nei ceci si trovano anche alcuni minerali (quali ad esempio magnesio e fosforo).

La scelta è stata veicolata dalla presenza dei ceci in scatola in grandi quantità durante l'analisi sul campo: durante la visita a un supermercato di quartiere mi sono imbattuto in 8 blister da 24 confezioni ciascuna (192 barattoli) che sarebbero stati ritirati in quanto non venduti entro il termine massimo. Sebbene mancassero ancora due giorni all'effettiva data di scadenza le confezioni erano state ritirate dagli scaffali e poste nel magazzino/ufficio del supermercato. I blister scartati dal punto vendita corrispondono a circa 80 kg di prodotto.



190.



## Le risorse: le uova di gallina

---

Con un peso medio di circa 65 grammi, l'uovo di gallina può essere distinto in tre parti: il guscio esterno, costituito soprattutto da calcio, è sottile, fragile e poroso e quindi capace di consentire gli scambi gassosi con l'ambiente; l'albumo o bianco d'uovo, più interno, è separato dal guscio da una doppia membrana, di cui una aderisce perfettamente ad esso mentre la seconda è più aderente all'albumo; infine, più internamente, ritroviamo il tuorlo, separato dall'albumo da un'altra membrana che alle estremità forma due specie di cordoni, chiamati calaze, che gli consentono di rimanere perfettamente al centro dell'uovo. *“Questi cordoni vanno poi a collegarsi alla membrana più interna che separa l'albumo dal guscio. Dopo la deposizione, con l'abbassamento della temperatura (che passa da quella corporea della gallina a quella ambientale), il volume del bianco d'uovo diminuisce; ciò fa sì che le due membrane che lo separano dal guscio si staccano in corrispondenza del fondo, dando origine ad una piccola intercapedine divisoria che viene definita camera d'aria” (Bressanini).* A causa delle perdite d'acqua, l'ampiezza di questo spazio, che è generalmente di 3mm, aumenta di dimensione con il passare dei giorni ed è quindi un indice molto utilizzato per valutare la freschezza

dell'uovo; se immerso in soluzione di acqua e sale (90% - 10%) maggiore è ampia la camera d'aria maggiormente l'uovo salirà verso la superficie del liquido dando modo all'osservatore di valutarne la freschezza affidandosi all'osservazione del fenomeno. Una volta rotto il guscio l'uovo si può ritenere fresco se il tuorlo risulta con forma globosa e l'albumo si presenta fluido all'esterno e compatto verso l'interno; a temperatura ambiente l'uovo si conserva per 4-5 giorni in estate e per 10 -12 giorni in inverno.

*“L'uovo ha un alto valore nutritivo e viene digerito in tempi diversi a seconda del tipo di cottura: ad esempio alla coque impiega 1:45' mentre sodo o in frittata impiega 3 ore” (Angelini, 2007).*

**Le uova forniscono una quantità significativa di proteine**, circa 15 grammi per 100 grammi di alimento, il 15% della loro composizione è formata da **proteine** di buona qualità che contengono amminoacidi essenziali per gli esseri umani. **Calcio, Ferro, Fosforo e Potassio sono presenti in buone quantità** insieme alla vitamina A e alla vitamina B6.

La classificazione merceologica prevista, per quanto riguarda l'Europa, è effettuata su criteri qualitativi e dimensionali:

- 
- Categoria A: deve essere intatto, mai refrigerato, e la cuticola, sottile strato non calcificato presente sul guscio, non deve superare i 6mm (l'ampiezza della cuticola è indice di freschezza); se entro i 4mm si definisce "extra".
  - Categoria B: deve essere intatto, può aver subito trattamenti per la conservazione, la cuticola non deve superare i 9mm.
  - Categoria C: deve essere intatto, può superare i 9mm di cuticola; viene utilizzato dall'industria alimentare.

Segue la classificazione in base al peso:

- grandissime, oltre i 73 grammi;
- grandi, da 63 a 73 grammi;
- medie, da 53 a 63 grammi;
- piccole, meno di 53 grammi.

Quindi è possibile trovare in commercio uova che incrocino tra loro standard qualitativi e dimensionali; per le sperimentazioni non sono stati tenuti in considerazione ma la scelta è ricaduta sempre su prodotti vicini alla data di scadenza dichiarata dal produttore.

---



## Le risorse: Il latte vaccino

---

*“Dal punto di vista legislativo viene definito latte alimentare il prodotto che si ottiene dalla mungitura regolare e completa della mammella di animali in buono stato di salute e alimentare. Può essere di vacca, di pecora, di capra, di asina, ecc., ma se non viene specificata la provenienza, è da sottintendersi latte vaccino” (Angelini).*

**La composizione del latte è molto complessa, infatti esso è costituito da proteine, grassi, enzimi, vitamine, Sali minerali.** Da sottolineare l'esistenza di diversi fattori con influenza sulla percentuale dei componenti e sulla qualità del latte stesso: la razza, l'alimentazione, le condizioni di stabulazione e il clima influiscono sul prodotto finale.

Le proteine sono rappresentate dalle sieroproteine e dalla caseina. La caseina, che rappresenta l'80% delle proteine, ha una struttura più complessa e pesante che, non essendo solubile, forma degli agglomerati, detti “micelle”, dall'aspetto spugnoso, capaci di trattenere molto liquido. Può essere destabilizzata, attraverso la coagulazione acida-fermentativa, se avviene attraverso i batteri che producono l'acido lattico, o enzimatica, se avviene per opera degli enzimi presenti nel caglio. *“Le sieroproteine sono presenti in numero decisamente inferiore; coagulano solo attraverso trattamenti di*

*riscaldamento e acidificazione, per cui rimangono sciolte nel siero di spurgo dopo il processo di caseificazione e vengono utilizzate per la produzione della ricotta” (Bressanini).*

Lo zucchero presente nel latte è il lattosio che gli conferisce quel caratteristico sapore dolciastro; i grassi, non completamente solubili, hanno la tendenza ad agglomerarsi ed affiorare, formando la cosiddetta panna o crema di latte.

Nel latte sono presenti vitamine del gruppo B, A, E e D e Sali minerali quali: calcio, fosforo e potassio.

**Possiede un alto valore nutrizionale, circa 64 kcal per 100 grammi di latte intero,** mentre si aggira sulle 36 kcal per la tipologia scremata. Il valore energetico è fornito principalmente dai grassi, per il 50%, mentre il restante apporto è dovuto in parti uguali a proteine e carboidrati.

Formato principalmente da acqua (87%), 100 grammi di prodotto forniscono ben il 13% della razione giornaliera di Fosforo, l'11% di Calcio e di vitamina B2; **è un alimento energetico ottimo per la prima colazione.**

In funzione del trattamento termico che esso ha subito possiamo classificare il latte in:

- Fresco e pastorizzato: subisce una pastorizzazione a temperatura compresa

---

tra i 65° e i 72° per circa 15 secondi.

- Fresco di alta qualità: previene allo stabilimento di confezionamento crudo e viene sottoposto ad un solo trattamento termico in un arco temporale di 48h. Ha un prezzo elevato e considerato di “qualità”.
- Microfiltrato: privato di parte delle proteine attraverso microfiltrazione, rendendolo così più digeribile.
- UHT: latte sterilizzato a temperature di 140° eliminando completamente la carica

batterica e allungandone notevolmente la durata.

La sperimentazione si è concentrata sulla lavorazione di latte fresco generico e latte UHT adottando gli stessi criteri di scelta applicati per le uova. È stato scelto questo alimento in quanto il prezzo è accessibile e la diponibilità a scaffale è sempre molto ampia; al consumatore viene offerta una vasta gamma di differenti tipologie di latte nella maggior parte dei negozi.



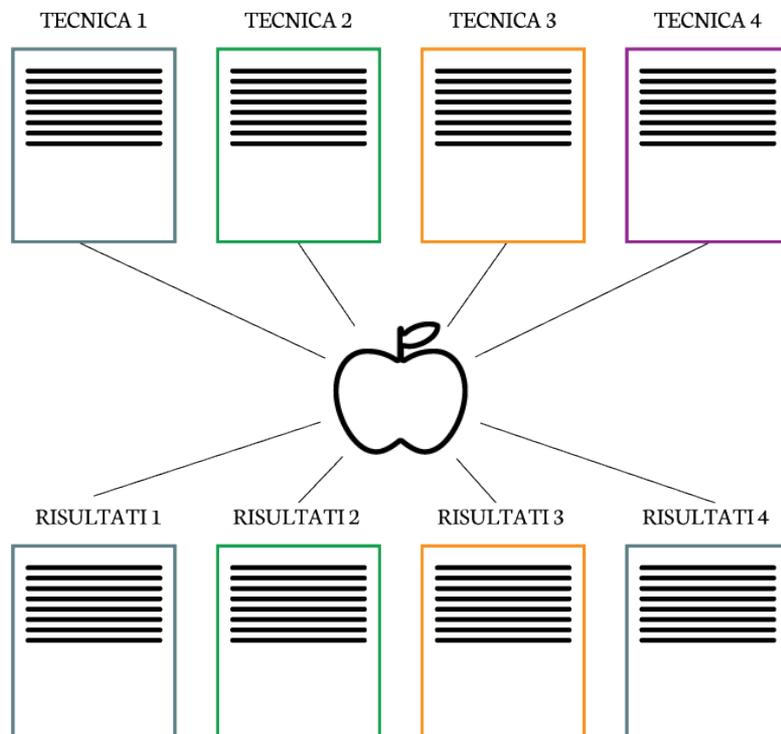
## La sperimentazione: definizione del processo

La macro sperimentazione si avvale dei risultati ottenuti da delle sperimentazioni indirizzate sulle tecniche di: gelificazione, emulsione, essiccazione e cottura sotto vuoto. I risultati ottenuti rappresentano sia la verifica degli assunti propri alla Gastronomia Molecolare sia il conseguente Know-how acquisito nell'atto sperimentale. Il processo di trasformazione degli alimenti si suddivide in base alla tecnica utilizzata, la quale presenta delle fasi proprie di processo che verranno illustrate in seguito; al contrario, per la sperimentazione in sé è stato deciso di avviare almeno tre cicli a tecnica al fine di poter monitorare e trasferire con rapidità i risultati e i possibili miglioramenti ai cicli di sperimentazione successivi.

Il metodo sperimentale, quindi, si è avvalso di continue analisi dei risultati raggiunti attraverso dei feedback qualitativi ottenuti direttamente sul campo, grazie ai quali è stato possibile affinare l'esecuzione delle tecniche in rapporto alle tecnologie disponibili.

Tempi e temperature degli alimenti sono stati costantemente monitorati attraverso dei termometri e dei cronometri, sono stati prelevati e consumati continuamente dei campioni di prodotto trasformato al fine di comprendere gli effetti del tempo sulle qualità organolettiche del prodotto. Sono stati isolati e osservati dei campioni di prodotto per verificare e riconoscere i segnali del naturale deperimento organico dei sistemi.

.195



## La sperimentazione: i prodotti gelificati

---

Le sperimentazioni di gelificazione hanno riguardato tutti i prodotti tranne l'uovo, che di per sé diviene un gel una volta cotto a causa dell'azione del calore sulle proteine. Le fasi del processo sono di fatto comuni a tutti gli alimenti trasformati, mentre i risultati nello specifico sono documentati nelle schede presenti nelle pagine a seguire.

### Fasi del Processo di trasformazione

**Prima Fase:** Sminuzzare l'alimento per rendere maggiormente affine la dispersione di esso nella componente liquida del sistema. Se l'alimento è troppo secco va aggiunta la componente liquida in modo che l'agente gelificante possa intrappolare l'acqua libera all'interno della sua struttura.

**Seconda fase:** Pastorizzazione dell'alimento a 65/70°C per 3 minuti. Il processo di riscaldamento è applicato allo scopo di ridurre la presenza di microorganismi patogeni e dannosi.

**Terza fase:** dispersione degli agenti gelificanti nel sistema disperso da trattare. La quantità di essi varia in base alle loro caratteristiche ed è spiegata nelle schede.

**Quarta fase:** Il prodotto pastorizzato e in stato di reazione viene inserito all'interno di stampi in plastica i quali vengono riposti per il tempo necessario alla formazione del gel a temperatura ambiente per stabilizzare la struttura cristallina del gel stesso.

**Quinta fase:** Il gel in fase di formazione viene spostato in un ambiente refrigerato alla temperatura di 4°C all'interno di un contenitore ermetico per evitare possibili contaminazioni. Il processo di gelificazione in alcuni casi deve ancora terminare e sarà necessario lasciare riposare l'alimento per un determinato tempo.

**Sesta fase:** Una volta formatasi la struttura del gel, esso verrà estratto dallo stampo per verificarne la tenuta, il pH, la temperatura, il rilascio di molecole odorose, il rilascio di molecole sapide e il sapore.

**Settima fase:** Il gel viene conservato alla temperatura di 4°C all'interno di un contenitore ermetico per evitare possibili contaminazioni. Durante questa fase viene verificata la shelf-life del prodotto attraverso il controllo quotidiano di: sapore, odore, consistenza, pH, temperatura, comparsa di segnali della presenza di possibili agenti patogeni.

## La sperimentazione: i prodotti gelificati

CECI GELIFICATI		AGAR
<b>Prodotto</b> (Caratteristiche generali)	Ceci bolliti 120 gr. 5.9 pH	
<b>Agente utilizzato</b>	Agar 4 gr.	
<b>Peso totale della soluzione eterogenea</b>	124 gr.	

<b>Procedimento:</b>
Creare una purea di ceci e cuocerla a circa 70°C per 3 minuti per eliminare i possibili patogeni presenti; dopodiché aumentare la temperatura intorno ai 85°C aggiungervi l'agar e mescolare energicamente il composto. Togliere il composto dal fuoco continuando a mescolarlo per disperdere l'agar; versare la soluzione negli stampi e lasciarla riposare a temperatura ambiente fino a che risulta visibile ad occhio nudo l'inizio della reazione (45 minuti circa). Porre in ambiente refrigerato il composto e lasciarlo riposare almeno 6 ore.

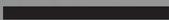
Temperatura del sistema inizio processo	22°C
Temperatura del sistema durante trasformazione	85°C
Tempo di esposizione alla temperatura di trasformazione	45 sec.
Tempo di reazione	45 min.
Tempo di stabilizzazione	7 ore.
Temperatura di stabilizzazione	18°C

.197

Peso totale del sistema disperso	95 gr.
Ph del sistema disperso	5,2 pH a 18°C
Texture	Compatta e fragile
Isteresi	No
Sineresi	No
Viscosità	No
Rilascio molecole odorose Olfatto	No
Rilascio molecole sapide Gusto	Persistente

Metodo di conservazione	Frigorifero in contenitore ermetico a 4°C
<b>Shelf Life/durata edibile</b>	5 giorni

<b>Considerazioni</b>
Il gel è compatto anche se la soluzione gelificata è eterogenea.
Una volta formato il gel esso non è termoreversibile e resiste senza nessun mutamento fino agli 80°C. a 120°C la struttura collassa visibilmente, rompendosi e andando in isteresi: una volta raffreddata non si ricompone.
Il gel può essere frullato e allungato con olio o acqua creando così una sostanza viscosa utilizzabile come condimento.



<b>Problemi</b>	<b>Cause</b>	<b>Soluzioni</b>
La gelatina non monta	La proporzione per un gel fermo è di 100:2 (100 è il liquido, 2 è l'additivo) non sono state rispettate le proporzioni	Sciogliere la gelatina e aggiungere altro additivo al composto.
La gelatina si rompe facilmente	La soluzione è eterogenea e questo comporta la formazione di una struttura labile.	Disperdere finemente la fibra della costa nella parte acquosa vuol dire disperdere meglio la parte fibrosa (pezzi piccoli) ottenendo così una maggior probabilità di formare una gelatina ferma.



## La sperimentazione: i prodotti gelificati

CECI GELIFICATI		Gelatina
<b>Prodotto</b> (Caratteristiche generali)	Ceci bolliti 100 gr. 5.9 pH	
<b>Agente utilizzato</b>	Gelatina 4 gr.	
<b>Peso totale della soluzione eterogenea</b>	104 gr.	

### Procedimento:

Stemperare la gelatina in granuli in acqua fredda per 4 minuti in modo da stirare il collagene. Creare una purea di ceci e cuocerla a circa 70°C per 3 minuti per eliminare i possibili patogeni presenti; dopodichè far scendere la temperatura intorno ai 50°C aggiungervi la gelatina e mescolare energicamente il composto.

Togliere il composto dal fuoco continuando a mescolarlo per disperdere il collagene; versare la soluzione negli stampi e lasciarla riposare a temperatura ambiente fino a che risulta visibile ad occhio nudo l'inizio della reazione (addensamento superficiale= 1 ora). Porre in ambiente refrigerato il composto e lasciarlo riposare almeno 12 ore.

Temperatura del sistema inizio processo	20°C
Temperatura del sistema durante trasformazione	75°C
Tempo di esposizione alla temperatura di trasformazione	60 sec.
Tempo di reazione	2 min.
Tempo di stabilizzazione	12 ore.
Temperatura di stabilizzazione	18°C

Peso totale del sistema disperso	97 gr.
Ph del sistema disperso	5,9 pH a 18°C
Texture	Granulosa e fragile
Isteresi	Si se esposto a temperature superiori a 35°C
Sineresi	Si
Viscosità	No
Rilascio molecole odorose Olfatto	Si
Rilascio molecole sapide Gusto	Persistente

Metodo di conservazione	Frigorifero in contenitore ermetico a 4°C
<b>Shelf Life/durata edibile</b>	5 giorni

### Considerazioni

Il gel risulta essere Granuloso e fragile. A 35°C torna allo stato liquido per poi riformare la struttura colloidale se esposto a temperature inferiori (termoreversibile).

La struttura del gel è eterogenea: compatta e resistente nelle zone dove prevale la componente liquida; fragile e delicato dove prevale la componente solida cioè i pezzi di costa. Anche se viene creata una purea le parti solide dell'alimento tenderanno a depositarsi sul fondo del preparato concentrandosi maggiormente in quella zona.

Problemi	Cause	Soluzioni
La gelatina non monta	La proporzione per un gel fermo è di 100:4 (100 è il liquido, 4 è l'additivo) non sono state rispettate le proporzioni	Sciogliere la gelatina e aggiungere altro additivo al composto.
La gelatina è granulosa	La soluzione potrebbe essere eterogenea.	Passare in un colino il gel sciolto per separare la parte solubile dal soluto non disciolto e riformare il gel.
La gelatina si rompe facilmente	La soluzione è eterogenea e questo comporta la formazione di una struttura labile.	Disperdere finemente la fibra della costa nella parte acquosa vuol dire disperdere meglio la parte fibrosa (pezzi piccoli) ottenendo così una maggior probabilità di formare una gelatina ferma.



## La sperimentazione: i prodotti gelificati

CECI GELIFICATI		Maizena
<b>Prodotto</b> (Caratteristiche generali)	Ceci bolliti 100 ml 5.9 pH	
<b>Agente utilizzato</b>	Amido di mais/maizena 10 gr.	
<b>Peso totale della soluzione eterogenea</b>	110 gr.	

<b>Procedimento:</b>
Disperdere l'amido nel solvente a temperatura ambiente con l'aiuto di una frusta. Posizionare sul fuoco e mescolare continuamente per evitare la formazione di grumi. La reazione inizierà intorno ai 60°C con l'addensamento della soluzione: maggiore sarà la temperatura e più velocemente il processo avverrà, complicando la gestione da parte dell'utente. Il calore deve essere erogato in maniera controllata e graduale per ottenere un colloide facile da gestire. A una temperatura costante di 63/68°C il gel si formerà in 30/45 secondi circa. Una volta ottenuto il gel inserirlo direttamente negli stampi e lasciarlo raffreddare.

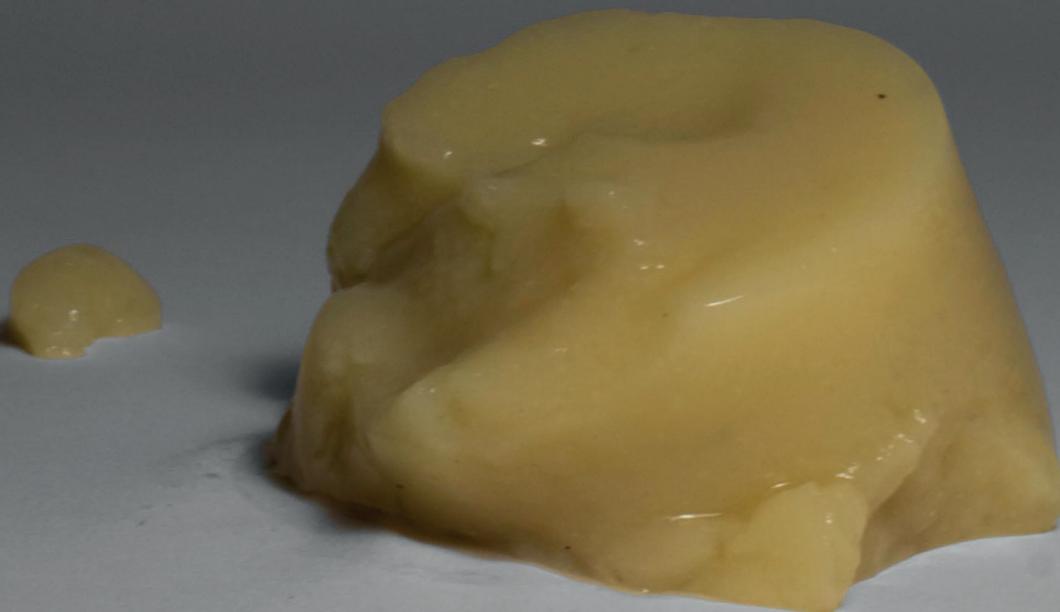
Temperatura del sistema inizio processo	18°C
Temperatura del sistema durante trasformazione	68°C
Tempo di esposizione alla temperatura di trasformazione	3 min.
Tempo di reazione	30 secondi.
Tempo di stabilizzazione	45 min.
Temperatura di stabilizzazione	20°C

Peso totale del sistema disperso	100 gr.
Ph del sistema disperso	6 pH a 21°C
Texture	Solida, compatta e cremosa al palato
Isteresi	Si
Sineresi	Si
Viscosità	No
Rilascio molecole odorose Olfatto	Si
Rilascio molecole sapide Gusto	Persistente e concentrato

Metodo di conservazione	Frigorifero in contenitore ermetico a 4°C
<b>Shelf Life/durata edibile</b>	5 giorni

<b>Considerazioni</b>
Il Gel è solido e compatto. Resistente alla manipolazione e leggermente umido in superficie.
Gli odori che rilascia, anche a riposo, sono i più forti di tutte le gelatine mentre il sapore è persistente in bocca per diversi minuti: ciò è dovuto alla reazione degli amidi con gli enzimi (ptialina) della saliva umana; fondono a 35/°C e avvolgono i recettori gustativi.
Da notare come sia l'unico gel, se comparato alle altre sperimentazioni, che mantiene la forma e la compattezza nel momento in cui viene tagliato con la maizena. Ciò potrebbe essere dovuto all'abbondanza di amido e al pH basico caratteristici dei legumi e dei tuberi che aiutano a formare una salda compatta. Può essere paragonato alla polenta, che non è altro che un gel.

Problemi	Cause	Soluzioni
La gelatina non monta ed è in isteresi	La proporzione per un gel fermo è di 100:10 (100 è il liquido, 10 è l'additivo). Probabilmente non sono state rispettate.	Ricreare il sistema da zero
Il gel si è formato e non si stacca dal tegame	La reazione è stata fatta erogando troppo calore in tempi troppo brevi.	Il gel è termo-irreversibile; ricreare il sistema colloidale da zero
Il gel ha dei grumi	Gli amidi non sono stati stemperati a temperatura ambiente. Essi gonfiano con il calore e creano una patina impermeabile.	Se i grumi sono presenti durante la cottura si possono disperdere frullando il composto: esisteranno comunque ma saranno impercettibili al palato.



## La sperimentazione: i prodotti gelificati

COSTA GELIFICATA		Agar
<b>Prodotto</b> (Caratteristiche generali)	Costa intera 100 gr. 5.2 pH	
<b>Agente utilizzato</b>	Agar 2 gr.	
<b>Peso totale della soluzione eterogenea</b>	102 gr.	

<b>Procedimento:</b>
Creare una purea di costa e cuocerla a circa 70°C per 3 minuti per eliminare i possibili patogeni presenti; dopodiché aumentare la temperatura intorno ai 85°C aggiungervi l'agar e mescolare energicamente il composto. Togliere il composto dal fuoco continuando a mescolarlo per disperdere l'alga; versare la soluzione negli stampi e lasciarla riposare a temperatura ambiente fino a che risulta visibile ad occhio nudo l'inizio della reazione (45 minuti circa). Porre in ambiente refrigerato il composto e lasciarlo riposare almeno 6 ore.

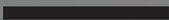
Temperatura del sistema inizio processo	18°C
Temperatura del sistema durante trasformazione	81°C
Tempo di esposizione alla temperatura di trasformazione	60 sec.
Tempo di reazione	45 min.
Tempo di stabilizzazione	6 ore.
Temperatura di stabilizzazione	18°C

.203

Peso totale del sistema disperso	95 gr.
Ph del sistema disperso	5,2 pH a 18°C
Texture	Compatta e fragile
Isteresi	No
Sineresi	No
Viscosità	No
Rilascio molecole odorose Olfatto	No
Rilascio molecole sapide Gusto	Persistente

Metodo di conservazione	Frigorifero in contenitore ermetico a 4°C
<b>Shelf Life/durata edibile</b>	5 giorni

<b>Considerazioni</b>
Il gel è compatto anche se la soluzione gelificata è eterogenea.
Una volta formato il gel esso non è termoreversibile e resiste senza nessun mutamento fino agli 80°C. a 120°C la struttura collassa visibilmente, rompendosi e andando in isteresi: una volta raffreddata non si ricompone.
Il gel può essere frullato e allungato con olio o acqua creando così una sostanza viscosa utilizzabile come condimento.



<b>Problemi</b>	<b>Cause</b>	<b>Soluzioni</b>
La gelatina non monta	La proporzione per un gel fermo è di 100:2 (100 è il liquido, 2 è l'additivo) non sono state rispettate le proporzioni	Sciogliere la gelatina e aggiungere altro additivo al composto.
La gelatina si rompe facilmente	La soluzione è eterogenea e questo comporta la formazione di una struttura labile.	Disperdere finemente la fibra della costa nella parte acquosa vuol dire disperdere meglio la parte fibrosa (pezzi piccoli) ottenendo così una maggior probabilità di formare una gelatina ferma.



## La sperimentazione: i prodotti gelificati

<b>COSTA GELIFICATA</b>		Gelatina
<b>Prodotto</b> (Caratteristiche generali)	Costa intera 157 gr. 5.2 pH	
<b>Agente utilizzato</b>	Gelatina 6 gr.	
<b>Peso totale della soluzione eterogenea</b>	160 gr.	

<b>Procedimento:</b>
Stemperare la gelatina in granuli in acqua fredda per 4 minuti in modo da stirare il collagene. Creare una purea di costa e cuocerla a circa 70°C per 3 minuti per eliminare i possibili patogeni presenti; dopodiché far scendere la temperatura intorno ai 50°C aggiungervi la gelatina e mescolare energicamente il composto. Togliere il composto dal fuoco continuando a mescolarlo per disperdere il collagene; versare la soluzione negli stampi e lasciarla riposare a temperatura ambiente fino a che risulta visibile ad occhio nudo l'inizio della reazione (addensamento superficiale= 1 ora). Porre in ambiente refrigerato il composto e lasciarlo riposare almeno 12 ore.

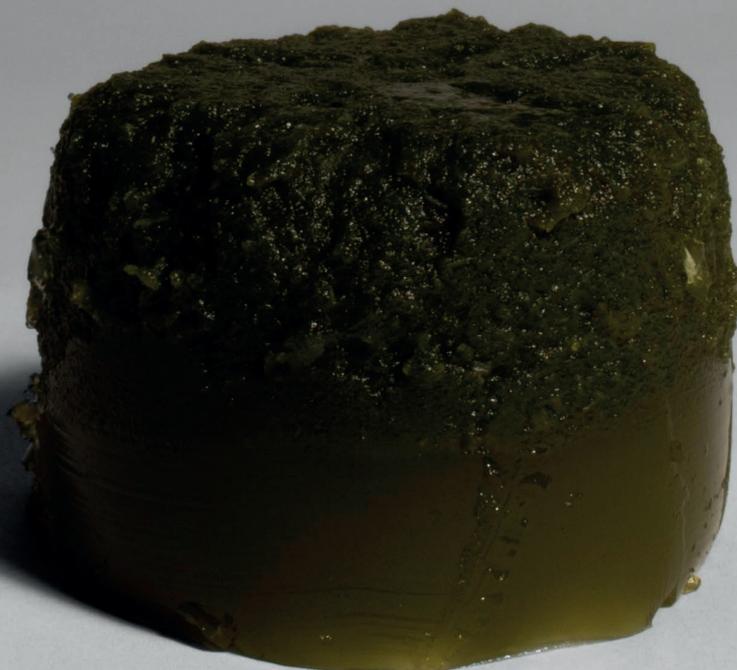
Temperatura del sistema inizio processo	18°C
Temperatura del sistema durante trasformazione	75°C
Tempo di esposizione alla temperatura di trasformazione	60 sec.
Tempo di reazione	2 min.
Tempo di stabilizzazione	12 ore.
Temperatura di stabilizzazione	18°C

Peso totale del sistema disperso	144 gr.
Ph del sistema disperso	5,2 pH a 18°C
Texture	Morbida e resistente
Isteresi	Si se esposto a temperature superiori a 35°C
Sineresi	No
Viscosità	No
Rilascio molecole odorose Olfatto	No
Rilascio molecole sapide Gusto	Persistente

Metodo di conservazione	Frigorifero in contenitore ermetico a 4°C
<b>Shelf Life/durata edibile</b>	5 giorni

<b>Considerazioni</b>
Il gel risulta essere morbido e resistente, leggermente deformabile. A 35°C torna allo stato liquido per poi riformare la struttura colloidale se esposto a temperature inferiori (termoreversibile).
Per formare un gel resistente è necessario lasciare agire il processo a temperatura ambiente fino a che il composto non raggiunge una temperatura di 20/25°C; temperatura che indica il passaggio della soglia di attivazione della reazione. Dopodiché il sistema può essere spostato in una zona refrigerata per il completamento della trasformazione.
La struttura del gel è eterogenea: compatta e resistente nelle zone dove prevale la componente liquida; fragile e delicato dove prevale la componente solida cioè i pezzi di costa. Anche se viene creata una purea le parti solide dell'alimento tenderanno a depositarsi sul fondo del preparato concentrandosi maggiormente in quella zona.

Problemi	Cause	Soluzioni
La gelatina non monta	La proporzione per un gel fermo è di 100:4 (100 è il liquido, 4 è l'additivo) non sono state rispettate le proporzioni	Sciogliere la gelatina e aggiungere altro additivo al composto.
La gelatina è granulosa	La soluzione potrebbe essere eterogenea.	Passare in un colino il gel sciolto per separare la parte solubile dal soluto non disciolto e riformare il gel.
La gelatina si rompe facilmente	La soluzione è eterogenea e questo comporta la formazione di una struttura labile.	Disperdere finemente la fibra della costa nella parte acquosa vuol dire disperdere meglio la parte fibrosa (pezzi piccoli) ottenendo così una maggior probabilità di formare una gelatina ferma.



## La sperimentazione: i prodotti gelificati

COSTA GELIFICATA		Maizena
<b>Prodotto</b> (Caratteristiche generali)	Costa 112 ml 5.2pH	
<b>Agente utilizzato</b>	Amido di mais/maizena 10 gr.	
<b>Peso totale della soluzione eterogenea</b>	120 gr.	

<b>Procedimento:</b>
<p>Creare una purea di costa usando un mixer a immersione in grado di tritare finemente la parte fibrosa disperdendola nella parte acquosa del sistema stesso. Scaldare la purea a 70°C in modo da pastorizzare la sostanza, lasciarla raffreddare.</p> <p>Quando raggiunge i 20°C unire gli amidi e sbattere con una frusta per disperdere l'additivo; scaldare il composto erogando poco calore per volta fino al raggiungimento dei 65/70°C: la reazione inizia a gelificare la costa. Continuare ad amalgamare il composto al fine di facilitare la trasmissione del calore in tutte le zone della sostanza.</p> <p>Dopo 40 secondi la reazione dovrebbe essere completa e il preparato potrà essere versato negli appositi contenitori per la formazione della struttura.</p>

Temperatura del sistema inizio processo	20°C
Temperatura del sistema durante trasformazione	70°C
Tempo di esposizione alla temperatura di trasformazione	3 min.
Tempo di reazione	43 secondi.
Tempo di stabilizzazione	1 ora.
Temperatura di stabilizzazione	20°C

Peso totale del sistema disperso	120 gr.
Ph del sistema disperso	5 pH a 15°C
Texture	Cremosa e densa
Isteresi	Si
Sineresi	No
Viscosità	Si
Rilascio molecole odorose Olfatto	Si
Rilascio molecole sapide Gusto	Persistente

Metodo di conservazione	Frigorifero in contenitore ermetico a 4°C
<b>Shelf Life/durata edibile</b>	5 giorni

<b>Considerazioni</b>
Il gel è delicato, tiene la forma del contenitore ma sotto l'esercizio anche di poca forza meccanica muta la sua struttura.
Gli odori che rilascia, anche a riposo, sono i più decisi di tutte le gelatine mentre il sapore è persistente in bocca per diversi minuti: ciò è dovuto alla reazione degli amidi con gli enzimi (ptialina) della saliva umana; fondono a 35/°C e avvolgono i recettori gustativi.
Termo-irreversibile, mantiene difficilmente la forma a causa della sua struttura labile, se comparata a quelle ottenute con la trasformazione di alimenti acidi è sicuramente più resistente ma resta comunque delicata.

<b>Problemi</b>	<b>Cause</b>	<b>Soluzioni</b>
La gelatina non monta ed è in isteresi	La proporzione per un gel fermo è di 100:10 (100 è il liquido, 10 è l'additivo). Probabilmente non sono state rispettate.	Ricreare il sistema da zero. Difficilmente gli amidi riusciranno a formare una struttura resistente che mantenga la forma del gel senza un contenitore.
Il gel si è formato e non si stacca dal tegame	La reazione è stata fatta erogando troppo calore in tempi troppo brevi.	Il gel è termoirreversibile; ricreare il sistema colloidale da zero
Il gel ha dei grumi	Gli amidi non sono stati stemperati a temperatura ambiente. Essi gonfiano con il calore e creano una patina impermeabile.	Se i grumi sono presenti durante la cottura si possono disperdere frullando il composto: esisteranno comunque ma saranno impercettibili al palato.



## La sperimentazione: i prodotti gelificati

LATTE GELIFICATO		Agar
<b>Prodotto</b> (Caratteristiche generali)	Latte 100 ml 6.75 pH	
<b>Agente utilizzato</b>	Agar Agar 2 gr.	
<b>Peso totale della soluzione eterogenea</b>	102 gr.	

<b>Procedimento:</b>	
Unire il latte all'additivo e mescolare la soluzione in modo da disperdere la polvere di Agar. Posizionare sul fuoco il composto e raggiungere la temperatura di 85°C per attivare la reazione: è importante mescolare la soluzione in rapporto alla temperatura del composto. Maggiore è la temperatura meglio l'additivo si disperde sotto l'azione meccanica del mescolamento.	
Mescolare per 2 minuti la soluzione e togliere dal punto cottura; lasciare reagire l'additivo per altri due minuti muovendo il tegame per far diminuire la temperatura del sistema; versare negli stampi e lasciare riposare secondo indicazioni.	

Temperatura del sistema inizio processo	21,8°C
Temperatura del sistema durante trasformazione	85°C
Tempo di esposizione alla temperatura di trasformazione	60 sec.
Tempo di reazione	35 min.
Tempo di stabilizzazione	6 ore.
Temperatura di stabilizzazione	14°C

Peso totale del sistema disperso	103 gr.
Ph del sistema disperso	7 pH a 8,3°C
Texture	Rigido e friabile
Isteresi	No
Sineresi	No
Viscosità	No
Rilascio molecole odorose Olfatto	No a riposo
Rilascio molecole sapide Gusto	Persistente

Metodo di conservazione	Frigorifero in contenitore ermetico a 4°C
<b>Shelf Life/durata edibile</b>	5 giorni

<b>Considerazioni</b>	
La forma compatta permette la facile presa del preparato: è solido e resistente, inoltre la struttura non deforma sotto calore fino agli 80°C.	
Per formare un gel resistente è necessario lasciare agire il processo a temperatura ambiente fino a che il composto non raggiunge una temperatura di 20/25°C; temperatura che indica il passaggio della soglia di attivazione della reazione. Dopodiché il sistema può essere spostato in una zona refrigerata per il completamento della trasformazione.	
Se frullata la gelatina muta irreversibilmente in un gel viscoso che può essere intubato e usata come salsa.	

<b>Problemi</b>	<b>Cause</b>	<b>Soluzioni</b>
La gelatina non monta	La proporzione per un gel fermo è di 100:2 (100 è il liquido, 2 è l'additivo). Probabilmente non sono state rispettate.	Ricreare il sistema colloidale da zero, non è possibile rifondere quello esistente: farà i grumi.
La gelatina è granulosa	La soluzione potrebbe essere eterogenea nel momento dell'aggiunta di zucchero. Se essa è satura i cristalli si riformano e potrebbero renderla granulosa.	Ricreare il sistema colloidale usando una concentrazione di zuccheri inferiore a quella precedente.



## La sperimentazione: i prodotti gelificati

LATTE GELIFICATO		Gelatina
<b>Prodotto</b> (Caratteristiche generali)	Latte 100 ml 6.75 pH	
<b>Agente utilizzato</b>	Gelatina animale 4 gr.	
<b>Peso totale della soluzione eterogenea</b>	104 gr.	

Procedimento:
Stemperare la gelatina in granuli in acqua fredda per 4 minuti in modo da stirare il collagene. Scaldare il latte sul fuoco e alla temperatura di 35°C aggiungere la gelatina alla soluzione; portare a una temperatura stabile compresa tra i 55/60°C per attivare la reazione gelificante. Togliere il composto dal fuoco continuando a mescolarlo per disperdere il collagene; versare la soluzione negli stampi e lasciarla riposare a temperatura ambiente fino a che risulta visibile ad occhio nudo l'inizio della reazione (addensamento superficiale= 1 ora). Porre in ambiente refrigerato il composto e lasciarlo riposare almeno 12 ore.

Temperatura del sistema inizio processo	21,8°C
Temperatura del sistema durante trasformazione	58°C
Tempo di esposizione alla temperatura di trasformazione	3 min.
Tempo di reazione	1 ora.
Tempo di stabilizzazione	12 ore.
Temperatura di stabilizzazione	4°C

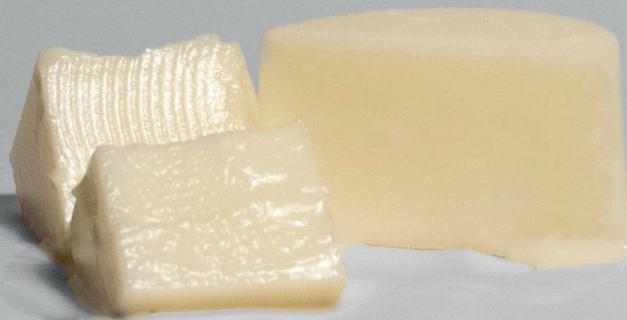
Peso totale del sistema disperso	95 gr.
Ph del sistema disperso	6.68 pH a 10°C
Texture	Morbida e resistente
Isteresi	Si se esposto a temperature superiori a 35°C
Sineresi	No
Viscosità	No
Rilascio molecole odorose Olfatto	Si
Rilascio molecole sapide Gusto	Persistente

Metodo di conservazione	Frigorifero in contenitore ermetico a 4°C
<b>Shelf Life/durata edibile</b>	5 giorni

Considerazioni
Il gel risulta essere morbido e resistente, leggermente deformabile. A 35°C torna allo stato liquido per poi riformare la struttura colloidale se esposto a temperature inferiori (termoreversibile).
Per formare un gel resistente è necessario lasciare agire il processo a temperatura ambiente fino a che il composto non raggiunge una temperatura di 20/25°C; temperatura che indica il passaggio della soglia di attivazione della reazione. Dopodiché il sistema può essere spostato in una zona refrigerata per il completamento della trasformazione.

---

<b>Problemi</b>	<b>Cause</b>	<b>Soluzioni</b>
La gelatina non monta	La proporzione per un gel fermo è di 100:4 (100 è il liquido, 4 è l'additivo). Probabilmente non sono state rispettate.	Sciogliere la gelatina e aggiungere altro additivo al composto.
La gelatina è granulosa	La soluzione potrebbe essere eterogenea nel momento dell'aggiunta di zucchero. Se essa è satura i cristalli si riformano e potrebbero renderla granulosa.	Sciogliere la gelatina e allungarla con altro liquido per rendere solubile il soluto.



## La sperimentazione: i prodotti gelificati

<b>MELA GELIFICATA</b>		Agar
<b>Prodotto</b> (Caratteristiche generali)	Mela Golden 106 ml 4.15 pH	
<b>Agente utilizzato</b>	Agar Agar 2 gr.	
<b>Peso totale della soluzione eterogenea</b>	108 gr.	

### Procedimento:

Unire alla purea o al succo di mela l'additivo e mescolare la soluzione in modo da disperdere la polvere di Agar. Posizionare sul fuoco il composto e raggiungere la temperatura di 80/85°C per attivare la reazione: è importante mescolare la soluzione in rapporto alla temperatura del composto. Maggiore è la temperatura meglio l'additivo si disperde sotto l'azione meccanica del mescolamento. Mescolare per ½ minuti la soluzione e togliere dal punto cottura; lasciare reagire l'additivo per altri due minuti muovendo il tegame per far diminuire la temperatura del sistema; versare negli stampi e lasciare riposare secondo indicazioni.

Temperatura del sistema inizio processo	21°C
Temperatura del sistema durante trasformazione	81°C
Tempo di esposizione alla temperatura di trasformazione	12 sec.
Tempo di reazione	35 min.
Tempo di stabilizzazione	6 ore.
Temperatura di stabilizzazione	14°C

Peso totale del sistema disperso	103 gr.
Ph del sistema disperso	4.08 pH a 14,3°C
Texture	Rigido e friabile
Isteresi	No
Sineresi	No
Viscosità	No
Rilascio molecole odorose Olfatto	No a riposo
Rilascio molecole sapide Gusto	Persistente

Metodo di conservazione	Frigorifero in contenitore ermetico a 4°C
<b>Shelf Life/durata edibile</b>	5 giorni

### Considerazioni

La forma compatta permette la facile presa del preparato: è solido e resistente, inoltre la struttura non deforma sotto calore fino agli 80°C.

Per formare un gel resistente è necessario lasciare agire il processo a temperatura ambiente fino a che il composto non raggiunge una temperatura di 20/25°C; temperatura che indica il passaggio della soglia di attivazione della reazione. Dopodiché il sistema può essere spostato in una zona refrigerata per il completamento della trasformazione.

Se frullata la gelatina muta irreversibilmente in un gel viscoso che può essere intubato e usato come salsa.

---

<b>Problemi</b>	<b>Cause</b>	<b>Soluzioni</b>
La gelatina non monta	La proporzione per un gel fermo è di 100:2 (100 è il liquido, 2 è l'additivo). Probabilmente non sono state rispettate.	Ricreare il sistema colloidale da zero, non è possibile rifondere quello esistente: farà i grumi.
La gelatina è granulosa	La soluzione potrebbe essere eterogenea nel momento dell'aggiunta di zucchero. Se essa è satura i cristalli si riformano e potrebbero renderla granulosa.	Ricreare il sistema colloidale usando una concentrazione di zuccheri inferiore a quella precedente.



## La sperimentazione: i prodotti gelificati

MELA GELIFICATA		Gelatina
<b>Prodotto</b> (Caratteristiche generali)	Succo di mela 124 ml 4.31 pH	
<b>Agente utilizzato</b>	Gelatina 4 gr.	
<b>Peso totale della soluzione eterogenea</b>	128 gr.	

<b>Procedimento:</b>
Stemperare la gelatina in granuli in acqua fredda per 4 minuti in modo da stirare il collagene. Scaldare il latte sul fuoco e alla temperatura di 35°C aggiungere la gelatina alla soluzione; portare a una temperatura stabile compresa tra i 55/60°C per attivare la reazione gelificante. Togliere il composto dal fuoco continuando a mescolarlo per disperdere il collagene; versare la soluzione negli stampi e lasciarla riposare a temperatura ambiente fino a che risulta visibile ad occhio nudo l'inizio della reazione (addensamento superficiale= 1 ora). Porre in ambiente refrigerato il composto e lasciarlo riposare almeno 12 ore.

Temperatura del sistema inizio processo	13,3°C
Temperatura del sistema durante trasformazione	68°C
Tempo di esposizione alla temperatura di trasformazione	45 sec.
Tempo di reazione	2 min.
Tempo di stabilizzazione	12 ore.
Temperatura di stabilizzazione	17°C

.215

Peso totale del sistema disperso	120 gr.
Ph del sistema disperso	4,15 pH a 14°C
Texture	Morbida e resistente
Isteresi	Si se esposto a temperature superiori a 35°C
Sineresi	No
Viscosità	No
Rilascio molecole odorose Olfatto	No
Rilascio molecole sapide Gusto	Persistente

Metodo di conservazione	Frigorifero in contenitore ermetico a 4°C
<b>Shelf Life/durata edibile</b>	5 giorni

<b>Considerazioni</b>
Il gel risulta essere morbido e resistente, leggermente deformabile. A 35°C torna allo stato liquido per poi riformare la struttura colloidale se esposto a temperature inferiori (termoreversibile).
Per formare un gel resistente è necessario lasciare agire il processo a temperatura ambiente fino a che il composto non raggiunge una temperatura di 20/25°C; temperatura che indica il passaggio della soglia di attivazione della reazione. Dopodiché il sistema può essere spostato in una zona refrigerata per il completamento della trasformazione.

---

<b>Problemi</b>	<b>Cause</b>	<b>Soluzioni</b>
La gelatina non monta	La proporzione per un gel fermo è di 100:4 (100 è il liquido, 4 è l'additivo) non sono state rispettate le proporzioni	Sciogliere la gelatina e aggiungere altro additivo al composto.
La gelatina è granulosa	La soluzione potrebbe essere eterogenea nel momento dell'aggiunta di zucchero. Se essa è satura i cristalli si riformano e potrebbero renderla granulosa.	Ricreare il sistema colloidale usando una concentrazione di zuccheri inferiore a quella precedente.



## La sperimentazione: i prodotti gelificati

<b>MELA GELIFICATA</b>		Maizena
<b>Prodotto</b> (Caratteristiche generali)	Purea di mela Golden 103 ml 4.15 pH	
<b>Agente utilizzato</b>	Amido di mais/maizena 14 gr.	
<b>Peso totale della soluzione eterogenea</b>	117 gr.	

### Procedimento:

Disperdere l'amido nel solvente a temperatura ambiente con l'aiuto di una frusta. Posizionare sul fuoco e mescolare continuamente per evitare la formazione di grumi. La reazione inizierà intorno ai 60°C con l'addensamento della soluzione: maggiore sarà la temperatura e più velocemente il processo avverrà, complicando la gestione da parte dell'utente. Il calore deve essere erogato in maniera controllata e graduale per ottenere un colloide facile da gestire.

A una temperatura costante di 63°C il gel inizierà la sua formazione. Una volta ottenuto il gel della consistenza desiderata (71°C) inserirlo direttamente negli stampi e lasciarlo raffreddare.

Temperatura del sistema inizio processo	14,3°C
Temperatura del sistema durante trasformazione	70,6°C
Tempo di esposizione alla temperatura di trasformazione	3 min.
Tempo di reazione	10 secondi.
Tempo di stabilizzazione	1 ora.
Temperatura di stabilizzazione	20°C

Peso totale del sistema disperso	108 gr.
Ph del sistema disperso	4.19 pH a 14°C
Texture	Cremosa
Isteresi	Si
Sineresi	No
Viscosità	Si
Rilascio molecole odorose Olfatto	Si
Rilascio molecole sapide Gusto	Persistente

Metodo di conservazione	Frigorifero in contenitore ermetico a 4°C
<b>Shelf Life/durata edibile</b>	5 giorni

### Considerazioni

Il gel è delicato, non tiene la forma ed è simile per consistenza ad un emulsione

Gli odori che rilascia, anche a riposo, sono i più decisi di tutte le gelatine mentre il sapore è persistente in bocca per diversi minuti: ciò è dovuto alla reazione degli amidi con gli enzimi (ptialina) della saliva umana; fondono a 35/°C e avvolgono i recettori gustativi.

Termoirreversibile, mantiene difficilmente la forma a causa della sua struttura labile: in parte gli acidi propri della mela rendono difficoltosa la formazione di una struttura portante che resista alle sollecitazioni meccaniche

Problemi	Cause	Soluzioni
La gelatina non monta ed è in isteresi	La proporzione per un gel fermo è di 100:14 (100 è il liquido, 10 è l'additivo). Probabilmente non sono state rispettate.	Ricreare il sistema da zero. Difficilmente gli amidi riusciranno a formare una struttura resistente che mantenga la forma del gel senza un contenitore.
Il gel si è formato e non si stacca dal tegame	La reazione è stata fatta erogando troppo calore in tempi troppo brevi.	Il gel è termo-irreversibile; ricreare il sistema colloidale da zero
Il gel ha dei grumi	Gli amidi non sono stati stemperati a temperatura ambiente. Essi gonfiano con il calore e creano una patina impermeabile.	Se i grumi sono presenti durante la cottura si possono disperdere frullando il composto: esisteranno comunque ma saranno impercettibili al palato.



## Considerazioni sul processo di gelificazione

---

La sperimentazione si è conclusa dimostrando come sia stato possibile operare dei cambiamenti a livello chimico negli alimenti. Benché le fasi del processo siano praticamente le medesime per tutte le trasformazioni operate, i risultati variano al variare dell'additivo impiegato. Abbiamo potuto osservare, per esempio, come le gelatine realizzate con il collagene animale siano morbide e resistenti ma come diventino estremamente labili se lasciate a temperatura ambiente per troppo tempo; mentre il loro corrispettivo ottenuto aggiungendo l'agar agar produca dei gel compatti rigidi e friabili.

### ***L'acqua libera viene inglobata nella struttura solida del gel limitando così l'azione di muffe e batteri***

.219

Le differenze ottenibili gelificando gli alimenti in differenti modi rendono questi prodotti molto interessanti per le loro proprietà fisiche in quanto possono essere impiegate per differenti utilizzi in base alle esigenze tecniche da soddisfare. Nei gel la sensazione del sapore dipende sia dalla quantità di molecole sapide presenti

nell'alimento sia dal come l'additivo rilascia il sapore sul nostro palato: i gel realizzati sfruttando gli amidi rilasciano la componente sapida in maniera più lenta e duratura sul palato del tester<sup>5</sup> rispetto a quelli ottenuti con il collagene. Per la componente olfattiva vale la stessa considerazione di quella sapida: l'odore si percepisce attraverso il liberarsi in aria delle molecole odorose proprie degli alimenti; alcuni ne possiedono molte, altri meno. La struttura del gel influisce sul rilascio degli odori: i gel di gelatina animale rilasciano gli odori in maniera maggiormente intensa rispetto a quelli formati con l'agar agar, mentre quelli di amido risultano essere anche in questo caso i più profumati, se comparati agli altri due<sup>6</sup>.

I colori dei preparati mutano nel tempo assumendo una colorazione più scura dopo qualche giorno dalla loro formazione: gli amidi dopo 3 giorni scuriscono, i gel di collagene dopo i 5/6 e quelli di agar appaiono immutati anche dopo 8 giorni.

A parità quantitativa di agente gelificante impiegato nella preparazione i campioni risultano possedere delle consistenze differenti: le preparazioni realizzate con l'agar sono coese, quelle con la gelatina animale soffici e poco coese, quelle di

---

5. Tre persone hanno partecipato come volontari all'assaggio delle sperimentazioni per verificare quale di esse fosse la migliore per il rilascio del sapore. A temperatura di 22°C l'ordine in maniera unanime è: maizena, gelatina animale, agar agar.

6. La percezione degli odori è soggettiva, come la percezione dei sapori e della loro intensità. In questo caso ai tester (bendati) è stato chiesto di odorare i preparati (35°C) posti sotto il loro naso; il risultato è stato unanime: maizena, gelatina, agar agar. L'unico caso in cui la gelatina risultava essere la più profumata è stata quella della gelatina del ceci.

---

amido sono simili a un budino. Il processo di gelificazione, se eseguito correttamente, permette di far assumere al gel la forma che più ci aggrada e questa può essere preservata nel tempo; ciò dipende da una moltitudine di fattori sia ambientali che organici i quali in base al tipo di gelificante utilizzato possono essere gestiti in maniera più o utile<sup>7</sup>. Per esempio i gel di mela e amido fanno difficoltà a formarsi a causa del pH del frutto: è troppo acido e non permette una corretta formazione del composto, la soluzione è quella di aumentare il pH dell'ambiente o quella di utilizzare dei zuccheri per fortificare la struttura del gel, o tutte e due.

Il tempo di assestamento della struttura del gel risulta componente fondamentale da monitorare in un'ottica di integrità della preparazione durante un arco temporale. La temperatura sia di dispersione che di formazione del gel influirà, insieme al tempo, alla corretta formazione della struttura del gel: per esempio uno sbalzo termico violento anche per un breve lasso temporale rende i gel i collagene fragili, con minore resistenza alle sollecitazioni meccaniche rispetto a dei tester realizzati rispettando tempi e temperature indicati. Sono generalmente preparazioni che non

perdono né volume né la componente acquosa presente nel sistema<sup>8</sup> durante il periodo di conservazione. Proprio quest'ultima caratteristica limita la loro shelf-life a un periodo di 5-7 giorni in quanto l'acqua, sebbene venga legata alla struttura del gel, è elemento che al giusto pH e alla giusta temperatura favorisce la

***Gestire tempi e temperature diviene fondamentale al fine di ottenere delle strutture coese, limitando i fenomeni di isteresi***

proliferazione batterica patogena.

Applicazioni specifiche (gelificazione)

Risulta lampante come le differenze emerse dalle sperimentazioni con i gelificanti permettano di creare delle preparazioni con caratteristiche completamente differenti tra loro anche se comuni alla stessa tipologia di alimento. Sarà l'abilità del progettista nello saper applicare in maniera funzionale le differenze riscontrate al fine di esaltarne le proprietà della preparazione.

Una possibile applicazione potrebbe riguardare lo sfruttamento del gel a livello formale, in quanto il sistema mantiene le

220.

---

7. Se il pH è acido o basico, se sono presenti zuccheri, se è presente alcol, se la temperatura di formazione del gel è stata gestita correttamente.

8. Può verificarsi il fenomeno dell'isteresi nel momento in cui il gel venga esposto a condizioni ambientali non ottimali (come il calore) o che la quantità di additivo sia stata sottostimata.

9. La ricerca di Ferran sui cambiamenti delle consistenze (testuras) nei cibi è stata rivoluzionaria. Una famosa esemplificazione riguarda la sferificazione dei prodotti in perle formalmente identiche alle uova di storione (caviale).

---

proprietà organolettiche del prodotto con cui è stato formato ma si presenta sotto una consistenza completamente differente da quella originale: che essa sia coesa, soffice o cremosa la trasformazione sarà sempre radicale. Chef del calibro di Ferran Adrià<sup>9</sup> o dei fratelli Roca<sup>10</sup> nei loro piatti hanno progettato differenti modalità per esaltare le proprietà formali dei gel al fine di stupire i commensali attraverso consistenze e colori ma soprattutto operando a carico del commensale uno straniamento percettivo utilizzando il medium della forma per

### ***Alcuni gel possiedono delle proprietà termo-reversibili***

.221

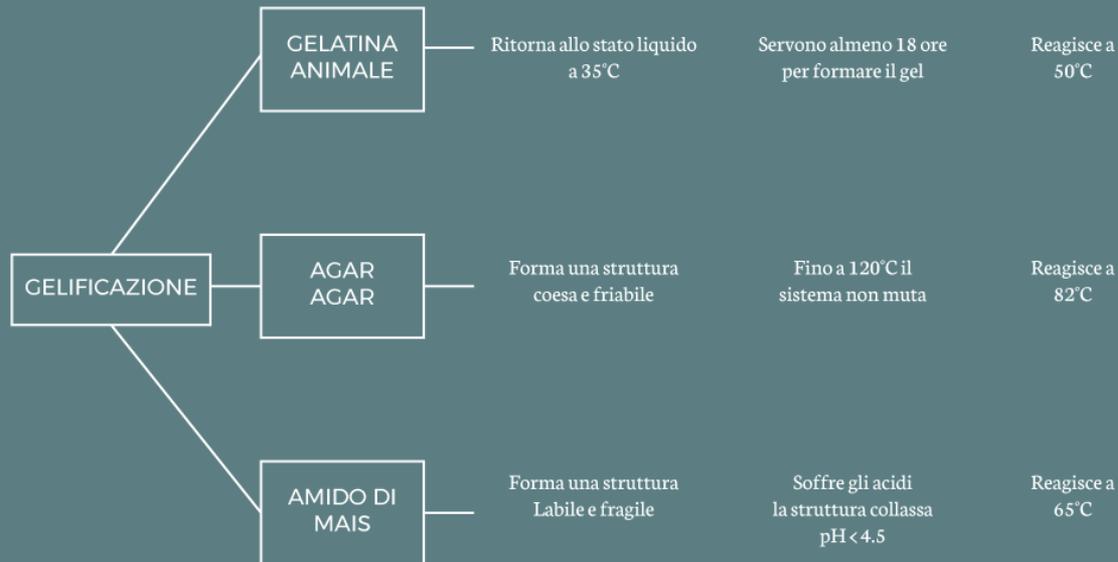
smontare la percezione convenzionale riconducibile all'alimento stesso: per esempio delle perle di caviale che in realtà sono perle di caffè ma dall'aspetto identico.

I sapori vengono esaltati, le forme possono mutare in base alla funzione prestabilita, i colori si mantengono nel tempo e i tempi di incubazione del processo sono mediamente contenuti: dalle sperimentazioni effettuate si può concludere che sebbene l'allungamento della shelf-life sia modesta rispetto ad altre sperimentazioni realizzate i risultati sopracitati rappresentano delle variabili progettuali utili nel recupero di prodotti imperfetti sia dal punto di vista estetico che organolettico: si pensi a un frutto ammaccato e troppo maturo per essere considerato appetibile nella sua forma originale o a un alimento povero della componente sapida in quanto troppo vecchio; la gelificazione in sinergia a delle correzioni a livello gustativo, se eseguita correttamente, permette di colmare l'handicap di partenza dovuto alla naturale degradazione dell'alimento.

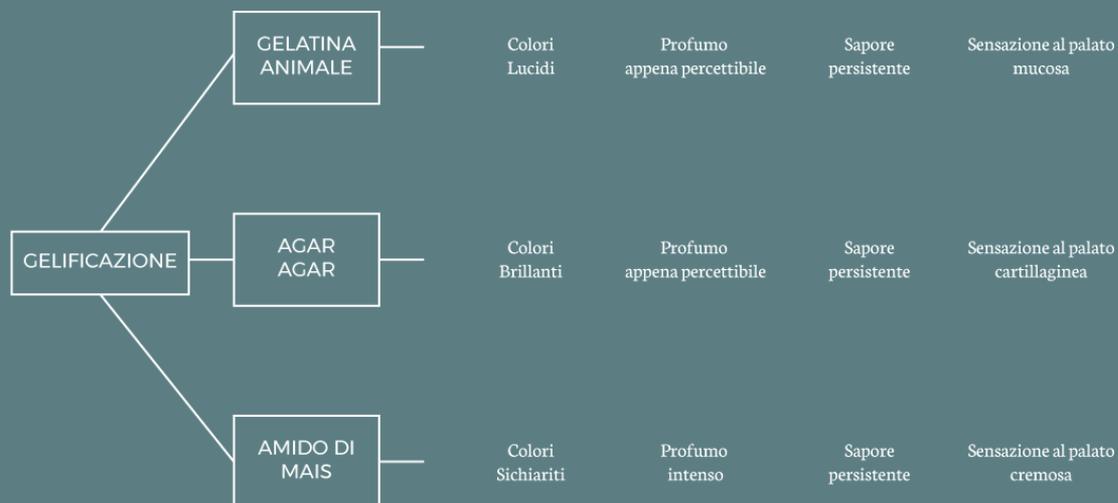
---

10. Joan e Jordi Roca, Tre stelle Michelin, impiegano le proprietà dei gel per creare accompagnamenti dal sapore concentrato e dalle consistenze differenti. Famosa è la loro tortilla di caviale, formata in modo da essere identica a un trancio di un pesce carnoso come la ricciola o lo spada.

## Le caratteristiche generali osservate



222.





## La sperimentazione: i prodotti emulsionati

---

Le sperimentazioni di emulsione hanno riguardato tutti i prodotti; dove fosse necessario integrare la parte della componente grassa dell'alimento, sono stati impiegati degli additivi che funzionassero come dei tensioattivi cioè: sostanze che hanno la proprietà di abbassare la tensione superficiale di un liquido agevolando la miscibilità tra liquidi diversi (come l'olio e l'acqua). Di norma un'emulsione è un sistema bifasico dove l'olio è disperso in acqua (O/A) o è l'acqua a essere dispersa in olio (A/O). L'olio non è altro che grasso liquido e quindi un'emulsione è un sistema che dovrebbe vedere la presenza di queste due componenti. La possibilità di impiegare degli additivi alimentari come lo xantano o la lecitina ci permette di emulsionare o stabilizzare dei prodotti ove la presenza di oli è praticamente ininfluyente a livello reattivo, come nella frutta o nella verdura.

Le fasi del processo sono di fatto comuni a tutti gli elementi trasformati; i risultati nello specifico sono documentati nelle schede presenti nelle pagine a seguire.

### Fasi del processo

**Prima Fase:** Sminuzzare l'alimento per rendere maggiormente affine la dispersione di esso nella componente liquida del sistema. Se l'alimento è troppo secco va aggiunta la componente liquida in modo che l'agente gelificante possa intrappolare l'acqua libera all'interno della sua struttura.

**Seconda fase:** Scaldare il sistema disperso a una temperatura di 65°C per almeno 3 minuti al fine di pastorizzare la soluzione. La temperatura deve essere omogenea in tutte le parti del sistema per permettere la diminuzione dei possibili agenti patogeni presenti nel prodotto.

**Terza fase:** Integrare al sistema, in mancanza di grassi, la componente grassa con olio o con un additivo che permetta di rendere viscoso il liquido.

**Quarta fase:** Aggiungere il tensioattivo all'emulsione al fine di rendere stabile la diluizione della fase dispersa in quella disperdente. La gomma di Xantano e le lecitine (di soia nel nostro caso) ci permettono di evitare la separazione delle fasi nel tempo.

**Quinta fase:** Formare il prodotto applicando della forza meccanica attraverso un mixer a immersione al fine di amalgamare le due fasi e l'additivo.

**Sesta fase:** L'emulsione viene conservata alla temperatura di 4°C all'interno di un contenitore ermetico per evitare possibili contaminazioni. Durante questa fase viene verificata la shelf-life del prodotto attraverso il controllo quotidiano di: sapore,

## La sperimentazione: i prodotti emulsionati

CECI EMULSIONATI		Maizena
<b>Prodotto</b> (Caratteristiche generali)	Ceci 100 ml 4.2 pH	
<b>Ingrediente aggiuntivo</b>	30 ml di acqua 10 ml d'olio	
<b>Agente utilizzato</b>	Amido di mais/maizena 4 gr.	
<b>Peso totale della soluzione eterogenea</b>	144 gr.	

### Procedimento:

Disperdere l'amido nella purea di ceci e acqua a temperatura ambiente. La purea di ceci deve essere ben lavorata non presentando grumi o pezzi troppo grandi di legume: questo renderà meno ferma l'emulsione.

Posizionare sul fuoco e mescolare continuamente per evitare la formazione di grumi. La reazione inizierà intorno ai 70/80°C con l'addensamento della soluzione: maggiore sarà la temperatura e più velocemente il processo avverrà, complicando la gestione da parte dell'utente. Il calore deve essere erogato in maniera controllata e graduale per ottenere un colloide facile da gestire. Per evitare che l'amido gelifici sotto l'azione del calore creando di fatto un gel al posto dell'emulsione desiderata è necessario stemperare con una frusta il preparato alternando esposizione al calore con momenti di non esposizione: questo servirà per evitare che il preparato impazzisca e solidifichi (in 3 minuti l'emulsione dovrebbe essere pronta).

Aggiungere 10 ml d'olio e frullare nuovamente per rendere maggiormente cremosa l'emulsione. Lasciare riposare il preparato a temperatura ambiente; una volta raffreddata conservarla a 4°C. Se si presentano fenomeni di isteresi a riposo ravvivare l'emulsione mescolandola fino a riassorbimento della fase acquosa (30 secondi bastano).

.225

Temperatura del sistema inizio processo	14,3°C
Temperatura del sistema durante trasformazione	73°C
Tempo di esposizione alla temperatura di trasformazione	4 min.
Tempo di reazione	3 min.
Tempo di stabilizzazione	Immediato
Temperatura di stabilizzazione	Ambiente

Peso totale del sistema disperso	130 gr.
Ph del sistema disperso	6.78 pH a 14°C
Texture	Cremosa e coesa
Isteresi	Si
Sineresi	No
Viscosità	Si
Rilascio molecole odorose Olfatto	Si
Rilascio molecole sapide Gusto	Persistente

Metodo di conservazione	Frigorifero in contenitore ermetico a 4°C
<b>Shelf Life/durata edibile</b>	4 giorni

### Considerazioni

È un emulsione O/A (olio in acqua) favorita dagli amidi che legano l'emulsione.

Fonde al contatto con il palato a 35°C a causa degli enzimi della saliva (ptialina).

<b>Problemi</b>	<b>Cause</b>	<b>Soluzioni</b>
L'emulsione diventa gelatina	La proporzione per un'emulsione è di 100:4 (100 è il liquido, 4 è l'additivo). Probabilmente non sono state rispettate aggiungendo troppo additivo.	Ricreare il sistema da zero, in compenso si avrà un gel comunque utilizzabile.
L'emulsione va in isteresi	Non è stato aggiunto abbastanza additivo.	Ricreare il sistema da zero.
L'emulsione ha i grumi	Gli amidi non sono stati stemperati a temperatura ambiente. Essi gonfiano con il calore e creano una patina impermeabile.	Se i grumi sono presenti durante la cottura si possono disperdere frullando il composto: esisteranno comunque ma saranno impercettibili al palato.



## La sperimentazione: i prodotti emulsionati

CECI EMULSIONATI		Xantano
<b>Prodotto</b> (Caratteristiche generali)	Purea di Ceci 100 ml 4.2 pH	
<b>Ingrediente aggiuntivo</b>	10 ml di olio	
<b>Agente utilizzato</b>	Gomma Xantano 1 gr.	
<b>Peso totale della soluzione eterogenea</b>	111 gr.	

### Procedimento:

Disperdere la gomma di xantano nella purea di ceci e olio precedentemente realizzata frullando l'alimento. Con un mixer a immersione disperdere finemente la gomma: si vedrà un cambio immediato di consistenza del sistema disperso che non è relativo al tempo di lavorazione ma alla quantità di additivo. Si otterrà così un'emulsione ferma e densa.

Temperatura del sistema inizio processo	25°C
Temperatura del sistema durante trasformazione	25°C
Tempo di esposizione alla temperatura di trasformazione	1 min.
Tempo di reazione	2 min.
Tempo di stabilizzazione	Istantaneo
Temperatura di stabilizzazione	Ambiente

Peso totale del sistema disperso	111 gr.
Ph del sistema disperso	6 a 25°C
Texture	Cremosa
Isteresi	Si
Sineresi	No
Viscosità	Si
Rilascio molecole odorose Olfatto	Si
Rilascio molecole sapide Gusto	Persistente

Metodo di conservazione	Frigorifero in contenitore ermetico a 4°C
<b>Shelf Life/durata edibile</b>	5 giorni

### Considerazioni

Emulsione O/A (olio in acqua) la cui cremosità è data dalla sinergia tra olio e xantano: senza lo xantano si verificherebbe continuamente un'isteresi tra componente grassa e componente acquosa  
La Texture è cremosa a differenza delle emulsioni realizzate con la frutta e il latte: ciò deriva dal fatto che sono stati impiegati dei grassi aggiuntivi alla soluzione che permettono di ottenere tale consistenza.

---

<b>Problemi</b>	<b>Cause</b>	<b>Soluzioni</b>
L'emulsione diventa mucosa	È stata impiegata troppa gomma.	Ricreare l'emulsione da zero.
L'emulsione è liquida	È stata impiegata poca gomma.	Aggiungere quantità di additivo al composto.
L'emulsione nel tempo si separa	La soluzione non è stata lavorata abbastanza	Potrebbe essere un problema di miscibilità: frullare il composto per ravvivarlo. Se il fenomeno persiste è a causa delle errate proporzioni Acqua e Olio presenti ne composto: Da rifare.



## La sperimentazione: i prodotti emulsionati

<b>LATTE EMULSIONATO</b>		Maizena
<b>Prodotto</b> (Caratteristiche generali)	Latte 100 ml 6.75 pH	
<b>Agente utilizzato</b>	Amido di mais/maizena 4 gr.	
<b>Peso totale della soluzione eterogenea</b>	104 gr.	

### Procedimento:

Disperdere l'amido nel solvente a temperatura ambiente con l'aiuto di una frusta. Posizionare sul fuoco e mescolare continuamente per evitare la formazione di grumi. La reazione inizierà intorno ai 70/80°C con l'addensamento della soluzione: maggiore sarà la temperatura e più velocemente il processo avverrà, complicando la gestione da parte dell'utente. Il calore deve essere erogato in maniera controllata e graduale per ottenere un colloide facile da gestire.

A una temperatura costante di 80°C il gel si formerà in 60 secondi circa. Una volta ottenuto il gel inserirlo direttamente negli stampi e lasciarlo raffreddare.

Temperatura del sistema inizio processo	14,3°C
Temperatura del sistema durante trasformazione	80,6°C
Tempo di esposizione alla temperatura di trasformazione	4 min.
Tempo di reazione	1 min.
Tempo di stabilizzazione	1 ora.
Temperatura di stabilizzazione	20°C

Peso totale del sistema disperso	90 gr.
Ph del sistema disperso	6.78 pH a 14°C
Texture	Cremosa
Isteresi	No
Sineresi	No
Viscosità	SI
Rilascio molecole odorose Olfatto	SI
Rilascio molecole sapide Gusto	Persistente

Metodo di conservazione	Frigorifero in contenitore ermetico a 4°C
<b>Shelf Life/durata edibile</b>	5 giorni

### Considerazioni

È un emulsione O/A (olio in acqua) favorita dagli amidi che legano l'emulsione.

Fonde al contatto con il palato a 35°C a causa degli enzimi della saliva (ptialina).

Il colore resta inalterato durante tutta la sua shelf life.

Problemi	Cause	Soluzioni
L'emulsione diventa gelatina	La proporzione per un'emulsione è di 100:4 (100 è il liquido, 4 è l'additivo). Probabilmente non sono state rispettate aggiungendo troppo additivo.	Ricreare il sistema da zero, in compenso si avrà un gel comunque utilizzabile.
L'emulsione va in isteresi	Non è stato aggiunto abbastanza additivo.	Ricreare il sistema da zero.
L'emulsione ha i grumi	Gli amidi non sono stati stemperati a temperatura ambiente. Essi gonfiano con il calore e creano una patina impermeabile.	Se i grumi sono presenti durante la cottura si possono disperdere frullando il composto: esisteranno comunque ma saranno impercettibili al palato.



## La sperimentazione: i prodotti emulsionati

<b>LATTE EMULSIONATO</b>		Xantano
<b>Prodotto</b> (Caratteristiche generali)	Latte 100 ml 6.75 pH	
<b>Agente utilizzato</b>	Gomma Xantano 1 gr.	
<b>Peso totale della soluzione eterogenea</b>	101 gr.	

<b>Procedimento:</b>
Disperdere la gomma di xantano nella soluzione. Con un mixer a immersione disperdere finemente la gomma: si vedrà un cambio immediato di consistenza del sistema disperso che non è relativo al tempo di lavorazione ma alla quantità di additivo.

Temperatura del sistema inizio processo	20°C
Temperatura del sistema durante trasformazione	21°C
Tempo di esposizione alla temperatura di trasformazione	1 min.
Tempo di reazione	1 min.
Tempo di stabilizzazione	Istantaneo
Temperatura di stabilizzazione	Ambiente

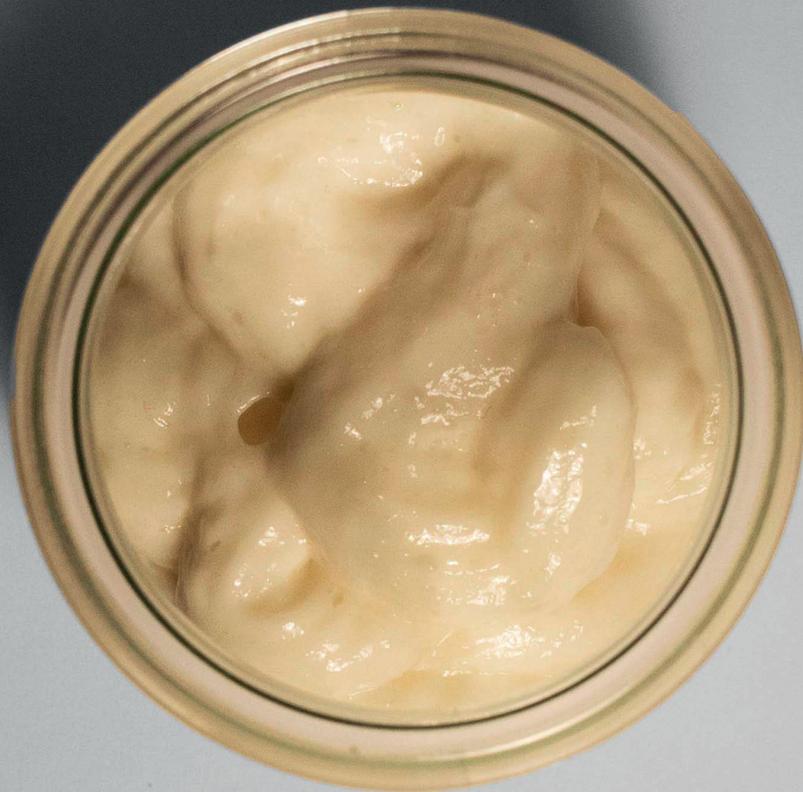
Peso totale del sistema disperso	101 gr.
Ph del sistema disperso	6.75 a 20°C
Texture	Mucosa
Isteresi	No
Sineresi	No
Viscosità	Si
Rilascio molecole odorose Olfatto	No
Rilascio molecole sapide Gusto	Persistente

Metodo di conservazione	Frigorifero in contenitore ermetico a 4°C
<b>Shelf Life/durata edibile</b>	5 giorni

<b>Considerazioni</b>
È un emulsione O/A (olio in acqua) formata dalla gomma di xantano che rende viscosa la soluzione. Data la sua texture molto viscosa e mucosa potrebbe trovare impiego nei prodotti alimentari per persone affette da disfagia.

---

<b>Problemi</b>	<b>Cause</b>	<b>Soluzioni</b>
L'emulsione diventa mucosa	È stata impiegata troppa gomma.	Ricreare l'emulsione da zero.



## La sperimentazione: i prodotti emulsionati

MELA EMULSIONE		Maizena
<b>Prodotto</b> (Caratteristiche generali)	Purea di mela Golden 100 ml 4.15 pH	
<b>Ingrediente aggiuntivo</b>	10 ml di acqua	
<b>Agente utilizzato</b>	Amido di mais/maizena 4 gr.	
<b>Peso totale della soluzione eterogenea</b>	114 gr.	

Procedimento:
<p>Disperdere l'amido nella purea di mela e acqua a temperatura ambiente. La purea di mela deve essere ben lavorata non presentando grumi o pezzi troppo grandi del frutto: questo renderà meno ferma l'emulsione.</p> <p>Posizionare sul fuoco e mescolare continuamente per evitare la formazione di grumi. La reazione inizierà intorno ai 70/80°C con l'addensamento della soluzione: maggiore sarà la temperatura e più velocemente il processo avverrà, complicando la gestione da parte dell'utente. Il calore deve essere erogato in maniera controllata e graduale per ottenere un colloide facile da gestire. Per evitare che l'amido gelifici sotto l'azione del calore creando di fatto un gel al posto dell'emulsione desiderata è necessario stemperare con una frusta il preparato alternando esposizione al calore con momenti di non esposizione: questo servirà per evitare che il preparato impazzisca e solidifichi (in 3 minuti l'emulsione dovrebbe essere pronta).</p> <p>Aggiungere 10 ml d'olio e frullare nuovamente per rendere maggiormente cremosa l'emulsione. Lasciare riposare il preparato a temperatura ambiente; una volta raffreddata conservarla a 4°C. Se si presentano fenomeni di isteresi a riposo ravvivare l'emulsione mescolandola fino a riassorbimento della fase acquosa (30 secondi bastano).</p>

.233

Temperatura del sistema inizio processo	18°C
Temperatura del sistema durante trasformazione	73°C
Tempo di esposizione alla temperatura di trasformazione	3 min.
Tempo di reazione	2 min.
Tempo di stabilizzazione	Immediato.
Temperatura di stabilizzazione	Ambiente

Peso totale del sistema disperso	103 gr.
Ph del sistema disperso	4.19 pH a 14°C
Texture	Sciropposa e poco coesa
Isteresi	Si
Sineresi	No
Viscosità	Si
Rilascio molecole odorose Olfatto	Si
Rilascio molecole sapide Gusto	Persistente

Metodo di conservazione	Frigorifero in contenitore ermetico a 4°C
<b>Shelf Life/durata edibile</b>	4 giorni

Considerazioni
L'emulsione è molto liquida a causa dell'azione degli acidi sugli amidi.
Di fatto è un emulsione O/A (olio disperso in acqua) ma la quantità è molto esigua e quindi la testura ne risente.

<b>Problemi</b>	<b>Cause</b>	<b>Soluzioni</b>
L'emulsione diventa gelatina	La La proporzione per un emulsione è di 100:4 (100 è il liquido, 4 è l'additivo). Probabilmente non sono state rispettate aggiungendo troppo additivo.	Ricreare il sistema da zero, in compenso si avrà un gel comunque utilizzabile.
L'emulsione va in isteresi	Non è stato aggiunto abbastanza additivo.	Ricreare il sistema da zero.
L'emulsione ha i grumi	Gli amidi non sono stati stemperati a temperatura ambiente. Essi gonfiano con il calore e creano una patina impermeabile.	Se i grumi sono presenti durante la cottura si possono disperdere frullando il composto: esisteranno comunque ma saranno impercettibili al palato.



## La sperimentazione: i prodotti emulsionati

<b>MELA EMULSIONATA</b>		Xantano
<b>Prodotto</b> (Caratteristiche generali)	Purea di mela Golden 100 ml 4.2 pH	
<b>Agente utilizzato</b>	Gomma Xantano 1 gr.	
<b>Peso totale della soluzione eterogenea</b>	101 gr.	

<b>Procedimento:</b>
Disperdere la gomma di xantano nella purea di mela precedentemente realizzata frullando l'alimento. Con un mixer a immersione disperdere finemente la gomma: si vedrà un cambio immediato di consistenza del sistema disperso che non è relativo al tempo di lavorazione ma alla quantità di additivo.

Temperatura del sistema inizio processo	20°C
Temperatura del sistema durante trasformazione	21°C
Tempo di esposizione alla temperatura di trasformazione	1 min.
Tempo di reazione	1 min.
Tempo di stabilizzazione	Istantaneo
Temperatura di stabilizzazione	Ambiente

Peso totale del sistema disperso	101 gr.
Ph del sistema disperso	5 a 20°C
Texture	Mucosa
Isteresi	Si
Sineresi	No
Viscosità	Si
Rilascio molecole odorose Olfatto	No
Rilascio molecole sapide Gusto	Persistente

Metodo di conservazione	Frigorifero in contenitore ermetico a 4°C
<b>Shelf Life/durata edibile</b>	5 giorni

<b>Considerazioni</b>
È un emulsione che non lega gli oli in acqua ma rende semplicemente maggiormente viscosa la sostanza agendo sulla struttura in grado di intrappolare l'acqua presente nella soluzione.
Data la sua texture molto viscosa e mucosa potrebbe trovare impiego nei prodotti alimentari per persone affette da disfagia.

---

<b>Problemi</b>	<b>Cause</b>	<b>Soluzioni</b>
L'emulsione diventa mucosa	È stata impiegata troppa gomma.	Ricreare l'emulsione da zero.
L'emulsione è liquida	È stata impiegata poca gomma.	Aggiungere quantità di additivo al composto.



## La sperimentazione: i prodotti emulsionati

TUORLO EMULSIONATO		Maizena
<b>Prodotto</b> (Caratteristiche generali)	Tuorlo 50 ml 6.75 pH	
<b>Ingrediente aggiuntivo</b>	Zucchero 20 ml Acqua 20 ml	
<b>Agente utilizzato</b>	Amido di mais/maizena 6 gr.	
<b>Peso totale della soluzione eterogenea</b>	102 gr.	

### Procedimento:

Sbattere il tuorlo e l'amido di mais insieme per ottenere un sistema omogeneo. Scaldare l'acqua a 80°C, aggiungervi lo zucchero e stemperare per 4 minuti a temperatura costante: quando la soluzione risulterà insatura versare il composto caldo nel sistema tuorlo-amido. Sbattere energicamente fino a che non si formerà una crema densa e ferma. L'emulsione è completa.

Temperatura del sistema inizio processo	14,3°C
Temperatura del sistema durante trasformazione	84°C picco massimo
Tempo di esposizione alla temperatura di trasformazione	4 min.
Tempo di reazione	4 min.
Tempo di stabilizzazione	Immediato
Temperatura di stabilizzazione	65°C

.237

Peso totale del sistema disperso	67 gr.
Ph del sistema disperso	6.78 pH a 14°C
Texture	Cremosa e coesa
Isteresi	No
Sineresi	No
Viscosità	SI
Rilascio molecole odorose Olfatto	SI
Rilascio molecole sapide Gusto	Persistente

Metodo di conservazione	Frigorifero in contenitore ermetico a 4°C
<b>Shelf Life/durata edibile</b>	2-3 giorni

### Considerazioni

È un emulsione O/A (olio in acqua) favorita dagli amidi che legano l'emulsione e dagli zuccheri che permettono la completa coagulazione delle proteine del tuorlo.

Fonde al contatto con il palato a 35°C a causa degli enzimi della saliva (ptialina).

Il colore resta inalterato durante tutta la sua shelf-life.

<b>Problemi</b>	<b>Cause</b>	<b>Soluzioni</b>
L'emulsione è troppo ferma	Le proporzioni degli elementi non è stata rispettata utilizzando troppo amido e cuocendo a temperature troppo elevate il preparato.	Ricreare il sistema da zero, in compenso si avrà un gel comunque utilizzabile.
L'emulsione va in isteresi	Non è stato aggiunto abbastanza amido.	Ricreare il sistema da zero.
L'emulsione ha i grumi	Gli amidi non sono stati stemperati a temperatura ambiente. Essi gonfiano con il calore e creano una patina impermeabile.	Se i grumi sono presenti durante la cottura si possono disperdere frullando il composto: esisteranno comunque ma saranno impercettibili al palato.
L'uovo si è coagulato a grumi	Non è stato impiegato lo zucchero	Ricreare il sistema da zero.
L'emulsione presenta delle chiazze bianche	L'albumina è la causa: è stato inglobato parte dell'albume nella preparazione	Ricreare il sistema da zero o colare la crema per tentare di separare i corpi estranei.



## Considerazioni sul processo di emulsione

---

La sperimentazione si è conclusa dimostrando come sia stato possibile operare dei cambiamenti a livello chimico negli alimenti. Benché le fasi del processo siano praticamente le medesime per tutte le trasformazioni operate, i risultati variano al variare dell'additivo impiegato.

### ***L'acqua libera viene inglobata nella struttura solida del gel limitando così l'azione di muffe e batteri***

In una dispersione la fase disperdente è quella prevalente mentre le altre sono le fasi disperse; le emulsioni sperimentate sono del tipo O/A cioè olio disperso in acqua. Dal punto di vista teorico la fase dispersa potrebbe costituire fino al 70% del peso totale ma abbiamo mantenuto la concentrazione al di sotto del 50% per evitare che la fase continua della dispersione collassasse e non fosse più in grado di contenere la fase dispersa. Nel caso ciò succeda si verificherà un'inversione di fase o la separazione delle fasi in maniera netta: a livello teorico i tensioattivi dovrebbero evitare la separazione.

L'aspetto comune a tutte le emulsioni è stato

determinato dalle dimensioni delle particelle disperse infatti i campioni sono risultati tutti opachi in quanto le particelle disperse, a livello molecolare, possedevano una taglia superiore a 500 nm<sup>11</sup>.

La viscosità delle emulsioni dipende dalla fase disperdente quindi dal preparato a base acquosa comune a tutti gli alimenti: per creare le emulsioni gli alimenti sono stati frullati per lo stesso tempo e alla stessa potenza e con l'aggiunta della medesima quantità d'acqua per renderli più omogenei. Il risultato è stato quello di ottenere dei composti completamente diversi tra loro: se la frutta risultava liquida i legumi erano maggiormente compatti. Questa prima e sostanziale differenza determina, la differenza di viscosità dei composti anche se trattati in maniera identica.

L'emulsionante è il fattore decisivo per la stabilità nel tempo dell'emulsione in quanto crea un fil condensato attorno alle goccioline disperse impedendone la coalescenza<sup>12</sup>: Si è notato come l'ulteriore aggiunta di lecitine alle emulsioni di tuorlo d'uovo e olio permettesse il notevole aumento della componente oleosa nell'emulsione (fino al 35%) prima che si verificasse una netta separazione tra le fasi.

In generale la trasmissione dei sapori

---

11. Nel caso contrario l'aspetto sarebbe stato trasparente. In questo caso si parla di microemulsioni, ove le dimensioni delle particelle disperse sono inferiori a 500nm.

12. In chimica fisica, fenomeno per cui piccole gocce di un liquido disperse in un altro liquido non miscibile tendono a unirsi alle più grandi, formando aggregati di maggiori dimensioni; fenomeno analogo si verifica anche tra piccolissimi cristalli di una sostanza.

---

risultava migliore e più duratura nei prodotti con grassi: le emulsioni ove è stata addizionata la lecitina rilasciano più lentamente e più intensamente i sapori sul palato dei tester rispetto alle emulsioni di xantano. Va sottolineato come la sensazione del sapore dipenda principalmente dalle caratteristiche dell'alimento: una mela risulta più saporita di un bicchiere di latte in quanto è più ricca di zuccheri e il palato umano è particolarmente recettivo a questo tipo di sapori.

La componente odorosa dei preparati risultava essere migliore nelle emulsioni a base di gomma di xantano oltre che per le caratteristiche del prodotto stesso: l'odore si percepisce attraverso il liberarsi in aria delle molecole odorose proprie degli alimenti; alcuni ne possiedono molte, altri meno. Sia la gomma di xantano che gli amidi rilasciano gli odori in maniera intensa rispetto alle emulsioni con le lecitine.

I colori dei preparati differiscono in base all'additivo impiegato: le lecitine rendono scure le emulsioni, gli amidi tendono al bianco mentre la gomma è assolutamente trasparente e quindi non altera in nessun modo il colore del composto. I colori mutano nel tempo assumendo delle colorazioni più scure dopo qualche giorno e se lasciati

all'esposizione diretta della luce anche dopo poche ore (6 ore): gli amidi dopo tre giorni scuriscono, le lecitine perdono di brillantezza dopo 2 giorni mentre la gomma è più stabile e anche dopo 8 giorni i composti risultano immutati nell'aspetto ma l'odore non invita al consumo.

A parità quantitativa di agente gelificante impiegato nella preparazione i campioni risultano possedere delle consistenze differenti: le preparazioni realizzate con gli amidi sono cremose e sciroppose, quelle con la gomma sono simili ai budini o quasi mucose, quelle con la lecitina sono acquose e per nulla identificabili come emulsioni anche se di fatto lo sono. Il problema con le lecitine è che non forniscono corpo alla preparazione come gli amidi o la gomma e quindi possono essere impiegate in modo migliore se in modalità sinergica.

Il tempo di assestamento della struttura è praticamente immediato: una volta iniziato lo stemperamento dell'additivo all'interno del sistema disperso la reazione richiede dai 30 secondi ai 2 minuti per essere completa. Invece la conservazione dello stato varia in base all'additivo; infatti le emulsioni in gomma non presentano isteresi mentre gli amidi sì e anche le lecitine. Il problema si può facilmente risolvere applicando nuovamente

dell'energia meccanica in grado di disgregare la coalescenza nelle fasi.

Non perdono volume durante la conservazione. Essendo dispersioni del tipo O/A la componente acquosa presente nel sistema ne limita la durata. Proprio quest'ultima caratteristica limita la loro shelf-life a un periodo di 3-5 giorni in quanto l'acqua, sebbene venga legata alla struttura del gel, è elemento che al giusto pH e alla giusta temperatura favorisce la proliferazione batterica patogena.

Un ottimo indicatore per comprendere l'inservibilità del sistema è l'odore che esso produce il quale diviene sintomo di non freschezza. Inoltre sarà possibile vedere in superficie la comparsa di una leggera pellicola secca sulla parte superficiale del prodotto la cui causa potrebbe essere la volatilizzazione della componente acquosa per via del contatto con l'aria.

È chiaro come le differenze emerse dalle sperimentazioni con gli agenti emulsionanti permettano di creare delle preparazioni con peculiarità differenti tra loro anche se comuni alla stessa tipologia di alimento. Possiamo considerare le emulsioni, così come sperimentate delle combinazioni alimentari liquide, legate o non legate che fungono da accompagnamento ad altri cibi alla stregua di una salsa. La possibilità del controllo della viscosità per ottenere una consistenza utile al risultato atteso permette di ottenere dei preparati agendo sulla gamma di consistenze (solido, liquido, eterogeneo) lavorando sulla testura dell'alimento e sulla composizione percentuale dell'emulsione. Il poter impiegare amidi e gomma nella realizzazione delle emulsioni permette al progettista di ridurre la componente grassa del sistema rendendo così il preparato meno calorico e utilizzabile in quantità maggiori in ambito alimentare; si pensi alle sperimentazioni eseguite dai fratelli Roca<sup>13</sup>, i quali arricchiscono e completano le loro portate facendo ampio uso di emulsioni leggere, ottenute con gomme e colloidali, e molto saporite evitando l'effetto stucchevole generato dall'assunzione continua di emulsioni o salse troppo grasse. Le possibilità di gestirne consistenza e

.241

***Per la loro viscosità le emulsioni sono al centro di un progetto di ricerca della Fondazione Alicia al fine di realizzare delle pietanze per le persone affette da disfagia***

---

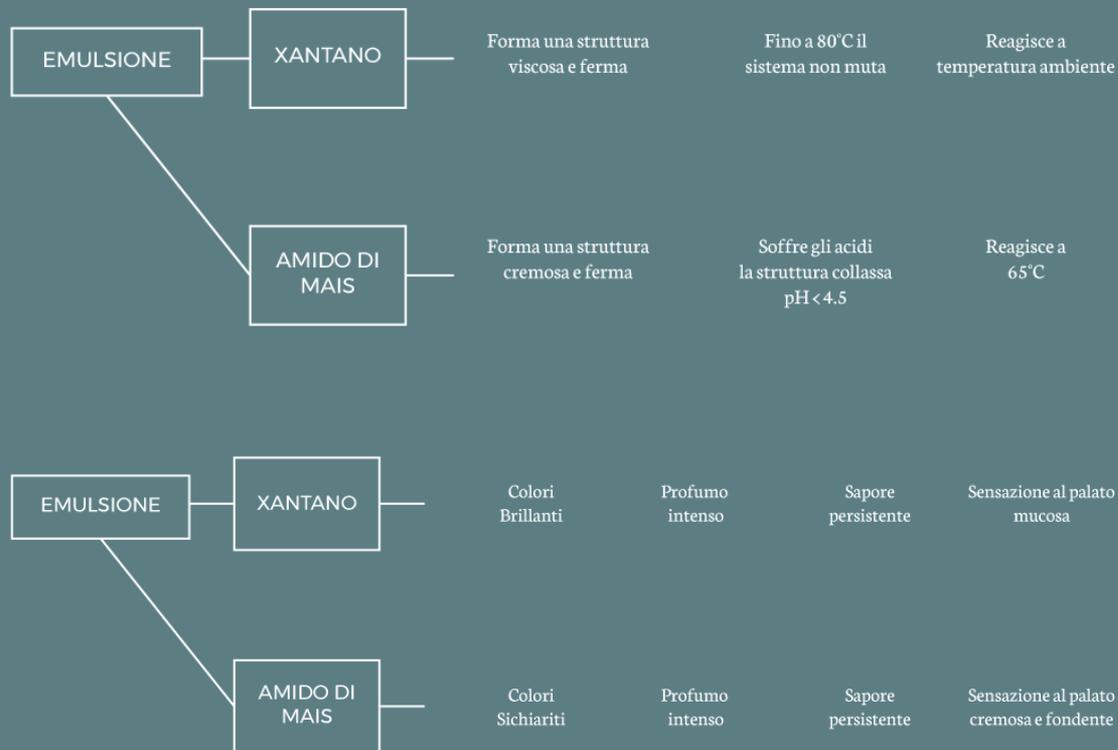
13. Joan e Jordi Roca, Tre stelle Michelin, impiegano le proprietà delle emulsioni povere di grassi per creare accompagnamenti dal sapore concentrato. Abbinano prodotti dai sapori delicati e leggeri a molte salse sapide e d'avanguardia.

14. Fondazione di ricerca alimentare nata nel 2004 per volere di Ferran Adrià e finanziata dall'agenzia della salute pubblica di Barcellona. Attualmente è diretta dal chimico alimentare Pere Castells.

15. Fundació Alicia. Guia practica de gastronomia triturada. Barcellona, 2016.

presenza di grassi, la velocità di realizzazione e la formazione con svariati alimenti rendono le emulsioni e le salse delle preparazioni in grado di valorizzare gli alimenti a livello di processo e di progetto: si noti come lo chef Ferran Adrià insieme alla Fundació Alicia<sup>14</sup> stiano lavorando sulla definizione di una guida alla gastronomia triturrata finalizzata a compensare le problematiche fisiche e nutrizionali legate all'alimentazione negli anziani e nei disabili. Lo studio nella sua forma pratica si concentra sulla realizzazione di piatti con testura modificata sfruttando anche i principi propri delle emulsioni<sup>15</sup>.

Sebbene l'allungamento della shelf-life sia modesta rispetto ad altre sperimentazioni realizzate i risultati sopracitati rappresentano degli esempi progettuali utili nel recupero di prodotti imperfetti sia dal punto di vista estetico che organolettico oltre che sfruttare la possibilità di ottenere differenti testure agendo su additivi e energia meccanica impiegate nel processo: si pensi a una preparazione per persone affette da disfagia che permetta loro di consumare un piatto saporito, nutriente, e sicuro da consumare in quanto la testura dell'alimento gli consente di consumarlo senza pericolo.





## La sperimentazione: i prodotti Sotto vuoto

---

Le sperimentazioni riguardanti la tecnica del sottovuoto sono state realizzate sfruttando come supporto di cottura un apposito contenitore in vetro adatto ad essere lavorato a contatto con le onde elettromagnetiche del microonde. L'impiego della tecnica sottovuoto realizzata a microonde è stata scelta principalmente per la velocità di esecuzione rispetto alla cottura classica sottovuoto. Il parte principio è lo stesso della cottura in pentola a pressione: la cottura degli alimenti può avvenire per bollitura o a vapore in base alla quantità d'acqua inseritavi all'interno; inoltre a raffreddamento completato il sistema di cottura andrà in sottovuoto grazie all'eliminazione dell'aria contenuta nel contenitore rallentando così la riproduzione dei microorganismi patogeni.

### Fasi del Processo di trasformazione

**Prima Fase:** Lavare e disinfettare gli alimenti da impiegare nella sperimentazione.

**Seconda fase:** Modanare gli alimenti in parti di dimensioni il più possibile simili tra loro; questo accorgimento permetterà di ottenere delle parti di alimento dalla consistenza pressoché identica a processo di cottura terminato.

**Terza fase:** Invasare le parti di prodotto modanate cercando di occupare tutti gli spazi liberi all'interno del vaso. Riempire il vaso per 2/3 della capienza: questo permetterà di evitare possibili sversamenti di liquido a causa dello stato di agitazione delle molecole d'acqua durante il processo di cottura.

**Quarta fase:** Disporre un contenitore alla volta sul piatto rotativo del microonde e impostare la potenza del forno a 700 watt circa. Questo ci permetterà di completare l'operazione in 3/4 minuti e di far fuoriuscire l'aria dal barattolo.

**Quinta fase:** Durante la cottura si udirà provenire dal barattolo un sibilo simile a quello delle pentole a pressione: ciò sta a significare che il processo sta avvenendo correttamente. Si potrà vedere lo stato di agitazione delle particelle d'acqua presenti all'interno del barattolo: la cottura sta avvenendo.

**Sesta fase:** Una volta terminato il tempo di esposizione in microonde, recuperare il barattolo e disporlo su un piano, non a diretto contatto con una superficie troppo fredda al fine di evitare un possibile shock termico in grado di far esplodere il vasetto. **Settima fase:** Dopo circa trenta minuti dalla fine della cottura si potrà osservare come il preparato all'interno del barattolo smetterà di bollire. Questo indica la fine del processo di cottura.

**Ottava fase:** Conservare i barattoli in una zona refrigerata a temperatura costante di 4°C. per verificare che il sottovuoto sia mantenuto durante il tempo basterà testare ciò tirando leggermente la linguetta di sicurezza presente sulla guarnizione. Il controllo della shelf-life è stato effettuato in maniera ciclica monitorando: colore, odore, sapore, cambiamento del pH, presenza di mutamenti visibili.

## La sperimentazione: i prodotti Sotto vuoto

CECI SOUS VIDE	
<b>Prodotto</b> (Caratteristiche generali)	Ceci 120 gr 6.1 pH
<b>Peso totale della soluzione eterogenea</b>	120 gr.

Procedimento:
Inserire i ceci all'interno del barattolo lasciando una distanza di almeno 1 centimetro dal boccaccio del vaso. Inserire un barattolo per vota nel microonde a una potenza di 700 watt: il vaso dopo 65 secondi circa inizierà a sfiatare e dopo altri due minuti circa il processo sarà concluso. Estrarre il vaso dal microonde con una protezione individuale, posizionarlo su una superficie tiepida e lasciare che il processo di cottura sotto vuoto continui fino al suo esaurimento. Non posizionare il vaso su una superficie troppo fredda, si rischia lo shock termico e la rottura del contenitore. Dopo 30 minuti la cottura dovrebbe essere terminata: attendere il raggiungimento di una temperatura adeguata allo stoccaggio in zona refrigerata del barattolo e riporlo in cella di raffreddamento.

Temperatura del sistema inizio processo	20°C
Potenza applicata	700watt
Tempo di esposizione alla potenza	3,30 min.
Tempo di reazione	3,30 min.
Tempo di stabilizzazione	30 min
Temperatura di stabilizzazione	Ambiente (21°C)

.245

Peso totale del sistema disperso	120 gr.
Ph del sistema disperso	6.1 a 20°C
Texture	Ferma e friabile
Isteresi	Si
Sineresi	No
Viscosità	No
Rilascio molecole odorose Olfatto	Si
Rilascio molecole sapide Gusto	Intenso

Metodo di conservazione	Nel barattolo di cottura in ambiente a temperatura costante di 4°C
<b>Shelf Life/durata edibile</b>	12/15 giorni.

Considerazioni
Cottura in pressione e sottovuoto permette di mantenere tutto ciò che fa parte del sistema all'interno di esso: nulla viene disperso.
La consistenza dell'alimento resta costante: non è eterogenea e non si spappola, le fibre restano ferme.
Il sistema è pastorizzato: la temperatura raggiunge gli 80°C all'interno del barattolo e protrae la cottura del alimento per circa 30 minuti.
I sapori e i profumi restano inalterati per diversi giorni (12, da me testati) così come l'aspetto del alimento.
La cottura separa la pelle esterna del ceci dal corpo del legume. Questo potrebbe essere un effetto visivo che rende poco appetibile il prodotto.

<b>Problemi</b>	<b>Cause</b>	<b>Soluzioni</b>
Durante la cottura il vaso espelle liquido.	È presente troppo liquido nella giara.	Nelle prossime preparazioni diminuire la presenza di acqua libera.
Il vaso non va in sottovuoto	Non è stato sigillato bene o la guaina è difettosa.	Sostituire la guaina e ripetere il procedimento.
Il contenuto all'interno del vaso non bolle	Il processo non è andato a buon fine.	Per controllare l'effettiva riuscita del processo aggiungere sempre una piccola quantità di liquido. Se questo bolle vuol dire che il processo sta funzionando.
Il vaso nel microonde fa scintille	Non è stato impiegato il vaso adatto al processo.	Spegnere il microonde: effettuare l'estrazione del vaso in sicurezza; eliminare tutto e ricominciare il processo con i vasi idonei.

## La sperimentazione: i prodotti emulsionati

COSTA SOUS VIDE	
<b>Prodotto</b> (Caratteristiche generali)	Costa 169 gr 5.2 pH
<b>Peso totale della soluzione eterogenea</b>	169 gr.

### Procedimento:

Modanare la costa in parti simili per dimensione e lunghezza; cercare di occupare il maggior spazio possibile all'interno del barattolo lasciando una distanza di almeno 1 centimetro dal boccaccio del vaso. Inserire un barattolo per vota nel microonde a una potenza di 700 watt: il vaso dopo 80 secondi circa inizierà a sfiatare e dopo altri due minuti circa il processo sarà concluso.

Estrarre il vaso dal microonde con una protezione individuale, posizionarlo su una superficie tiepida e lasciare che il processo di cottura sotto vuoto continui fino al suo esaurimento. Non posizionare il vaso su una superficie troppo fredda, si rischia lo shock termico e la rottura del contenitore.

Dopo 30 minuti la cottura dovrebbe essere terminata: attendere il raggiungimento di una temperatura adeguata allo stoccaggio in zona refrigerata del barattolo e riporlo in cella di raffreddamento.

Temperatura del sistema inizio processo	20°C
Potenza applicata	700watt
Tempo di esposizione alla potenza	3,30 min.
Tempo di reazione	3,30 min.
Tempo di stabilizzazione	30 min
Temperatura di stabilizzazione	Ambiente (21°C)

Peso totale del sistema disperso	169 gr.
Ph del sistema disperso	5.2 a 20°C
Texture	Ferma e morbida
Isteresi	Si
Sineresi	No
Viscosità	No
Rilascio molecole odorose Olfatto	Si
Rilascio molecole sapide Gusto	Intenso e breve

Metodo di conservazione	Nel barattolo di cottura in ambiente a temperatura costante di 4°C
<b>Shelf Life/durata edibile</b>	12/15 giorni.

### Considerazioni

Cottura in pressione e sottovuoto permette di mantenere tutto ciò che fa parte del sistema all'interno di esso: nulla viene disperso.

La consistenza dell'alimento resta costante: non è eterogenea e non si spappola, le fibre restano ferme.

Il sistema è pastorizzato: la temperatura raggiunge gli 80°C all'interno del barattolo e protrae la cottura del alimento per circa 30 minuti.

I sapori e i profumi restano inalterati per diversi giorni (12, da me testati) così come l'aspetto del alimento.

La porzionatura è favorita dalla giara stessa.

Problemi	Cause	Soluzioni
Durante la cottura il vaso espelle liquido.	È presente troppo liquido nella giara.	Nelle prossime preparazioni diminuire la presenza di acqua libera.
Il vaso non va in sottovuoto	Non è stato sigillato bene o la guaina è difettosa.	Sostituire la guaina e ripetere il procedimento.
Il contenuto all'interno del vaso non bolle	Il processo non è andato a buon fine.	Per controllare l'effettiva riuscita del processo aggiungere sempre una piccola quantità di liquido. Se questo bolle vuol dire che il processo sta funzionando.
Il vaso nel microonde fa scintille	Non è stato impiegato il vaso adatto al processo.	Spegnere il microonde: effettuare l'estrazione del vaso in sicurezza; eliminare tutto e ricominciare il processo con i vasi idonei.



## La sperimentazione: i prodotti emulsionati

MELA SOUS VIDE	
<b>Prodotto</b> (Caratteristiche generali)	Mela Golden 103 gr 4.18 pH
<b>Peso totale della soluzione eterogenea</b>	103 gr.

Procedimento:
<p>Modanare la mela in parti simili per dimensione e lunghezza; cercare di occupare il maggior spazio possibile all'interno del barattolo lasciando una distanza di almeno 1 centimetro dal boccaccio del vaso. Aggiungere 10 ml di acqua e 1 ml di acido citrico per prevenire l'ossidazione della mela. Inserire un barattolo per vota nel microonde a una potenza di 700 watt: il vaso dopo 1 minuto circa inizierà a sfiatare e dopo altri due minuti circa il processo sarà concluso.</p> <p>Estrarre il vaso dal microonde con una protezione individuale, posizionarlo su una superficie tiepida e lasciare che il processo di cottura sotto vuoto continui fino al suo esaurimento. Non posizionare il vaso su una superficie troppo fredda, si rischia lo shock termico e la rottura del contenitore.</p> <p>Dopo 30 minuti la cottura dovrebbe essere terminata: attendere il raggiungimento di una temperatura adeguata allo stoccaggio in zona refrigerata del barattolo e riporlo in cella di raffreddamento.</p>

Temperatura del sistema inizio processo	22°C
Potenza applicata	700watt
Tempo di esposizione alla potenza	3,30 min.
Tempo di reazione	3,30 min.
Tempo di stabilizzazione	30 min
Temperatura di stabilizzazione	Ambiente (21°C)

.249

Peso totale del sistema disperso	103 gr.
Ph del sistema disperso	4.18 a 20°C
Texture	Ferma e morbida
Isteresi	Si
Sineresi	No
Viscosità	No
Rilascio molecole odorose Olfatto	Si
Rilascio molecole sapide Gusto	Intenso e breve

Metodo di conservazione	Nel barattolo di cottura in ambiente a temperatura costante di 4°C
<b>Shelf Life/durata edibile</b>	60 giorni.

Considerazioni
Cottura in pressione e sottovuoto permette di mantenere tutto ciò che fa parte del sistema all'interno di esso: nulla viene disperso.
La consistenza dell'alimento resta costante: non è eterogenea e non si spappola, le fibre restano ferme.
Il sistema è pastorizzato: la temperatura raggiunge gli 80°C all'interno del barattolo e protrae la cottura del alimento per circa 30 minuti.
I sapori e i profumi restano inalterati per diversi giorni (12, da me testati) così come l'aspetto del alimento.
La porzionatura è favorita dalla giara stessa.

<b>Problemi</b>	<b>Cause</b>	<b>Soluzioni</b>
Durante la cottura il vaso espelle liquido.	È presente troppo liquido nella giara.	Nelle prossime preparazioni diminuire la presenza di acqua libera.
Il vaso non va in sottovuoto	Non è stato sigillato bene o la guaina è difettosa.	Sostituire la guaina e ripetere il procedimento.
Il contenuto all'interno del vaso non bolle	Il processo non è andato a buon fine.	Per controllare l'effettiva riuscita del processo aggiungere sempre una piccola quantità di liquido. Se questo bolle vuol dire che il processo sta funzionando.
Il vaso nel microonde fa scintille	Non è stato impiegato il vaso adatto al processo.	Spegnere il microonde: effettuare l'estrazione del vaso in sicurezza; eliminare tutto e ricominciare il processo con i vasi idonei.



## Considerazioni sul processo di cottura sotto vuoto

---

Al concludersi di questa sperimentazione abbiamo potuto osservare come all'interno dei vasetti le caratteristiche proprie del prodotto si siano mantenute inalterate

### ***Eliminando parte dell'aria presente nel contenitore il processo di degradazione microbica viene rallentato***

successivamente alla cottura.

Il colore di tutti i prodotti lavorati si sono mantenuti inalterati anche se con il passare dei giorni si è potuto notare un cambiamento di tonalità: dopo 7 giorni i colori hanno iniziato a perdere di intensità, soprattutto le clorofille della mela sono passate da un verde brillante a un verde tendente al grigio.

I sapori dei prodotti rispecchiano il sapore naturale del corrispettivo non trattato; è stato effettuato un test per paragonare la freschezza degli alimenti processati e il risultato è stato che, anche su alimenti cotti 8 giorni prima, non sono state riscontrate differenze a livello organolettico<sup>16</sup>.

I profumi si conservano. Quando un vaso viene aperto sprigiona una nota aromatica riconducibile al prodotto. Questa è più intensa quando il contenuto viene riscaldato: si è notato empiricamente come il primo

impatto con l'odore dell'alimento sia più forte nei prodotti realizzati da pochi giorni (4/5) mentre con il passare del tempo l'effetto si affievolisce ma torna ad essere parte integrante del prodotto una volta sottoposto all'azione del calore.

La consistenza si modifica ammorbidendo le fibre vegetali dei prodotti: la modanatura delle parti unite alla consistenza delle fibre stesse sono le variabili da gestire per ottenere un prodotto con una testura ferma e coesa piuttosto che un alimento mollo e labile. Ovviamente la componente naturale del prodotto è fondamentale, infatti se l'alimento è molto maturo o vecchio la cottura non potrà che renderlo ancora più morbido.

Generalmente le preparazioni all'interno del vasetto hanno presentato dei fenomeni contenuti di isteresi a partire dal 3/4 giorno perdendo quindi una parte del loro volume ma in maniera poco percettibile.

Il loro essere stata preparate sottovuoto permette ai prodotti di avere una shelf-life di un periodo compreso fra gli 8/12 giorni. Questo dato è stato costruito osservando le indicazioni del produttore<sup>17</sup> e consumando i vasetti al fine di comprendere la loro durata effettiva in quanto al riguardo mancano delle ricerche scientifiche di supporto

.251

---

16. I prodotti realizzati sono stati fatti assaggiare a due volontari bendati. Per testare l'effettiva alterazione dei sapori, il contenuto dei barattoli è stato frullato creando una trito viscoso. Lo stesso procedimento è stato eseguito su il corrispettivo fresco. I preparati sono stati fatti assaggiare ai tester bendati. Il risultato è che nessuno dei due è riuscito a capire quale fosse il fresco e quale il sottovuoto vecchio di 8 giorni prima. Creare delle salse ha permesso di mascherare la natura del prodotto.

17. <https://www.weckonline.it/vasi-diritto-con-coperchio-di-vetro>

---

benché sia una tecnica culinaria attualmente molto in auge<sup>18</sup>.

I vantaggi dell'applicare questa tecnica alla trasformazione degli alimenti sono inquadrabili tecnicamente su 4 fattori: velocità di preparazione, risparmio energetico, conservazione dei principi nutritivi, piatto ready to eat.

Il processo è effettivamente molto rapido, il tempo impiegato è maggiore per la preparazione degli alimenti che per la cottura rapida e quindi economica. La

rapidità di cottura e l'esposizione degli alimenti a temperature non troppo elevate (mai maggiori di 100°C) permettono di conservare più macro-nutrienti rispetto alla cottura prolungata del alimento in altre condizioni favorevoli alla dispersione, come la bollitura per esempio. La possibilità di disporre di contenitori di diverse dimensioni apre all'ipotesi progettuale di creare delle monoporzioni di alimento andando a sfruttare le caratteristiche dimensionali proprie del sistema di contenimento.

SOTTO VUOTO

Forma una struttura  
coesa ma fragile

Cuoce in  
3 minuti a  
700 watt

Servono 30 minuti  
post cottura per  
stabilizzare il sistema

SOTTO VUOTO

Colori  
Brillanti  
come i freschi

Profumo  
intenso e  
concentrato

Sapore  
persistente

Sensazione al palato  
cibo cotto ma ancora  
fibroso

252.

---

18. Lo chef Cristian Mometti ha scritto un libro sul tema ma non risulta essere molto chiaro sui tempi di shelf-life dell'alimento. Il pasticciere veneto Denis Danin è stato menzionato nella guida Gambero Rosso 2016 per i suoi panettoni in vaso cottura. Pare la tecnica abbia un buon appeal mediatico ma scarso interesse scientifico.



## La sperimentazione: i prodotti essiccati

---

Le sperimentazioni di essiccazione hanno riguardato tutti i prodotti; in alcuni è stato necessario separare le componenti del alimento per valutare i risultati della trasformazione in maniera completa. Le fasi del processo risultano essere comuni a tutti gli alimenti trasformati, mentre i risultati specifici sono documentati nelle presenti nelle pagine a seguire.

### Fasi del processo di trasformazione

**Prima fase:** Pulire gli alimenti con acqua e disinfettante per alimenti; successivamente sciacquarli e asciugarli bene.

**Seconda fase:** Modanare l'alimento avendo cura di creare dei pezzi stessa dimensione al fine di garantire il più possibile la medesima azione del calore sulla parte di alimento da trattare. Se si seccano liquidi è opportuno inserirli in dei contenitori bassi e ampi in modo da ottenere uno strato di liquido omogeneo e molto basso al fine di permettere all'acqua di evaporare più velocemente. Se si seccano emulsioni o colloidi in genere sarebbe meglio inglobare aria nel sistema e creare pezzi di dimensioni contenute e dalla superficie estesa in modo che l'aria riesca a far evaporare l'acqua velocemente.

**Terza fase:** Regolare la temperatura dell'essiccatore, nel nostro caso un apparecchio a castello ventilato, e porre negli appositi vassoi le parti di alimento da trattare.

**Quarta fase:** Gli essiccatori verticali tendono ad asciugare in maniera meno omogenea rispetto a quelli orizzontali. Di tanto in tanto è necessario scambiare i posti dei cestelli più bassi con quelli più alti. Durante la sperimentazione l'azione è stata eseguita ogni due ore.

**Quinta fase:** Passato il tempo necessario a terminare il processo il prodotto essiccato è stato conservato in scatole di latta e in contenitori di vetro a chiusura ermetica per evitare il riassorbimento dell'umidità.

## La sperimentazione: i prodotti essiccati

Albume Essiccazione	
<b>Prodotto</b> (Caratteristiche generali)	Uovo 46 gr. 7.4 pH
<b>Parte del prodotto utilizzato</b>	Albume 27 gr. 8.6 pH
<b>Peso totale della soluzione eterogenea</b>	27 gr.

### Procedimento:

Apertura del guscio protettivo dell'uovo e separazione delle tre componenti interne: albume, tuorlo, calaza. Mettere da parte, in un contenitore sterile i tuorli e riporli in ambiente a temperatura di 4°C. Usare una bull, di materiale inerte, per montare a frusta l'albume: questo procedimento serve per stabilizzare la struttura permettendo al calore di penetrare e provocare la coagulazione delle proteine durante la cottura senza il collasso delle bolle d'aria imprigionate. Montare con la frusta l'albume per 6 minuti a velocità sostenuta per ottenere una schiuma ferma pari a 6 volte il volume del liquido iniziale.

Temperatura del sistema inizio processo	14,1°C
Temperatura del sistema durante trasformazione	23,7°C
Tempo di esposizione alla temperatura di trasformazione	12 ore
Tempo di reazione	6 min.
Tempo di stabilizzazione	12 ore
Temperatura di stabilizzazione	65°C

Peso totale del sistema disperso	10 gr.
Ph del sistema disperso	8 pH
Texture	Friabile e croccante
Isteresi	No
Sineresi	No
Viscosità	No
Rilascio molecole odorose Olfatto	Si
Rilascio molecole sapide Gusto	Sapore persistente e concentrato

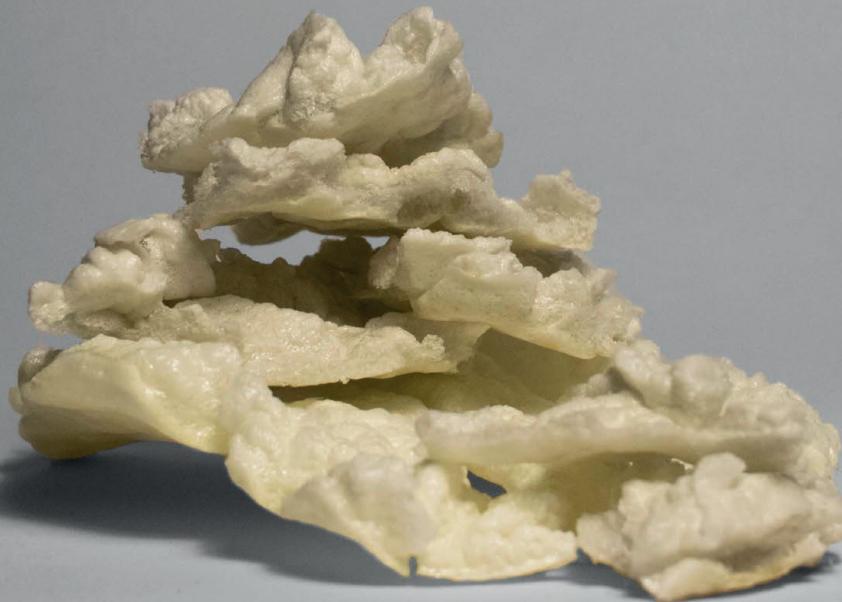
Metodo di conservazione	Ambiente asciutto non a contatto diretto con l'aria, in un contenitore di latta o vetro a chiusura ermetica, lontano dalla luce. 20°C
<b>Shelf Life/durata edibile</b>	30/45 giorni

### Considerazioni

Il colore della preparazione può variare in base al materiale con cui è stata fabbricata la bull utilizzata per montare la schiuma: il rame forma un complesso che stabilizza la schiuma, la plastica sottrae grassi al composto rendendo labile la schiuma, alluminio e ferro rendono grigia la schiuma in quanto li ioni interagiscono tra loro colorandone la neve.

Il processo è semplice da gestire; una volta montata la neve, va formata e lasciata a temperatura costante per il tempo necessario al completamento del processo

<b>Problemi</b>	<b>Cause</b>	<b>Soluzioni</b>
La schiuma non monta	Il tempo impiegato per montare l'albume non è sufficiente o la frusta non lavora alla potenza giusta.	Rimontare la schiuma; aumentare la forza meccanica nella dispersione.
Il tuorlo è caduto nell'albume	Il volume della schiuma si riduce di 2/3 a causa dei grassi inglobati alla dispersione.	Aggiungere 2% di sciroppo di amido il quale aumenta la montabilità dell'albume. Non si otterrà un risultato identico alla schiuma pura.
La schiuma è in isteresi	Vi si è aggiunto sale alla preparazione il quale solo in una prima fase del processo aiuta la montatura, ma causa la sua igroscopicità aumenta le perdite d'acqua legata.	Non aggiungere sale ma preferire l'utilizzo dell'acido citrico



## La sperimentazione: i prodotti essiccati

TUORLO ESSICAZIONE	
<b>Prodotto</b> (Caratteristiche generali)	Uovo 46 gr. 7.4 pH
<b>Parte del prodotto utilizzato</b>	Tuorlo 12 gr. 6.5 pH
<b>Peso totale della soluzione eterogenea</b>	12 gr.

### Procedimento:

Apertura del guscio protettivo dell'uovo e separazione delle tre componenti interne: albume, tuorlo, calaza. Mettere da parte, in un contenitore sterile gli albumi e riporli in ambiente a temperatura di 4°C. Usare una bull, di materiale inerte, per montare a frusta il tuorlo: questo procedimento serve per Inglobare aria all'interno del alimento per permettere una migliore denaturazione delle proteine per effetto del calore. Al contrario dell'albume esso non monta a causa dell'alta percentuale di grassi contenuti in esso.

Sbattere il tuorlo per 1 minuto in una bull per omogeneizzare il composto.

Temperatura del sistema inizio processo	14,1°C
Temperatura del sistema durante trasformazione	17,5°C
Tempo di esposizione alla temperatura di trasformazione	/
Tempo di reazione	1 min.
Tempo di stabilizzazione	12 ore
Temperatura di stabilizzazione	65°C

Peso totale del sistema disperso	8 gr.
Ph del sistema disperso	7 pH
Texture	Friabile e fragile
Isteresi	No
Sineresi	No
Viscosità	No
Rilascio molecole odorose Olfatto	Si
Rilascio molecole sapide Gusto	Sapore concentrato

Metodo di conservazione	Ambiente asciutto non a contatto diretto con l'aria, in un contenitore di latta o vetro a chiusura ermetica, lontano dalla luce. 20°C
<b>Shelf Life/durata edibile</b>	30/45 giorni

### Considerazioni

Non vi sono particolari accorgimenti da adottare, se non quello di operare l'essiccazione al di fuori della danger zone patogena (4°C-60°C) in questo modo si otterrà un alimento sicuro.

La polvere del tuorlo è semplice da ottenere e può essere utilizzata come integratore alimentare: possiede il medesimo valore nutrizionale di un tuorlo fresco, 15gr: 100 Kcal / 15gr: 5 gr di proteine / 15gr: 8,5 gr di proteine

La polvere può essere reidratata disperdendola in soluzione grassa o in acqua andando a formare così nuovamente un prodotto o solido o liquido.

<b>Problemi</b>	<b>Cause</b>	<b>Soluzioni</b>
Il tuorlo non secca	È stata aggiunta acqua alla preparazione sperando di aumentarne il volume finale.	Separare l'acqua non legata e aumentare il tempo di essiccazione.
Il tuorlo non coagula	Sono stati aggiunti degli zuccheri alla preparazione e si formano dei cristalli simili a polvere.	Non c'è soluzione: i cristalli zuccherini attirano l'acqua legata coagulando in zone specifiche della preparazione
Il preparato è morbido	Al tuorlo sono stati aggiunti degli acidi: ciò determina l'abbassamento della temperatura di coagulazione e la formazione di un gel morbido.	Prolungare l'essiccazione al fine di disidratare completamente l'albume.



## La sperimentazione: i prodotti essiccati

<b>CECIO ESSICCATO</b>	
<b>Prodotto</b> (Caratteristiche generali)	Ceci 153 gr. 5.9 pH
<b>Peso totale della soluzione eterogenea</b>	153 gr

<b>Procedimento:</b>
Dopo aver estratto i ceci precotti dalla confezione, sciacquarli sotto acqua corrente e asciugarli bene. Tostarli in forno statico per 20 minuti a temperatura di 135°C (questo permette idealmente di seccare il prodotto a una temperatura compresa tra i 110°C e i 150°C in quanto i forni non a sonda sono poco precisi). Porre i ceci sulla griglia di essiccazione per 24 ore a 65°C.

Temperatura del sistema inizio processo	120°C
Temperatura del sistema durante trasformazione	65°C
Tempo di stabilizzazione	24 ore
Temperatura di stabilizzazione	65°C

Peso totale del sistema disperso	110 gr.
Ph del sistema disperso	5.9 a 20°C
Texture	Dura e compatta
Isteresi	No
Sineresi	No
Viscosità	No
Rilascio molecole odorose Olfatto	No
Rilascio molecole sapide Gusto	Deciso

Metodo di conservazione	Barattolo ermetico al buio in un ambiente fresco; 18/20°C
<b>Shelf Life/durata edibile</b>	120 giorni.

<b>Considerazioni</b>
L'acqua libera evapora concentrando i sapori e diminuendo la quantità di prodotto utile.
La perdita di peso è rilevante in quanto il ceci è formato per il 62% da acqua.
Si ottiene un prodotto non edibile ma che può essere reidratato e consumato successivamente. È possibile anche macinarlo e ottenere una polvere simile alla farina.

---

<b>Problemi</b>	<b>Cause</b>	<b>Soluzioni</b>
Il prodotto è mollo	Non è stato seccato bene.	Lasciare più tempo nel essiccatore.
Il prodotto perde acqua	Non è stato seccato bene.	Lasciare più tempo nel essiccatore ed eliminare l'acqua libera con una pompetta.
Il prodotto è diventato scuro	Il prodotto non si sta seccando bene e l'acqua fa difficoltà ad evaporare.	La temperatura di essiccazione è troppo alta e il cecio non riesce a disidratare correttamente: abbassare la temperatura per permettere il corretto deflusso dell'acqua.



## La sperimentazione: i prodotti essiccati

COSTA ESSICCATA	
<b>Prodotto</b> (Caratteristiche generali)	Costa 280 gr. 6.2 pH
<b>Parte essiccata</b>	Foglia 102 gr.
<b>Parte essiccata</b>	Gambo e fusto 168 gr
<b>Peso totale della soluzione eterogenea</b>	270 gr

### Procedimento:

Separare il gambo dalla foglia. Stendere la foglia ben asciutta e stirata sulla griglia di essiccatura; modanare il gambo nella direzione delle fibre ottenendo delle fette non più spesse di 3 mm. Stendere le fette sulla griglia di essiccazione e porre tutto ad una temperatura di 65°C. Le foglie saranno pronte in 7 ore mentre il gambo necessita di 12 ore di esposizione.

Temperatura del sistema inizio processo	18°C
Temperatura del sistema durante trasformazione	65°C
Tempo di stabilizzazione	7 e 12 ore
Temperatura di stabilizzazione	65°C

Peso totale del sistema disperso	85 gr.
Ph del sistema disperso	6 a 20°C
Texture	Foglia friabile e fragile Gambo resistente, compatto e solido
Isteresi	No
Sineresi	No
Viscosità	No
Rilascio molecole odorose Olfatto	Si
Rilascio molecole sapide Gusto	Persistente e sapido

Metodo di conservazione	Barattolo ermetico al buio in un ambiente fresco; 18/20°C
<b>Shelf Life/durata edibile</b>	60 giorni.

### Considerazioni

L'acqua libera evapora concentrando i sapori e diminuendo la quantità di prodotto utile.

Il prodotto muta colore divenendo più concentrato: non perde colore se conservato correttamente

La perdita di peso è notevole in quanto la costa è formata per il 92% da acqua.

---

<b>Problemi</b>	<b>Cause</b>	<b>Soluzioni</b>
Il prodotto è mollo	Non è stato seccato bene.	Lasciare più tempo nel essiccatore.
Il prodotto si sbriciola durante la cottura	È stato seccato troppo.	Togliere il preparato dal essiccatore.
Il prodotto perde acqua	Non è stato seccato bene.	Lasciare più tempo nel essiccatore ed eliminare l'acqua libera con una pompetta.
Il prodotto è diventato scuro	Il prodotto non si sta seccando bene e l'acqua fa difficoltà ad evaporare.	Le dimensioni del prodotto sono troppo grosse e ciò non permette a tutta l'acqua di evaporare. Tagliare in pezzi più piccoli il prodotto da essiccare.



## La sperimentazione: i prodotti essiccati

LATTE ESSICCATO	
<b>Prodotto</b> (Caratteristiche generali)	Latte 30 ml 6.75 pH
<b>Peso totale della soluzione eterogenea</b>	30 ml.

Procedimento:
Riporre il latte in un contenitore basso e molto largo, ottenendo una superficie spessa 2-3 mm. Porre il contenitore nel piano di essiccazione a temperatura costante fino a che non si formerà un cristallo di latte simile a una pellicola.

Temperatura del sistema inizio processo	20°C
Temperatura del sistema durante trasformazione	65°C
Tempo di stabilizzazione	15 ore
Temperatura di stabilizzazione	65°C

Peso totale del sistema disperso	13 gr.
Ph del sistema disperso	6.75 a 20°C
Texture	Friabile
Isteresi	No
Sineresi	No
Viscosità	No
Rilascio molecole odorose Olfatto	No
Rilascio molecole sapide Gusto	Persistente

Metodo di conservazione	Barattolo ermetico al buio in un ambiente fresco; 18/20°C
<b>Shelf Life/durata edibile</b>	60 giorni.

Considerazioni
L'acqua libera evapora concentrando i sapori e diminuendo la quantità di prodotto utile.
Si creano delle scaglie di latte molto saporite e facili da sbriciolare
La perdita di peso è notevole in quanto il latte è formato per l'87% da acqua.

---

<b>Problemi</b>	<b>Cause</b>	<b>Soluzioni</b>
Il prodotto è mollo	Non è stato seccato bene.	Lasciare più tempo nel essiccatore.
Il prodotto si sbriciola durante la cottura	È stato seccato troppo.	Togliere il preparato dal essiccatore.
Il prodotto perde acqua	Non è stato seccato bene.	Lasciare più tempo nel essiccatore ed eliminare l'acqua libera con una pompetta.



## La sperimentazione: i prodotti essiccati

MELA ESSICCATA	
<b>Prodotto</b> (Caratteristiche generali)	Mela Golden 252 gr. 4.18 pH
<b>Parte essiccata</b>	Polpa 192 gr.
<b>Parte essiccata</b>	Buccia 32 gr
<b>Peso totale della soluzione eterogenea</b>	224 gr

### Procedimento:

Separare la buccia dalla polpa con un pelino. Modanare la buccia in parti uguali e stenderla sulla griglia di essiccatura; modanare la polpa di mela in fette di dimensione compresa tra i 2 e i 4 mm e stenderla sulla griglia di essiccatura.

Lasciare a seccare per 12 ore a una temperatura di 65°C.

Temperatura del sistema inizio processo	20°C
Temperatura del sistema durante trasformazione	65°C
Tempo di stabilizzazione	12 ore
Temperatura di stabilizzazione	65°C

Peso totale del sistema disperso	100 gr.
Ph del sistema disperso	5.5 a 20°C
Texture	Compatta e resistente
Isteresi	No
Sineresi	No
Viscosità	No
Rilascio molecole odorose Olfatto	Si
Rilascio molecole sapide Gusto	Persistente e sapido

Metodo di conservazione	Barattolo ermetico al buio in un ambiente fresco; 18/20°C
<b>Shelf Life/durata edibile</b>	60 giorni.

### Considerazioni

L'acqua libera evapora concentrando i sapori e diminuendo la quantità di prodotto utile.

Il prodotto muta colore divenendo più concentrato: non perde colore se conservato correttamente

La perdita di peso è notevole in quanto la mela è formata per l'85% da acqua.

---

<b>Problemi</b>	<b>Cause</b>	<b>Soluzioni</b>
Il prodotto è mollo	Non è stato seccato bene.	Lasciare più tempo nel essiccatore.
Il prodotto si sbriciola durante la cottura	È stato seccato troppo.	Togliere il preparato dal essiccatore.
Il prodotto perde acqua	Non è stato seccato bene.	Lasciare più tempo nel essiccatore ed eliminare l'acqua libera con una pompetta.
Il prodotto è diventato scuro	Il prodotto non si sta seccando bene e l'acqua fa difficoltà ad evaporare.	Le dimensioni del prodotto sono troppo grosse e ciò non permette a tutta l'acqua di evaporare. Tagliare in pezzi più piccoli il prodotto da essiccare.



## Considerazioni: sul processo di essiccazione

---

La sperimentazione si è conclusa dimostrando come sia stato possibile operare dei cambiamenti tangibili su tutte le tipologie di alimenti trattati. Le fasi del processo sono praticamente le medesime per ogni alimento trattato mentre i tempi e le temperature risultano essere differenti per tipologia di alimento: la quantità d'acqua contenuta nell'alimento, la tipologia di tessuto e la concentrazione di sali e zuccheri sono caratteristiche che influiscono in maniera decisiva per la scelta del metodo di essiccazione più idoneo. Per esempio, a parità di peso di alimenti diversi, più è alta la percentuale di acqua nell'alimento, maggiore sarà il tempo necessario ad essiccarlo: Una fetta mela impiega molto meno tempo a disidratarsi rispetto a una fetta di cocomero; la prima contiene l'82% di acqua la seconda il 95%.

.267

### ***Eliminando parte dell'acqua presente nel sistema il processo di degradazione microbica viene rallentato***

Gli alimenti ottenuti a processo concluso possiederanno tutti la medesima caratteristica: aver ridotto notevolmente la

quantità d'acqua presente in essi cambiando di conseguenza la loro consistenza, il loro colore, la loro dimensione e soprattutto le loro caratteristiche organolettiche e gustative in quanto i sali e gli zuccheri restano, l'acqua se ne va.

È possibile ottenere differenti risultati trasformando il medesimo prodotto andando a modificare le variabili quali: tempo, temperatura, spessore quantità di zuccheri o sali. Per esempio sono stati ottenuti due differenti prodotti essiccando due parti di mela modanate in maniera differente: il campione A di spessore 2 mm e di lunghezza 45 mm il campione B di spessore 8 mm e di lunghezza 20 mm. Benché dopo 12 ore di essiccazione il sapore risultasse molto simile, leggermente più concentrato per il campione A, testura, colore e odore si sono rivelati completamente differenti. Questo dimostra come, in base alle esigenze di progetto, la possibilità di controllo delle variabili del processo permetta di ottenere dei risultati molto vari e diversificati fra loro.

In generale i sapori risultano più concentrati nei prodotti essiccati rispetto alla loro versione fresca, questo avviene perché gestendo correttamente tempi e temperature di esposizione del prodotto all'azione del

---

calore è possibile ottenere dei prodotti non completamente secchi né completamente idratati; ed in questa fase intermedia accade una trasformazione molto interessante: il sapore del cibo diviene molto più concentrato. Sostanzialmente perché gli amminoacidi ed i composti aromatici contenuti nel cibo - che non variano - si ritrovano ad essere più concentrati a parità di peso, poiché l'acqua (che soprattutto nei vegetali arriva a costituire anche il 90% del peso complessivo) è diminuita.

Il che significa allora che nel prodotto completamente secco c'è la massima concentrazione possibile del sapore.

La componente olfattiva varia da prodotto a prodotto: l'odore prodotto dalle molecole odorose che si librano nell'aria di pendono dalle caratteristiche proprie degli alimenti, alcuni ne possiedono molte, altri no.

Per esempio il profumo sprigionato dai campioni di mela essiccata presentano un odore molto più deciso di quelli di costa o di ceccio; mentre l'odore del latte essiccato è quasi impercettibile quello delle proteine dell'albume è molto forte. Con il passare del tempo il profumo diviene meno percepibile per tutti gli alimenti anche se successivamente a un'azione di reidratazione si possono percepire nuovamente i profumi

dei prodotti<sup>16</sup>.

I colori dei prodotti risultano essere concentrati e brillanti; si possono mantenere nel tempo se conservati lontano dalla luce del sole e in posti bui e secchi. Se la temperatura non lavora correttamente con il tempo di esposizione dei prodotti, per esempio essa è troppo elevata o il tempo di esposizione troppo lungo, possono comportare l'imbrunimento degli alimenti e l'ossidazione dei grassi.

***L'essiccazione non è un processo di cottura: le temperature di trasformazione sono comprese tra i 30 e i 60 °C***

La buona riuscita della sperimentazione, quindi, per qualsiasi tipologia di prodotto alimentare si voglia essiccare dipende direttamente dalla capacità di gestire le variabili: tempo, temperatura, dimensione del prodotto; per poter ottenere risultati migliori risulta necessario affinare la tecnica sperimentando ancora e ancora.

Sono generalmente dalle preparazioni alimentari che, avendo ridotto di molto la loro componente acquosa, se conservate correttamente, possiedono una shelf-

268.

---

19. Ho eseguito due test empirici: uno riguardante la perdita della componente olfattiva lasciando i prodotti all'aria aperta per una settimana; uno reidratando dei prodotti essiccati e conservati per un mese sotto vetro. Il primo test mi ha permesso di verificare la perdita della componente odorosa nel lasso temporale e di osservare un cambiamento strutturale avverso: l'umidità reidrata gli essiccati e gli rende molli. Il secondo test mi ha permesso di osservare come l'azione di reidratazione in acqua a temperatura di 25°C e la successiva lavorazione dei prodotti (taglio, frullo, strizzatura) abbia fornito nuova verve ai profumi propri dei prodotti.

---

life molto più lunga rispetto al loro corrispettivo naturale. Parliamo di periodi dell'ordine dei mesi; fino ad ora (15 febbraio 2018) i prodotti essiccati siano ancora perfettamente edibili: mele e coste (14 dicembre 2017) ceci (15 dicembre 2017) latte e albumi (8 gennaio 2018).

L'essiccazione è uno dei metodi più antichi sfruttati dall'uomo per la conservazione degli alimenti. Che essa venga realizzata all'aria, in forno, a gas, sottovuoto il risultato non cambia: si diminuisce la presenza dell'acqua all'interno dell'alimento e se ne allunga la shelf-life. Questa tecnica può essere applicata come escamotage per utilizzare le parti dei cibi considerate qualitativamente inferiori o addirittura i prodotti in surplus e non trasformabili con altre tecniche.

Le peculiarità maggiormente interessanti dei prodotti essiccati sono: i sapori concentrati, i colori brillanti, la testura ferma e la possibilità di reidratarli. Gli alimenti essiccati in questo modo possono essere impiegati per insaporire cibi, funzionare come coloranti o essere consumati previa o postuma idratazione. Gli essiccati possono lavorare in sinergia con altri prodotti processati con tecniche differenti al fine di arricchire una preparazione sia a livello cognitivo, rendendola maggiormente interessante per il consumatore, sia a livello nutrizionale magari assumendo

il ruolo di insaporitori al posto dei sali o arricchendo di fibre e vitamine le pietanze. Risulta sicuramente possibile progettare dei preparati "per componenti" ove i secchi possono divenire componente complementare del progetto finalizzata al arricchimento della pietanza stessa, mentre immaginare un piatto completo creato attraverso il consumo di alimenti essiccati può risultare ostico in quanto un ingente consumo di esse richiede un alto consumo di acqua per renderli fisiologicamente processabili.

Molti chef hanno riscoperto l'utilità dei prodotti essiccati nelle loro creazioni in quanto permettono di proporre delle soluzioni che, oltre alle indubbie qualità estetiche/formali, includono nuovamente nei processi culinari delle componenti dell'alimento che in altri frangenti sarebbero divenute scarto. Di rilevanza è il caso dello Chef Igles Corelli il quale utilizza questo metodo applicandolo alle parti di prodotti vegetali esteticamente non considerate durante la presentazione dei piatti ai commensali. Lo chef recupera le parti "non edibili" le stracuoce, le essicca e nel momento del bisogno le soffia nell'olio ottenendo così sia l'effetto "wow" da parte dei commensali sia il riutilizzo nel ruolo di protagonista di un elemento edibile non considerato utile in altri contesti.



ESSICCAZIONE

Forma una struttura  
coesa

Tempi  
dilatati a temperature  
basse  
(34/50°)

Secca in maniera ottimale  
solo prodotti con dimensioni  
contenute

270.

ESSICCAZIONE

Colori  
Brillanti  
e intensi

Profumo  
concentrato e  
persistente

Sapore  
concentrato e  
persistente

Sensazione al palato  
duro, secco e fibroso

## Conclusioni della prima fase di sperimentazione: vita utile e caratteristiche dei preparati

---

La sperimentazione si è conclusa in modo positivo: si è potuto verificare, innanzitutto, la possibilità di mettere in pratica le teorie proprie alla Gastronomia Molecolare dimostrandone la reale fattibilità.

### ***La vita utile degli alimenti può essere allungata intervenendo in particolare su due variabili presenti nel sistema: Acqua e Aria***

La qualità delle trasformazioni è aumentata con l'evolversi del processo sperimentale: ciò è avvenuto grazie alla componente iterativa insita nel processo, la quale ha permesso l'affinamento delle tecniche e l'appropriazione delle capacità utili alla buona riuscita degli esperimenti.

**È stato possibile allungare la shelf-life dei prodotti trattati:** in generale si è osservato come la vita utile dei prodotti sia strettamente correlata alla quantità d'acqua libera all'interno del preparato. I prodotti essiccati possiedono la minor quantità d'acqua di tutte le preparazioni e di conseguenza la loro durata aumenta considerevolmente rispetto agli altri preparati. I preparati sotto vuoto estendono la loro durata in quanto si viene a creare un

ambiente sfavorevole alla proliferazione batterica in quanto l'acqua presente non viene a contatto con l'ambiente esterno: questo rallenta il processo di proliferazione patogena. I gel e le emulsioni sono di fatto delle preparazioni dove la componente acquosa è presente in abbondanti quantità e viene imprigionata sfruttando le proprietà dei colloidali impiegati nel processo chimico. **La sottrazione dell'acqua e dell'aria permette di limitare l'attività dei microrganismi<sup>20</sup>** e le reazioni chimiche di degradazione degli alimenti; si è potuto osservare e verificare:

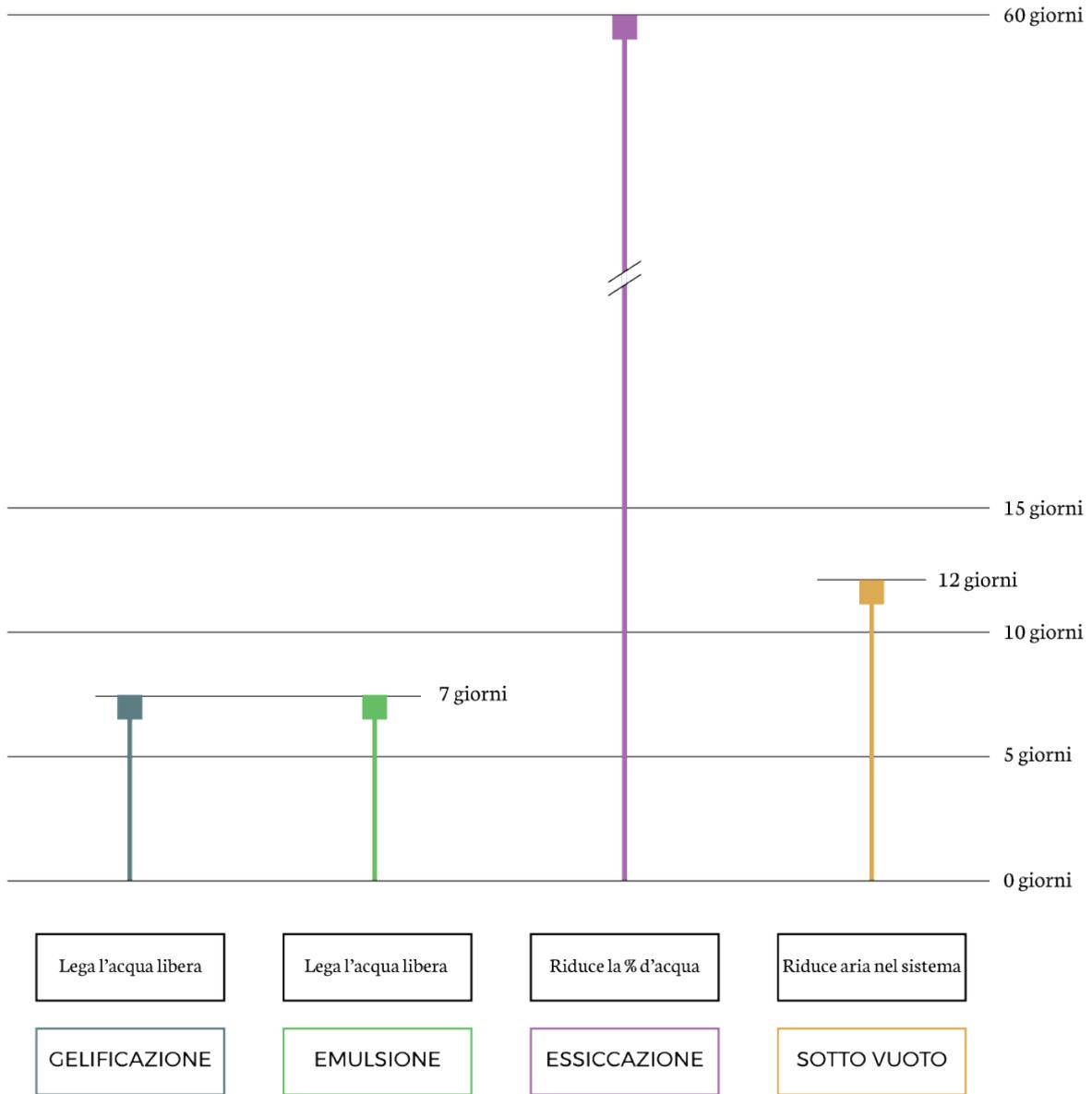
- Maggiore è la componente acquosa nel prodotto minore è il tempo di conservazione dello stesso;
- Se l'alimento resta a diretto contatto con l'aria la degradazione dello stesso è più rapida rispetto allo stesso prodotto conservato limitando la presenza del miscuglio gassoso.

**Tutte le tecniche sperimentate comportano un aumento della vita utile dei prodotti**, ma le migliori a livello gestionale e prestazionale risultano essere l'essiccazione e il sottovuoto in quanto entrambe estremizzano l'intervento di sottrazione di una componente dagli alimenti stessi: l'essiccazione elimina l'acqua

---

20. La degradazione dei prodotti alimentari non si può bloccare, si può solo rallentare. I processi di degradazione fisico/chimici sono parte naturale del ciclo vita degli alimenti e di tutti gli organismi umani; le tecniche indagate permettono al suo utilizzatore di inibire l'azione di degradazione organica per un determinato arco di tempo.

## Aumento della vita utile dei prodotti dopo trasformazione



272.

Fonte: Elaborazione propria

---

e il sottovuoto elimina l'aria; tutte e due sottraggono una componente vitale per i microrganismi patogeni contrastandone l'attività.

Il tempo viene così rallentato, agendo sulle caratteristiche proprie all'alimento: **tutte le sperimentazioni hanno modificato le proprietà chimiche, fisiche, organolettiche e nutrizionali in maniera irreversibile creando dei derivati del prodotto dalle caratteristiche differenti tra loro.**

L'aver riprodotto e applicato i processi di trasformazione, su alimenti differenti, ha permesso di ottenere un gran numero di informazioni relative alle caratteristiche ottenibili dagli interventi sugli alimenti. Per ottenere delle informazioni chiare, concise e consultabili si è analizzato il repertorio dei risultati ottenuti individuandone delle caratteristiche generali in relazione alla trasformazione applicata.

***Le caratteristiche ottenibili dai prodotti derivano in prima istanza dalla tecnica utilizzata per la loro trasformazione***

Le caratteristiche ottenibili dalle lavorazioni sono riconducibili in prima battuta alla tecnica utilizzata: per esempio tutti i prodotti secchi, da qualsiasi prodotto essi provengano, avranno una concentrazione maggiore di sapore rispetto al loro prodotto iniziale.

Queste si differenziano successivamente in base all'additivo alimentare impiegato per la loro realizzazione: per esempio tutti i prodotti gelificati tramite l'additivo alimentare E441 (gelatina animale) raggiunta la temperatura di 35°C fonderanno, passando da solide a liquide; l'effetto è termo-reversibile e all'abbassarsi della temperatura gli alimenti muteranno nuovamente in prodotti gelificati.

**Le variabili che non possono essere comuni tra i prodotti sono quelle proprie del prodotto, cioè quelle caratteristiche che lo rendono tale,** come il sapore e l'odore.

Al fine di permettere una visualizzazione generale e sintetica dei risultati ottenuti dalle sperimentazioni si è elaborato il seguente schema che riporta delle indicazioni di base estrapolate dai processi. Si è potuto sperimentare come i prodotti affini per caratteristiche di partenza producano dei risultati finali molto simili

---

Tabelle consistenza alimenti

SEMI-LIQUIDA	Consistenza	Caratteristica	Alimenti
	Sciroposa	Fluida, omogenea, frullata: si può versare ma non si mangia con la forchetta	Frappè, frullato, passato di verdure, salsa pomodoro
SEMI-LIQUIDA	Consistenza	Caratteristica	Alimenti
	Cremosa	Fluida, omogenea, frullata: cade a gocce, non si può stendere a strati	Yogurt, omogeneizzato Granita

SEMI-SOLIDA	Consistenza	Caratteristica	Alimenti
	Cremosa/ Budinosa/ Poco Coesa	Fluida, omogenea, frullata, densa: si può mangiare con forchetta e mantiene forma nel piatto, può essere disposta a strati e non richiede masticazione	Mousse, polenta, panna cotta, budino, formaggi freschi

SOLIDA	Consistenza	Caratteristica	Alimenti
	Coesa/ Molto Coesa/ Poco Coesa	Non frullato, non setacciato, riducibile a purea o in pezzi con la forchetta, richiede masticazione	Mele cotte, omelette, uovo sodo, pasta, torte

---

tra loro: per esempio sia le mele che le pere gelificate addizionando loro del amido di mais producono un gel debole, che si rompe facilmente e presenta dei fenomeni di isteresi continuata; ciò è dovuto al pH acido dei due frutti che inibisce la corretta formazione della struttura in grado di legare l'acqua del sistema. **L'affinità dei due alimenti produce dei risultati simili anche processando gli alimenti stessi con altre tecniche:** se i due alimenti vengono sottoposti al processo di essiccazione produrranno dei risultati simili per consistenza ma ovviamente differenti per sapore.

***L'affinità data dalle caratteristiche intrinseche di alcuni alimenti permette di sfruttare le informazioni prodotte dalla sperimentazione per processare diversi tipi di sostanze***

Il concetto di affinità può essere applicato a prodotti appartenenti a famiglie di alimenti simili tra loro per composizione chimica e caratteristiche fisico/chimiche. Si è potuto verificare, per esempio, come le emulsioni

ottenute dai legumi (ceci nello specifico) fossero totalmente differenti da quelle ottenute dalla frutta (mele nello specifico) per consistenza, viscosità, tenuta e sineresi. Come controprova è stata preparata un'emulsione partendo dalla lavorazione di un fagiolo, la quale si è comportata in maniera affine a quella realizzata processando i ceci. Le differenze con l'emulsione di frutta sono rimaste pressoché identiche.

Le componenti realizzate trasformando gli alimenti a disposizione sono risultate essere differenti tra loro per forma, sapore, consistenza, colore, rilascio delle molecole, struttura durata; e in parte le loro caratteristiche sono riconducibili al metodo di trasformazione impiegato.

**In base al processo di trasformazione applicato e agli additivi inglobati nei preparati alcune caratteristiche risulteranno essere maggiormente interessanti e utilizzabili rispetto ad altre nel momento della creazione di una ricetta.** Questo permette di attribuire un ruolo ben preciso alla componente all'interno del sistema: ci saranno strumenti che si prestano meglio di altri nel mantenere la forma o nel esaltare i sapori o nel risolvere certe problematiche.

---

---

In generale è possibile affermare che per i prodotti trasformati nella sperimentazione valgono le seguenti asserzioni:

- **Prodotti essiccati:** i sapori sono concentrati e i profumi sono intensi; sono rigidi e fibrosi; possono essere reidratati; si conservano per molto tempo, molto di più dei loro corrispettivi freschi.
- **Prodotti emulsionati:** I sapori sono persistenti e gli odori intensi ma degradano rapidamente; per creare un'emulsione di buona qualità è necessaria la presenza della componente grassa.
- **Prodotti gelificati:** la quantità d'acqua è assolutamente rilevante nel composto; i prodotti una volta formati mantengono la forma anche senza il contenitore; alcuni gel sono termo-reversibili.
- **Prodotti sotto vuoto:** la velocità di realizzazione è una peculiarità del processo, perdono meno macro/micro nutrienti rispetto alle altre trasformazioni; è la trasformazione più semplice da eseguire delle quattro testate.

***Le conoscenze ottenute dall'elaborazione delle informazioni ottenute dalle trasformazioni permette di gestire le trasformazioni future in maniera proattiva***

Le conoscenze ottenute rispetto alle tecniche eseguite possono essere impiegate a titolo informativo per le successive trasformazioni sugli alimenti. Esse possono essere quindi impiegate in maniera proattiva per prevedere i risultati dei processi di trasformazione facilitando la gestione del processo al suo utilizzatore.

**Le conoscenze sviluppate in questa prima fase devono necessariamente crescere in futuro per accrescere la gamma di informazioni disponibili su prodotti e sulle tecniche;** ciò permetterà di essere sempre più informati e pronti a gestire differenti prodotti alimentari in relazione alla situazione in cui risulterà necessario intervenire.

Tabelle caratteristiche generali degli alimenti trasformati

GELIFICAZIONE	Frutta acida	Verdura fibrosa	Legumi	Dispersioni liquide	
<p>Maizena</p> <p>Concentrazione 5% gel morbidi 10% gel fermi</p> <p>Dispersione: a freddo Reazione: 65°C Stabilizzazione: Immediata</p>	Isteresi: si	Isteresi: no	Isteresi: no	Isteresi: si	
	Viscosità: si	Viscosità: no	Viscosità: no	Viscosità: si	
	Struttura: debole	Struttura: debole	Struttura: resistente	Struttura: debole	
	Texture: cremosa	Texture: molle	Texture: coesa	Texture: cremosa	
	Colori: chiari e intensi				
	Sapori: peristenti				
	Odori: rilascio lento e costante				
	Sensazione al palato: prodotti omogenei, densi, non richiedono masticazione		purea, poca masticazione		
	<hr/>				
	<p>Gelatina animale</p> <p>Concentrazione 2% gel morbidi 4% gel fermi</p> <p>Dispersione: a freddo Reazione: 52°C Stabilizzazione: minimo 12 ore</p>	Frutta acida	Verdura fibrosa	Legumi	Dispersioni liquide
Isteresi: no		Isteresi: no	Isteresi: no	Isteresi: si	
Viscosità: no		Viscosità: no	Viscosità: no	Viscosità: no	
Struttura: solida		Struttura: solida	Struttura: fragile	Struttura: solida	
Texture: poco coesa		Texture: poco coesa	Texture: poco coesa	Texture: poco coesa	
Colori: brillanti					
Sapori: breve durata					
Odori: allo stato solido nessun rilascio					
Sensazione al palato: gelatinoso, si scioglie dopo poco tempo, poco masticabile		farinoso e secco	gelatinoso fonde in bocca		
<hr/>					
<p>Agar - agar</p> <p>Concentrazione 0.5% gel morbidi 2% gel fermi</p> <p>Dispersione: a freddo Reazione: 80°C Stabilizzazione: minimo 6 ore</p>	Frutta acida	Verdura fibrosa	Legumi	Dispersioni liquide	
	Isteresi: si	Isteresi: no	Isteresi: no	Isteresi: no	
	Viscosità: no	Viscosità: no	Viscosità: no	Viscosità: no	
	Struttura: solida	Struttura: solida	Struttura: solida	Struttura: solida	
	Texture: molto coesa	Texture: molto coesa	Texture: molto coesa	Texture: molto coesa	
	Colori: opachi				
	Sapori: peristenti				
	Odori: allo stato solido nessun rilascio				
	Sensazione al palato: rigidi e friabili, masticabili		friabili e farinosi masticabili	rigide e friabili	

Tabelle caratteristiche generali degli alimenti trasformati

EMULSIONE	Frutta acida	Verdura fibrosa	Legumi	Dispersioni liquide
Maizena	Isteresi: si	Isteresi: si	Isteresi: si	Isteresi: si
Concentrazione 2% creme	Viscosità: si	Viscosità: si	Viscosità: si	Viscosità: si
Dispersione: a freddo Reazione: 65°C Stabilizzazione: Immediata, da rinvigorire prima dell'uso	Struttura: debole	Struttura: debole	Struttura: debole	Struttura: debole
	Texture: cremosa	Texture: cremosa	Texture: cremosa	Texture: cremosa
	Colori: chiari e intensi			
	Sapori: persistenti			
	Odori: rilascio costante			
	Sensazione al palato: fondenti e cremosi, non richiedono masticazione legano il palato			

278.

	Frutta acida	Verdura fibrosa	Legumi	Dispersioni liquide
Gomma Xantano	Isteresi: no	Isteresi: no	Isteresi: no	Isteresi: no
Concentrazione 0.5% addensante 1.5% mucoso	Viscosità: si	Viscosità: si	Viscosità: si	Viscosità: si
Dispersione: a freddo Reazione: Ambiente Stabilizzazione: immediata	Struttura: debole	Struttura: debole	Struttura: debole	Struttura: debole
	Texture: gommosa	Texture: gommosa	Texture: gommosa	Texture: gommosa
	Colori: brillanti			
	Sapori: persistenti			
	Odori: nessun rilascio			
	Sensazione al palato: gelatinoso e mucoso, si scioglie al palato; può essere bevuto da una tazza ma non con una cannuccia			

Tabelle caratteristiche generali degli alimenti trasformati

ESSICCAZIONE	Frutta acida	Verdura fibrosa	Legumi	Dispersioni liquide
Temperature: 35-60°C  Tempi: 8/24 ore	Perdita peso: 82%	Perdita peso: 92%	Perdita peso: 60%	Perdita peso: 87%
	Struttura: resistente	Struttura: resistente	Struttura: resistente	Struttura: fragile
	Texture: coesa	Texture: fibrosa	Texture: coesa	Texture: farinosa
	Colori: intensi e scuriti			
	Sapori: persistenti e concentrati			
	Odori: concentrati			
	Sensazione al palato: alimenti fibrosi, filamentosi, consistenti, a doppia consistenza			fratturabili, consistenti

.279

VASOCOTTURA	Frutta acida	Verdura fibrosa	Legumi
Potenza: 700 Watt  Tempi: 3 minuti esposizione  30 minuti riposo	Isteresi: si	Isteresi: si	Isteresi: si
	Struttura: compatta	Struttura: compatta	Struttura: resistente
	Texture: coesa	Texture: coesa	Texture: coesa
	Colori: accesi		
	Sapori: concentrati		
	Odori: rilascio costante		
	Sensazione al palato: alimenti fermi, come se appena cotti, le fibre si mantengono le strutture sono compatte e la testura è solida, coesa, da masticare.		



3<sub>2</sub>

“Pelle di mela” creata incrociando i dati ottenuti dalle tecniche sperimentate.

---

# La Sperimentazione

## Fase 2: Modelli alimentari

Nella seconda fase della sperimentazione le informazioni ottenute dalla raccolta dati effettuata a valle della prima fase permettono di intervenire al progettista di intervenire su altri tipi di alimenti sfruttando il principio delle affinità tra di essi.

**La seconda fase vede la contestualizzazione degli interventi di trasformazione** al fine di verificarne l'utilità in contesti di disagio sociale ove è presente il fenomeno della povertà alimentare.

---

## La povertà alimentare

---

**L'alimentazione è un bisogno primario di ogni persona** e riveste un ruolo fondamentale in quanto da essa dipende non solo la possibilità di sopravvivere ma anche la possibilità di crescere e vivere in buone condizioni psico-fisiche. Soddisfare il bisogno alimentare può avvenire in vari modi a seconda dell'età, delle risorse, del livello culturale, del contesto di appartenenza ma per raggiungere dei livelli soddisfacenti per la persona, l'alimentazione, *“deve corrispondere a standard qualitativi e quantitativi non comprimibili oltre un certo limiti, a pena di danni biologici gravi e irreversibili”* (Campiglio 2009).

La problematica alimentare è correlata alla definizione generale di povertà. Secondo l'Istat la definizione della misura della povertà prende come riferimento un paniere di beni adatto a garantire una vita degna e di conseguenza considera povero chi non ha a disposizione quelle quantità di beni che compongono il paniere considerato.

**La povertà alimentare non differisce, in pratica, dalla povertà relativa ove le risorse economiche non permettono di soddisfare il livello minimo di copertura di uno dei bisogni elementari in funzione di una vita sana e**

**minimamente dignitosa.**

*“La povertà alimentare è direttamente collegata all'incapacità degli individui di accedere ad alimenti sicuri, nutrienti e sufficienti tali da garantire loro una vita sana e attiva rispetto al loro contesto sociale”* (Musella, 2016).

In questo caso si parla di insicurezza alimentare; la quale può essere sia transitoria che di lunga durata e che dipende non tanto dall'indisponibilità del cibo ma quanto dall'indisponibilità economica per il suo acquisto.

**Quindi povertà alimentare e insicurezza alimentare sono fenomeni presenti e riscontrabili in contesti di disagio sociale nei quali, fondamentalmente per motivi economici, non è possibile accedere a prodotti alimentari che permettano di condurre una dieta anche minimamente soddisfacente a livello nutrizionale.**

Il nutrimento, adeguato per quantità e varietà, è un bisogno primario per la sopravvivenza quotidiana, è fondamentale per una vita in buona salute e la sua mancanza, o incertezza, rappresenta un aspetto centrale di deprivazione materiale<sup>1</sup> e povertà.

Il fenomeno della povertà alimentare quindi

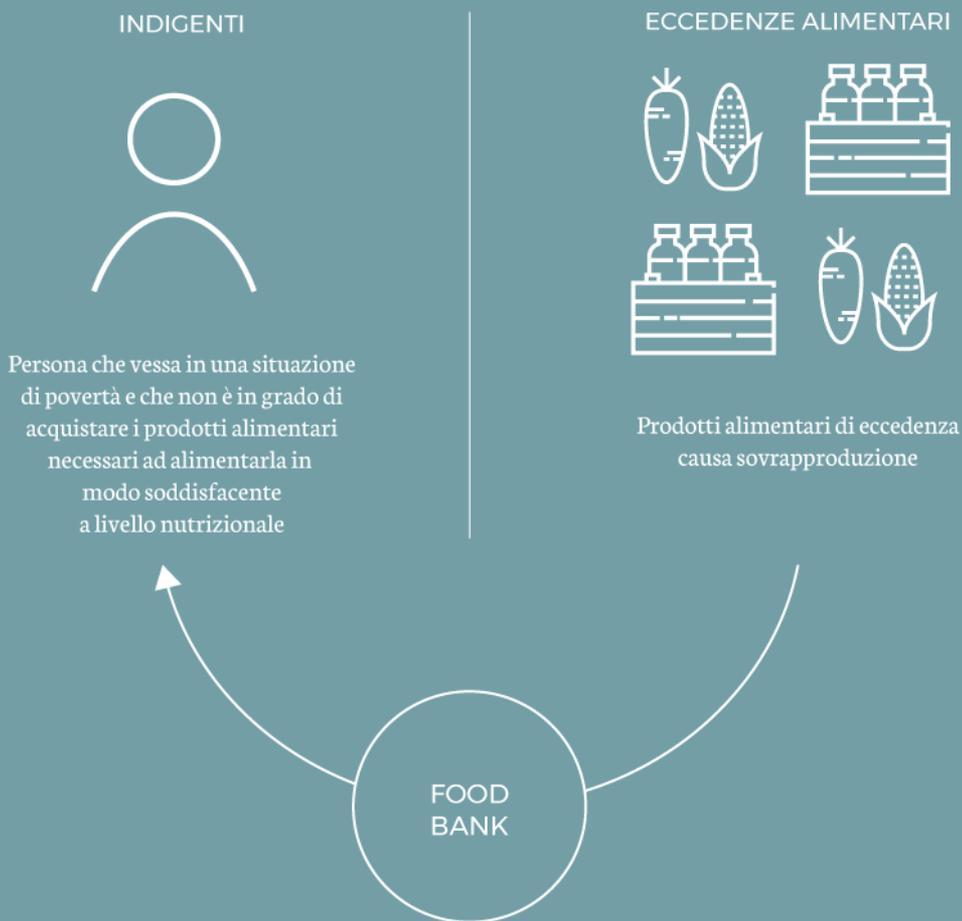
---

1. “Le deprivazioni materiali permettono di misurare l'esclusione sociale in termini più assoluti che non per esempio il rischio di povertà, calcolato sulla base di una soglia relativa. Si parla di deprivazione materiale quando il mancato possesso di beni di consumo durevoli o l'assenza di condizioni di esistenza minime sono imputabili ad una mancanza di risorse finanziarie” (ISTAT).

può essere contrastato proporzionalmente al livello di difficoltà riscontrabili da un individuo inserito in un determinato contesto sociale. Per concretizzare i risultati della sperimentazione fino ad ora acquisiti risulta quindi è **necessario individuare un contesto nel quale**

**il disagio alimentare possa essere contrastato applicando i risultati delle sperimentazioni.** Aumentare l'accessibilità al cibo permetterà di garantire una forma di sostegno utile alle persone che versano in uno stato di povertà.

### Il paradosso della scarsità nell'abbondanza



La contraddizione della scarsità (povertà) nell'abbondanza (di alimenti) viene quotidianamente contrastata dalle organizzazioni no-profit specializzate nella raccolta delle eccedenze produttive che mettono a sostegno il cibo a altri enti no-profit che si rivolgono a persone in difficoltà

## Lo scenario di intervento

---

Lo scenario scelto per applicare i risultati della sperimentazione è quello concernente i servizi sociali per le persone senza fissa dimora del Comune di Torino; in particolar modo si è scelto di **indagare le dinamiche alimentari relative alle case di accoglienza notturna.**

Il primo passo nella definizione dello scenario di intervento è stato quello di investigare il bisogno di cibo all'interno dei dormitori cittadini. A Torino i dormitori accolgono 2000 persone ogni giorno, le quali corrispondono al 3,4% dei senza dimora in presenti in Italia (Istat 2014). Nei dormitori per senza dimora la cena e la colazione generalmente non sono forniti; *“ciò accade indipendentemente dal fatto che un gran numero di dipendenti abbia riconosciuto che i pasti sono utili per normalizzare le relazioni all'interno delle strutture. Riducono l'atmosfera di tensione nelle condizioni instabili e spersonalizzate dei dormitori” (Campagnaro, Ceraolo, 2017).* L'esperienza degli assistenti sociali maturata sul campo e molte ricerche sul tema degli effetti della deprivazione alimentare *“hanno evidenziato la connessione tra la mancanza di cibo fresco e i problemi di salute che si verificano tra gli indigenti” (Campiglio, 2009).* La Caritas Diocesana di Rimini evidenzia come vivere in un ambiente senza

la possibilità di accedere al cibo sia in parte causa di disfunzioni del livello circolatorio, di ipertensione, diabete, problemi odontoiatrici e di digestione<sup>2</sup>. Una migliore nutrizione può avere degli effetti immediati sulla salute delle persone senza dimora. L'approvvigionamento di alimenti freschi, all'interno delle strutture di accoglienza, è sporadico e periodico, direttamente dipendente dalle associazioni di volontariato. La fornitura delle derrate alimentari, fresche o scatolette, dipende in gran parte dagli enti caritatevoli: organizzazioni no-profit che ritirano, confezionano e ridistribuiscono le eccedenze recuperate da supermercati e ingrossi della zona. **Tuttavia anche quando potenzialmente il cibo c'è, la varietà è limitata a favore della quantità: di fatto divenendo a sua volta fattore limitante per l'accessibilità al cibo stesso.** Di conseguenza, *“i senza dimora devono mangiare gli stessi frutti fino a quando non consumano tutti gli stock” (Campagnaro, Ceraolo, 2017)* incappando in condizioni di stress sensoriale, dato dal consumo prolungato dell'alimento, che può portare al rifiuto dello stesso. **Rendere accessibile il cibo significa anche differenziare l'offerta alimentare**

---

2. La ricerca è consultabile al seguente rimando: <http://rp2015.caritas.rimini.it/>

---

ove questa risulta essere stressata dalle quantità: trasformare il cibo in componenti differenti tra loro permette di proporre dei prodotti che aumentano l'appetibilità del prodotto stesso grazie all'aumento dell'offerta gastronomica.

Nonostante la presenza di una risorsa edibile: tempo, quantità, serialità divengono fattori decisivi alla formazione di un contesto di scarsità alimentare insito nella potenziale abbondanza di materia edibile. In questo specifico contesto contrastare la povertà alimentare significa rendere maggiormente accessibile il cibo disponibile. Questo lo si può fare ovviando al problema della quantità ampliando l'offerta gastronomica consumabile **trasformando i prodotti a disposizione per ovviare al problema dell'indifferenziazione dei prodotti**. Le trasformazioni sperimentate hanno permesso di individuare dei processi utili a generare delle preparazioni differenti partendo da un unico alimento: Questo permette di offrire dei preparati differenti, riconducibili a un singolo alimento aumentandone l'efficacia in quanto vanno a differenziare l'offerta gastronomica a disposizione contrastando le problematiche date dalla scarsa differenziazione degli alimenti disponibili.

***Nel contesto d'indagine a varietà delle risorse alimentari disponibili è limitata; divenendo di fattore negativo per il loro consumo***

In accordo con le necessità evidenziate nel contesto di riferimento sarà quindi necessario creare dei modelli progettuali finalizzati al verificare la possibilità di offrire un'alternativa utile al problema dell'accessibilità alimentare agendo impiegando le risorse disponibili a magazzino nella struttura di accoglienza. Il repertorio di conoscenze a disposizione potenzialmente permette di:

- 1. Ampliare l'offerta gastronomica** somministrabile in struttura (impiegando le risorse disponibili);
- 2. Proporre delle alternative d'uso** degli alimenti rispetto a quelle tipiche offerte previa trasformazione;
- 3. Aumentare la vita utile** del prodotto se è necessario a non trasformarlo in eccedenza.

*“Lo sviluppo di una strategia progettuale è un'attività specifica del design, poiché è intesa come una combinazione di processi, prodotti e necessità mirati a garantire una condizione*

---

*più favorevole e vantaggiosa” (Simon, 1996);* mentre la Gastronomia Molecolare è una disciplina scientifica che produce conoscenze relative agli alimenti e alle loro trasformazioni.

Metodo progettuale e Conoscenza della materia divengono quindi competenze utili alla risoluzione dei problemi di scarto e accessibilità individuati in questo contesto di povertà alimentare:

### **Design+ Gastronomia Molecolare = + Accesso - Scarto**

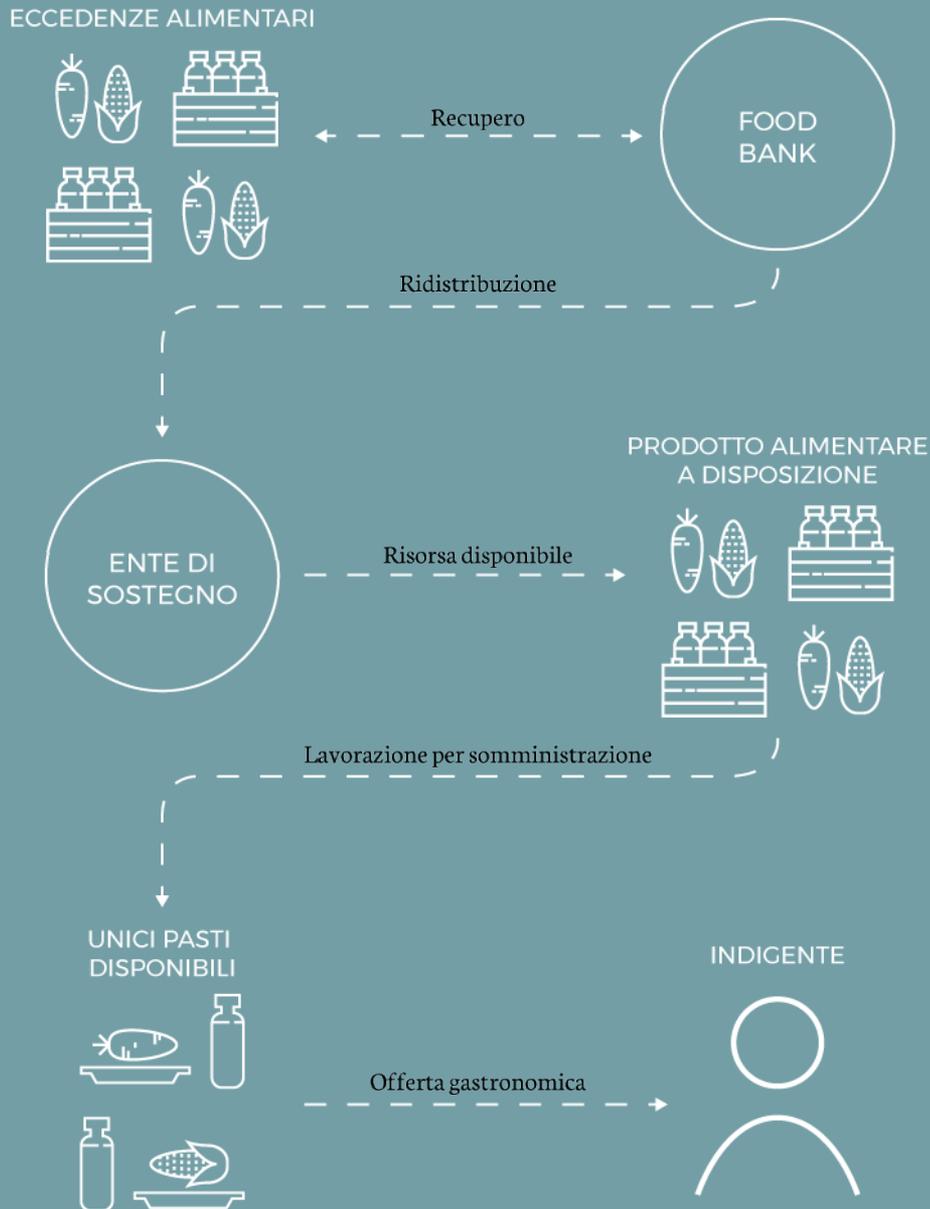
Prima di poter mettere in pratica le conoscenze acquisite dalla prima fase di sperimentazione è necessario procedere sull'asse sperimentale del progetto definendo dei modelli di preparati edibili che si possano ottenere con le risorse disponibili nel contesto d'intervento. **Il miglior test rivolto alla verifica delle conoscenze è fornito dal dover progettare con ciò che è presente all'interno del contesto stesso, utilizzando così le risorse disponibili.** Va sottolineato come le risorse del contesto provengano da delle eccedenze alimentari generatesi in altri contesti. Questi prodotti sono stati recuperati da enti e/o cooperative che attraverso l'impiego di

risorse economiche e umane sono riuscite a ridistribuire una materia ancora edibile e utilizzabile, destinandola a un contesto dove le eccedenze si trasformano in potenziale materia prima.

A questo punto dell'azione di recupero alimentare sprecare tali risorse significa invalidare tutto il lavoro che è stato compiuto precedentemente andando a compiere così un triplice danno:

1. Invalidando tutto il sistema di recupero alimentare effettuato a monte;
2. Trasformando un'eccedenza fungibile in scarto non edibile;
3. L'impossibilità di contrastare il fenomeno della povertà alimentare anche se le risorse alimentari potenzialmente sono presenti.

Intervenire nell'atto della somministrazione degli alimenti risulta quindi essere un intervento delicato, capace di valorizzare o inficiare tutto il lavoro precedentemente svolto da altre persone; per questo motivo è necessario testare le informazioni e le conoscenze prodotte nella prima fase sperimentale al fine di verificare la possibilità di fornire un'alternativa valida al problema impiego delle risorse a disposizione.



## Ciò che c'è: l'imprevedibilità delle risorse

---

Come anticipato, la **presenza della risorsa alimentare è fortemente legata al lavoro delle food bank** (banco alimentare): quelle organizzazioni non-profit specializzate nella raccolta delle eccedenze alimentari delle imprese produttive e degli agricoltori e nel loro successivo impiego indiretto a sostegno di enti non-profit che si rivolgono alle persone in difficoltà.

***Trasformare i prodotti alimentari disponibili è un metodo per valorizzare le risorse di contesto aumentando l'offerta gastronomica disponibile***

.289

**L'ente ricevente**, nel nostro caso una casa di accoglienza notturna per persone senza dimora, **riceve sia prodotti freschi che prodotti in scatola a lunga conservazione**. Le consegne vengono ricevute periodicamente, di norma una volta al mese. Gli enti riceventi non conoscono la natura delle merci a loro indirizzate in quanto non è possibile prevedere cosa le food bank riusciranno a recuperare dalle imprese produttive e che prodotti alimentari riceveranno a loro volta dall'Agenzia per le

erogazioni in agricoltura .

**Le problematiche evidenziate in questo contesto non si rifanno alla mancanza di cibo, in quanto la materia prima è disponibile, ma all'accessibilità ad esso.**

I problemi riscontrati nel contesto sono:

- La quantità di alimenti e la poca differenza tra le materie prime;
- La non conoscenza della vita utile dei prodotti che verranno consegnati.

Gli aiuti alimentari vengono consegnati ogni trenta giorni e ciò significa che per il successivo periodo la risorsa disponibile a disposizione farà riferimento ai prodotti ricevuti in dono.

Conoscere delle tecniche in grado di trasformare gli alimenti permette di sfruttarne al massimo le proprietà: anche se i prodotti sono merceologicamente limitati, le alternative di consumo ad essi possono essere proposte sperimentando attraverso la creazione di modelli differenti di somministrazione, impiegando le risorse disponibili nel contesto d'azione.

Se le eccedenze recuperate non vengono impiegate restano eccedenze: valorizzare ciò che è a disposizione attraverso la trasformazione della materia aumenta l'accessibilità agli alimenti diminuendo al contempo la possibilità di generare dello spreco alimentare.

---

3. AGEA: "La normativa comunitaria (Reg. (UE) 807/10 già Reg. (CE) 3149/92) prevede la distribuzione gratuita alle persone indigenti di derrate alimentari provenienti dalle scorte d'intervento dell'Unione Europea o dall'impiego di equivalenti monetari (...) la distribuzione avviene per il tramite degli Enti Caritativi -riconosciuti e iscritti nel relativo Albo istituito presso l'Agea- che ne fanno richiesta" (AGEA).



Trasformare le risorse a disposizione significa...

TRASFORMAZIONE  
DEGLI ALIMENTI



BENEFICI  
SUL PRODOTTO



BENEFICI  
SUL SISTEMA



290.

Sfrutto il potenziale della materia prima



Valorizzo l'eccedenza --> eccellenza alimentare

Amplio l'offerta gastronomica disponibile



Aumento l'accessibilità al cibo

Offro alternative d'uso del prodotto



Contribuisco alla lotta allo spreco alimentare

Aumento la durata quindi la vita utile



Non vanifico il lavoro effettuato dalle food bank

## Ciò che c'è

---

Questo mese alla struttura di accoglienza sono stati ridestinati i seguenti alimenti. Mele e pere in gran quantità. I frutti sono abbastanza maturi e presentano delle imperfezioni a livello estetico, tipiche dei prodotti freschi d'eccedenza; riuscire ad impiegarli prima che marciscano significa non solo dar da mangiare alle persone indigenti ma valorizzare tutto il lavoro che è stato fatto per recuperarli.

Latte e salsa di pomodoro in pezzi sono i prodotti a lunga conservazione presenti in gran quantità all'interno del magazzino della casa di accoglienza.

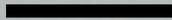
.291



110 KG  
MELE



60 KG  
PERE



192 CONF.  
PASSATA

120 L.  
LATTE



## **Pezzi di sperimentazione: conoscenze e pratica culinaria**

---

I modelli creati nella seconda fase risultano essere dei “pezzi di sperimentazione” ancora imperfetti per essere considerati dei prodotti edibili sebbene lo scopo sia quello di produrre degli alimenti consumabili.

In questa fase le conoscenze delle tecniche di trasformazione sono state impiegate per trasformare i prodotti disponibili nel magazzino della struttura di accoglienza; il repertorio di conoscenze ha permesso di:

- Accorciare notevolmente i tempi di pianificazione degli interventi eliminando tutta la parte di verifica legata alle trasformazioni: per esempio le caratteristiche delle componenti derivate dalla mela saranno simili a quelle derivanti dalla trasformazione di una pera; questo perché tutte e due possiedono caratteristiche affini tra loro.
- A valle del processo di trasformazione dell'alimento è possibile implementare le conoscenze sugli effetti delle trasformazioni annotando le caratteristiche dei prodotti trasformati osservate durante la creazione delle componenti. Questo fornisce la possibilità i dati empirici propri allo studio degli effetti delle trasformazioni sugli alimenti aumentando di fatto la conoscenza a disposizione negli

interventi futuri.

**La seconda fase è quindi un test rivolto a verificare la possibilità di mutare la materia, di controllarne le caratteristiche e di sfruttare le potenzialità degli alimenti**

attraverso le potenzialità delle tecniche di trasformazione. Gli alimenti sono stati trattati come tali e lavorati aggiungendovi altri ingredienti, come spezie e aromi, per perseguire dei risultati non solo tecnici ma anche gastronomici; le gamma di conoscenze relative alle tecniche di trasformazione è stata affiancata alla pratica culinaria.

**Sono stati prodotti 20 modelli** sfruttando e incrociando le 4 tecniche di trasformazione; i quali **hanno permesso di indirizzare l'esplorazione su certi tipi di preparati** escludendone altri, i meno interessanti rispetto al contesto d'azione. I risultati vengono presentati nelle pagine successive e rappresentano il primo approccio relativo alla sperimentazione sul campo.

Fase 2: primo approccio alla trasformazione finalizzata alla generazione di modelli alimentari



## Preparazioni interessanti: zuppe termoreversibili e gelatine di frutta

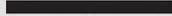
Sfruttando le proprietà della gelatina animale sono state preparate una serie di zuppe gelificate. Il punto di forza di queste preparazioni è la **possibilità di rifondere** se scaldate a temperature superiori ai 35°C. Il sistema una volta cotto e drogato con gli aromi necessari a renderlo appetibile va lasciato raffreddare in un contenitore. Una volta formatasi, la struttura, **manterrà la forma del contenitore**: questo permette di trasportare il preparato in modo agevole, senza che avvengano sversamenti. Una volta scaldato e rifuso, il sistema potrà **nuovamente solidificare** ma sarà necessario molto tempo (12 ore circa) e questo permetterà all'utente di consumare la zuppa, senza che questa ricominci a gelificare durante il consumo.

Utilizzando l'**agar-agar** invece si otterranno dei **componenti resistenti e solidi**: per esempio si possono creare delle gelatine alla frutta che ricordano vagamente le "gelee" solo con meno zucchero e più naturali. Si è provato ad integrarvi del miele e dell'estratto balsamico per ottenere dei prodotti con azione lenitiva sul mal di gola. Funzionano.

L'aspetto più interessante è offerto quindi dalle **proprietà strutturali**, sia quelle di termoreversibilità sia quelle di compattezza possono essere impiegate per **facilitare le azioni di somministrazione** dei prodotti che di consuetudine presentano un'alta percentuale di componente liquida.

.295





Mousse di mela



si può prendere in mano



cremosa in bocca



Crema al pomodoro



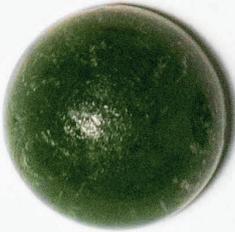
mantiene forma del contenitore



scaldata torna liquida



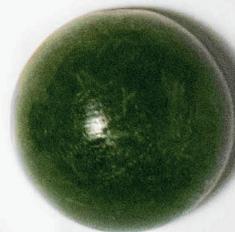
Passata di coste



mantiene forma senza contenitore



scaldata torna liquida



## Preparazioni interessanti: pelle di frutta modellabile e edibile

---

La possibilità di utilizzare l'additivo gomma di xantano ha permesso di ottenere delle emulsioni mucose e gommose. Incrociando le tecnica dell'emulsione in gomma con l'essiccazione è stato possibile ottenere degli alimenti interessanti per le loro proprietà fisiche: **sono modellabili e mantengono la forma data**.

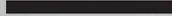
In principio la ricetta può essere insaporita a piacere ma lo xantano nell'emulsione deve essere presente in quantità tale da permettere di inglobare aria nel preparato. A fine processo di essiccazione si ottiene così un prodotto dalla struttura resistente, leggero, modellabile e soprattutto edibile.

**La possibilità di modellarlo lo rende interessante perché può essere impiegato sia a scopo decorativo che contenitivo**, per esempio può divenire il rivestimento consumabile di un altro alimento.

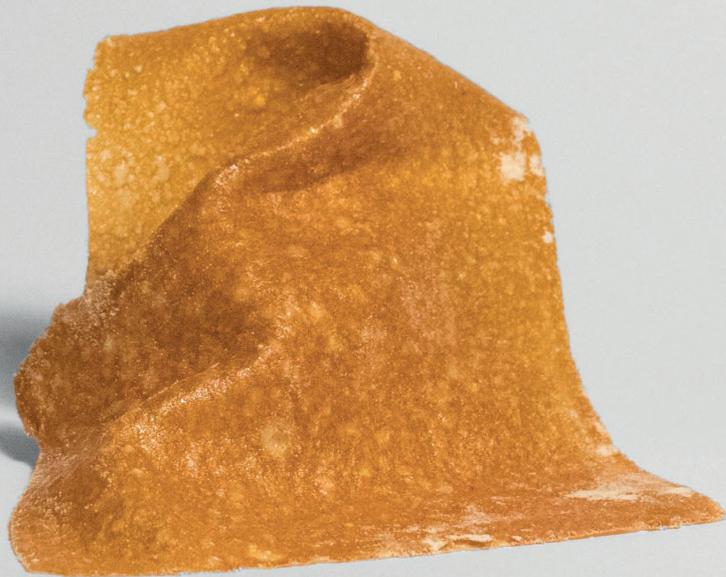
Mutando tempi di essiccazione e temperature è possibile ottenere invece degli alimenti simili a delle spugne, molto soffici e fragili che si sciolgono letteralmente in bocca: può aprire a delle differenti possibilità di somministrazione delle pietanze, magari per chi ha problemi legati alla masticazione.

.297





supporto a cannolo



pelle modellabile: mantiene la forma

## Preparazioni interessanti: celare la realtà con gli alimenti irriconoscibili

**Incrocando le tecniche dell'emulsione con l'essiccazione** è stato possibile ottenere dei prodotti con notevoli differenze rispetto a quelli di partenza: i sapori si concentrano, i profumi mutano e i colori cambiano. In questo caso sono state presentate una serie di emulsioni generate da un barattolo di fagioli borlotti a cui sono stati aggiunti aromi, spezie e coloranti differenti tra loro. **In un unico processo**, cambiando solo gli aromi e i coloranti, sono stati ottenuti **tre prodotti completamente differenti** sotto l'aspetto organolettico: un cracker salato e aromatizzato al rosmarino, uno dolce simile a una bugia di carnevale, e uno aspro che ricorda gli agrumi.

Il processo è interessante perché sfruttando i principi delle tecniche di trasformazione degli alimenti è possibile creare dei **prodotti che non hanno nulla a che vedere con il prodotto di origine: se questo è di bassa qualità o è stato dato in consumo per molto tempo, tale tecnica lo può impiegare per produrre degli alimenti differenti**, ampliando di conseguenza l'offerta gastronomica a disposizione. L'esperimento stato fatto utilizzando ceci, fagioli borlotti, fagioli cannellini; in tutte e tre le versioni i modelli derivati da gli alimenti non presentavano delle caratteristiche simili a quelle dei prodotti d'appartenenza.

.299





Cracker di fagioli salato e speziato

Il prodotto di partenza



Cracker di fagioli dolce e zuccherato

300.



Cracker di fagioli aspro e acido

## Preparazioni interessanti: straniamento sensoriale e il gioco dei contrasti

Gli snack di frutta secca non sono certo una novità, ma sono comunque interessanti. Sfruttando il processo di essiccazione e i differenti tipi di modanatura degli alimenti, vegetali o animali che siano, è possibile ottenere dei prodotti dalle differenti consistenze: fini e fibrosi o spessi e gommosi.

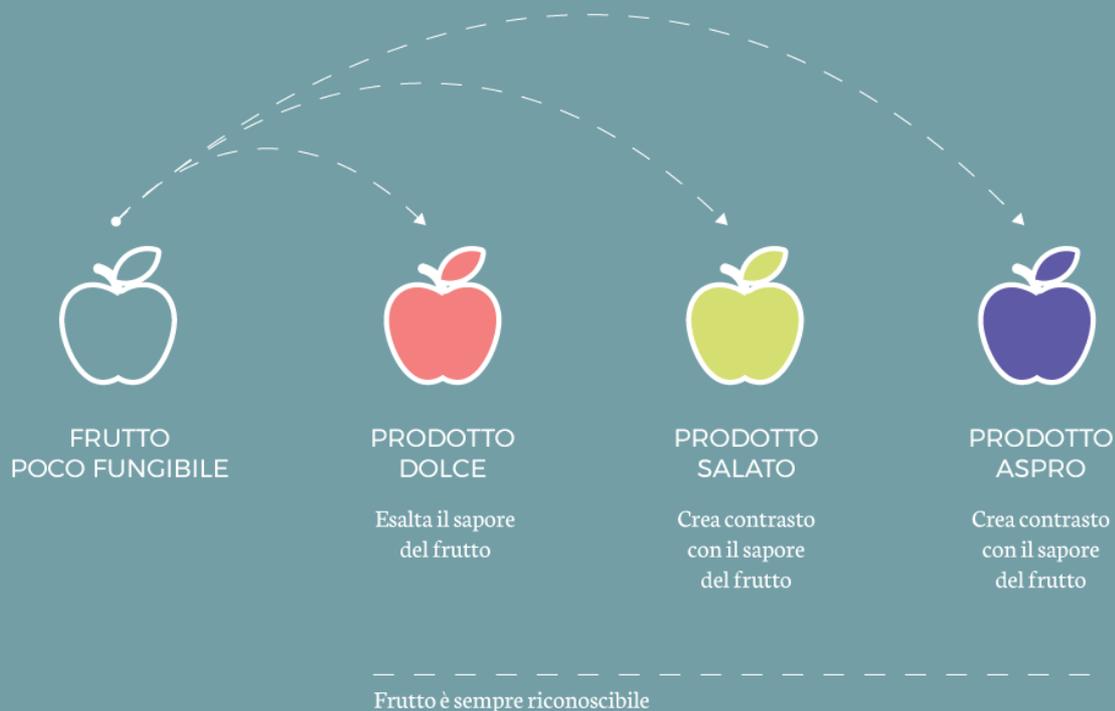
**La possibilità di modificare il sapore degli alimenti** tramite aggiunta di spezie e aromi permette di creare una serie di combinazioni e contrasti che vanno a mutare il reale sapore del prodotto: per esempio un prodotto dolce può essere smorzato con un aroma amaro, oppure un alimento tendenzialmente amaro esalta i prodotti salati.

**Indagare dei nuovi abbinamenti** sperimentando degli accostamenti tra alimenti o spezie permette di ampliare la gamma di preparazioni consumabili offrendo così dei prodotti vari e affascinanti.

È stato tentato di creare degli insaporitori per pietanze creando degli abbinamenti inusuali come prezzemolo e mela al fine di sfruttare le peculiarità dei cibi stessi: i profumi pungenti del prezzemolo con l'acidità al palato della mela.

Proseguendo la sperimentazione in questa maniera **i protagonisti delle preparazioni saranno sempre i prodotti che non perderanno la loro apparenza ma ne verrà mutata la sostanza**, il processo di trasformazione sarà rivolto a presentarli in modi differenti per renderli maggiormente apprezzabili.

.301



---

Snack di mela con pepe e rosmarino



Snack di mela paprika e carote



Snack di mela al naturale



## Preparazioni interessanti: menù super size in vaso cottura

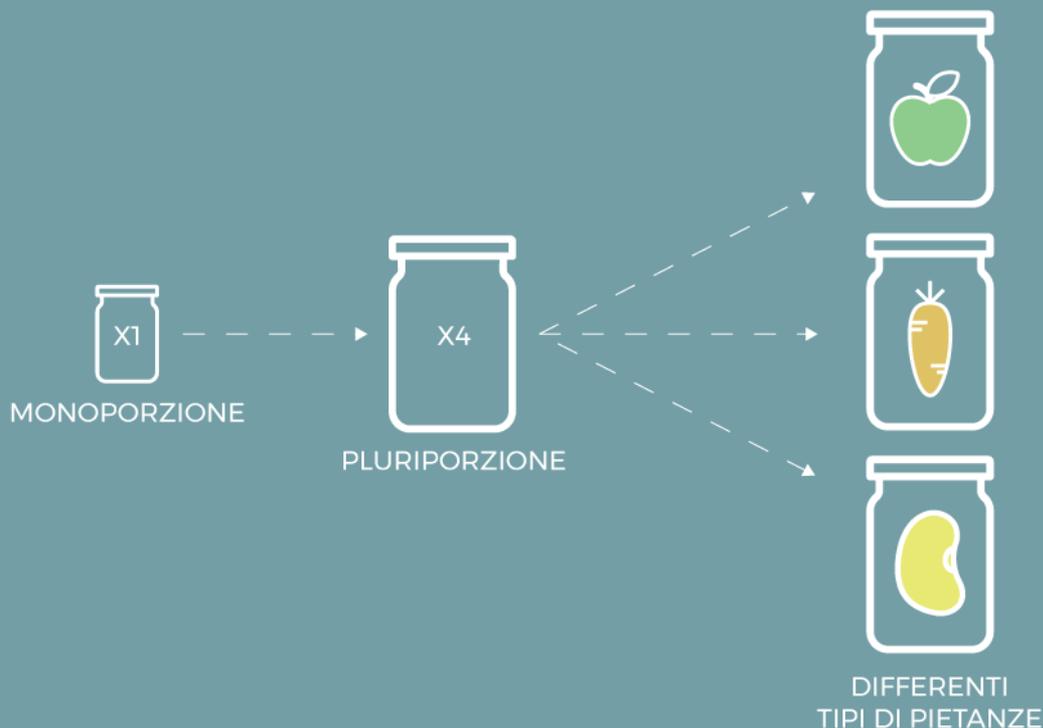
La tecnica della vaso cottura permette di cuocere tutti gli alimenti possibili a una temperatura massima di 100°C, quindi non si potranno ottenere reazioni di caramellizzazione o di Maillard ma sarà possibile **denaturare proteine, degradare amidi e cuocere le fibre rapidamente**.

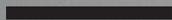
Il processo è veloce e versatile: basta invasare il prodotto da cuocere/conservare e lasciarlo a contatto con le onde elettromagnetiche per tre minuti. **La dimensione del vaso permette di dettare le misure delle porzioni**; esistono vasi da 250 grammi per delle monoporzioni oppure si possono realizzare delle portate “in vitro” utilizzando contenitori da 1 chilogrammo. La possibilità di cuocere qualunque cosa in tempi brevi e conservarla sottovuoto per circa 10/12 giorni permette **di avere a portata d’uso una serie di preparati “ready to use”**, basta solo scaldarle nel microonde e il pasto è pronto.

Interessanti sono i risultati ottenuti lavorando i prodotti vegetali, come verdura e legumi, in quanto seppur cotti mantengono una struttura coesa e compatta, gradevole al palato. I sapori e i profumi restano intatti e v’è **minore dispersione dei micronutrienti**, rispetto alle altre tecniche, in quanto il sistema è confinato in un ambiente chiuso.

La creatività insita nella pratica culinaria permette di **comporre dei piatti completi e sostanziosi** sfruttando le risorse a disposizione in maniera intelligente.

.303





Mele e pere cotte con  
cannella e limone



Legumi in rosso  
insaporiti con pan  
grattato alle verdure



304.  
Finocchi



## Conclusioni della seconda fase: la sinergia tra conoscenza e arte culinaria

---

**In questa fase e conoscenze sviluppate nella prima fase sperimentale sono state incrociate con le conoscenze relative alla pratica culinaria.** Per la sperimentazione sulle ricette sono stati consultati sia testi di cucina “tradizionale” sia manuali di cucina molecolare allo scopo di conoscere e valutare quali formule potessero essere replicabili o per trarne ispirazione.

### ***Le conoscenze relative ai processi chimici e fisici vengono messe al servizio della pratica culinaria***

La padronanza sulle tecniche, le conoscenze utili a veicolare i processi di trasformazione assumono valore e utilità solo in relazione alla pratica culinaria in quanto fornisce la possibilità di mettere in atto le competenze sviluppate e le nozioni disponibili per assolvere al problema cardine del contesto: il cibo non è accessibile.

**Per ampliare l’offerta gastronomica a disposizione è necessario sperimentare sulla materia agendo con degli strumenti propri sia al campo scientifico che gastronomico.**

Per offrire nuove sensazioni gustative o prodotti differenti è doveroso comprendere la materia al fine di dominarla e innovarla, le conoscenze relative ai processi fisici e chimici governano le cotture e le interazioni fra gli ingredienti, mentre la capacità di gestire i processi e creare i corretti abbinamenti permette di creare in modo diverso.

Il processo creativo messo in atto ha portato a molti fallimenti: preparati cattivi, troppo complessi o inutili ma ha anche prodotto delle preparazioni interessanti, che sfruttano gli alimenti disponibili e cercano di valorizzarli. La possibilità di continuare a sperimentare liberamente sulla materia permette di escludere dal repertorio di trasformazioni quelle che per qualche motivo non vanno bene mentre elegge a modelli di studio quelle che risultano essere interessanti per qualche caratteristica propria o qualità applicabile.

Si è notato come il grado di incertezza, la consapevolezza nei mezzi a disposizione, aumenti attraverso la realizzazione dei preparati in cicli iterativi: **fare e rifare permette di carpire delle informazioni utili e utilizzabili successivamente per migliorare il risultato finale.**

Paradossalmente sarà necessario

---

---

produrre scarto e spreco alimentare, anche se in quantità limitate, per testare le caratteristiche dei prodotti ottenuti mediante trasformazioni.

Per riuscire a proporre dei prototipi che effettivamente siano considerabili a tutti gli effetti cibo e quindi divengano rappresentativi del percorso sperimentale fino a qui realizzato risulta doveroso procedere con la sperimentazione sugli alimenti disponibili, per ottenere degli risultati che possano fornire una risposta al problema dell'accessibilità al cibo attraverso l'aumento dell'offerta gastronomica.

I modelli realizzati in questa fase verranno studiati allo scopo di ricavarne dei prototipi alimentari che non siano solamente dei

“pezzi di sperimentazione” ma divengano cibo a tutti gli effetti.

***Non si tratta solo di creare una ricetta ma di impiegare delle risorse che rischiano di restare eccedenze se non consumate***

Le tecniche di trasformazione non cambieranno, le materie prime non cambieranno, ciò che permetterà di ottenere dei risultati differenti sarà la conoscenza relativa a cosa effettivamente è possibile realizzare impiegando e incrociando le tecniche, lavorando sugli accostamenti dei sapori e sulla presentazione dei prototipi.



Snack di mela salati e snack di mela dolci

---

## Fase 3

### Da modelli di studio a prototipi alimentari

Nella terza e ultima fase della sperimentazione i modelli realizzati, dopo essere stati studiati ed averne individuato alcune caratteristiche interessanti, sono stati affinati e trasformati da “pezzi di sperimentazione” in dei prototipi alimentari.

**Le componenti organolettiche** hanno assunto un ruolo di protagonismo all'interno dei sistemi elaborati.

---

## Da modelli di studio a prototipi alimentari

---

Dopo una prima campionatura sono stati selezionati dei modelli che rappresentano le caratteristiche delle trasformazioni sperimentate agendo su gli alimenti disponibili.

I prodotti pilota hanno permesso di verificare delle possibilità di trasformazione della materia e **nella fase tre le informazioni disponibili verranno impiegate per la realizzazione di prodotti a tutti gli effetti consumabili.**

Si agirà sia sulle caratteristiche organolettiche che sulla presentazione degli alimenti in modo che possano essere appetibili.

I prototipi ottenuti incrociano le tecniche di trasformazione per produrre dei preparati che:

- O si distaccano completamente dal prodotto di partenza per forma, colore, sapore, profumo e gusto;
- O propongono delle soluzioni di “sostanza” in termini di quantità, quindi per saziare le persone.

**I prodotti più interessanti** sono quelli che sono stati prodotti sfruttando maggiormente le seguenti tecniche:

**1. Essiccazione** perché la vita utile

del prodotto aumenta in maniera esponenziale ed è possibile sconvolgere le caratteristiche dell'alimento rendendolo irriconoscibile;

**2. Sotto vuoto** in vaso cottura perché permette di preparare molto cibo in poco tempo, il processo è snello e intuitivo, e praticamente possibile invasare qualsiasi tipo di alimento.

Il repertorio di trasformazioni ottenute permette potenzialmente di:

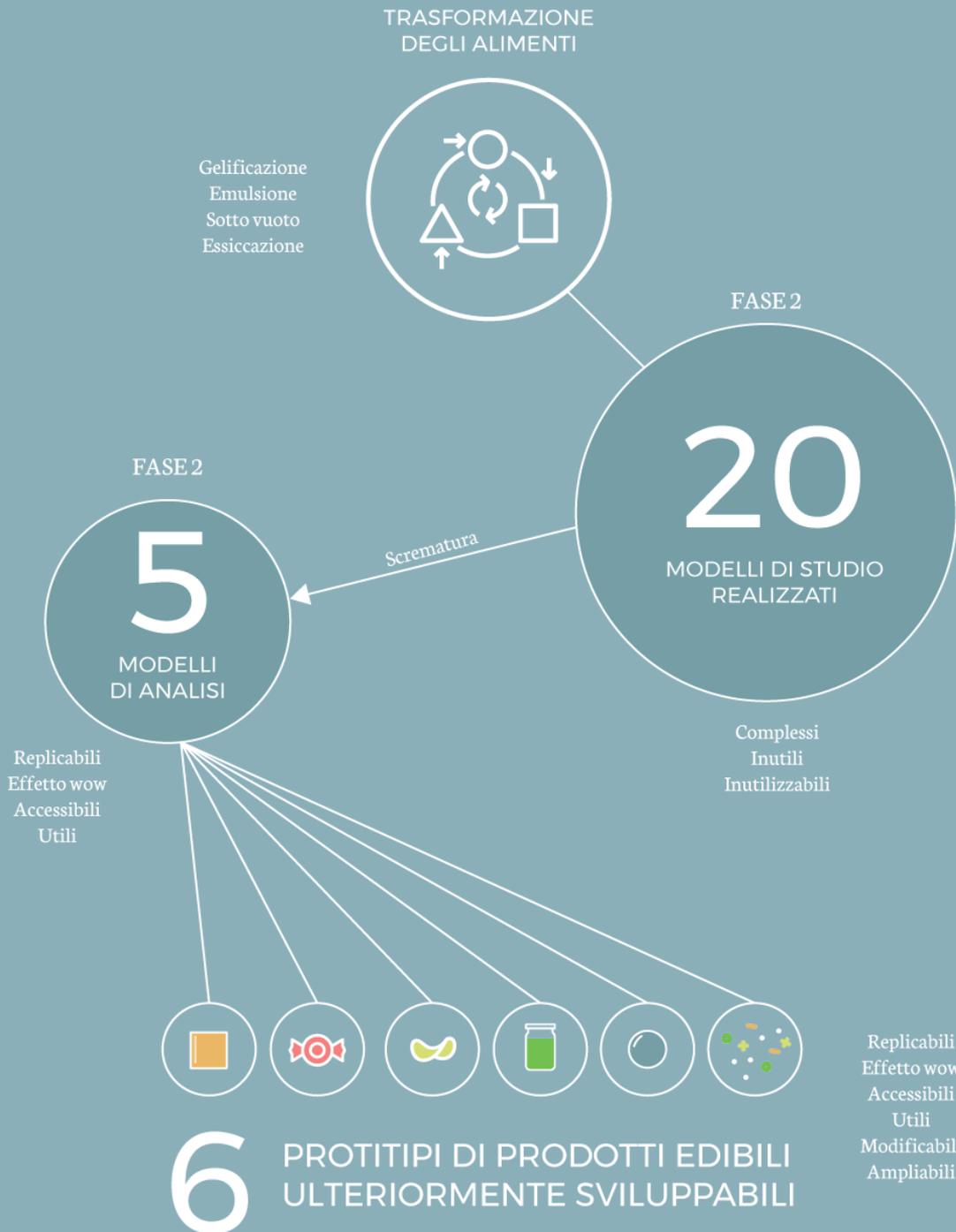
**1. Ampliare l'offerta gastronomica aumentando i preparati disponibili al consumo;**

**2. Proporre delle alternative d'uso degli alimenti a quelle tradizionali che vengono proposte nel contesto d'azione;**

**3. Aumentano la vita utile del prodotto, allungandone i tempi di consumo e di somministrazione.**

Le conoscenze relative alla prima e alla seconda parte della sperimentazione vanno quindi a comporre un insieme di informazioni utili e utilizzabili nella pratica culinaria al fine di migliorare la gestione delle risorse a disposizione in maniera proattiva.

Fase 3: la realizzazione di prototipi somministrabili generati dall'analisi della fase 2



## I prototipi sperimentali: incrociare le tecniche

CRACKER DI BORLOTTI	EMULSIONE E ESSICCAZIONE
<b>Prodotto</b> (Caratteristiche generali)	Fagioli borlotti 200 gr. Sale grosso 10 gr. Pepe 2 gr. Rosmarino 5 gr. Prezzemolo 3 gr. Olio 5 ml. Acqua 30 ml.
<b>Agente utilizzato</b>	Maizena 4 gr.
<b>Peso totale della soluzione eterogenea</b>	260 gr.

### Procedimento:

Frullare in un bicchiere i fagioli in scatola, eliminandone il liquido, il sale, l'olio e l'acqua. Ottenuta un'emulsione viscosa e omogenea disperdere la maizena nel sistema; spostarlo sulla fiamma e portarlo a 65°C per 2 minuti in modo da attivare il potere inspessente dell'amido. Lasciar raffreddare l'emulsione per 5 minuti e aggiungere le spezie; lavorare con una leccarda e disporre il preparato su della carta forno. Posizionare il preparato, adagiato sulla carta, nelle griglie dell'essiccatore e lasciare a seccare il "cracker" per 10 ore a 60°C.

Temperatura del sistema inizio processo	Ambiente
Temperatura del sistema durante trasformazione 1	60-65°C
Temperatura del sistema durante trasformazione 2	60°C
Tempo di esposizione alla temperatura di trasformazione 1	2 min.
Tempo di esposizione alla temperatura di trasformazione 2	10 ore.

Peso totale del sistema disperso	198 gr.
Texture	Croccante e coesa
Isteresi	No
Sineresi	No
Viscosità	No
Rilascio molecole odorose Olfatto	Si
Rilascio molecole sapide Gusto	Concentrato e persistente

Metodo di conservazione	Contenitore ermetico di vetro o latta; luogo fresco e asciutto.
<b>Shelf Life/durata edibile</b>	60 giorni (da verificare)

### Considerazioni

Il sapore dei borlotti è vagamente presente nel cracker ma in maniera flebile. Si percepiscono le spezie e la sapidità del sale.

Dal colore è difficile intuire che sono stati utilizzati dei fagioli per la realizzazione del prodotto.

<b>Problemi</b>	<b>Cause</b>	<b>Soluzioni</b>
Il sistema non si è disidratato	Probabilmente non è stato fatto seccare per il giusto tempo	Prolungare il tempo di esposizione del sistema all'interno dell'essiccatore; eventualmente invertire l'ordine dei vassoi per avvicinare le preparazioni maggiormente umide al bocchettone dell'aria calda
Il sistema si sbriciola	È stato fatto seccare per troppo tempo a temperature troppo alte	Ricominciare il processo da zero
Il sistema va in sineresi	L'emulsione non è stata legata correttamente: la dispersione non è stabile	Eliminare la componente acquosa o oleosa in sineresi e continuare il processo di essiccazione



## I prototipi sperimentali: incrociare le tecniche

CRACKER DOLCI DI BORLOTTI	EMULSIONE E ESSICCAZIONE
<b>Prodotto</b> (Caratteristiche generali)	Fagioli borlotti 200 gr. Zucchero 30 gr. Colorante giallo 2 ml. Essenza di Rum 2 ml. Acqua 30 ml.
<b>Agente utilizzato</b>	Maizena 4 gr.
<b>Peso totale della soluzione eterogenea</b>	240 gr.

<b>Procedimento:</b>
Frullare in un bicchiere i fagioli in scatola, eliminandone il liquido, lo zucchero, il colorante, l'essenza e l'acqua. Ottenuta un'emulsione viscosa e omogenea disperdere la maizena nel sistema; spostarlo sulla fiamma e portarlo a 65°C per 2 minuti in modo da attivare il potere inspessente dell'amido. Lasciar raffreddare l'emulsione per 5 minuti e lavorarla con una leccarda disponendo il preparato su della carta forno. Posizionare il preparato, adagiato sulla carta, nelle griglie dell'essiccatore e lasciare a seccare il "cracker" per 10 ore a 60°C.

Temperatura del sistema inizio processo	Ambiente
Temperatura del sistema durante trasformazione 1	60-65°C
Temperatura del sistema durante trasformazione 2	60°C
Tempo di esposizione alla temperatura di trasformazione 1	2 min.
Tempo di esposizione alla temperatura di trasformazione 2	10 ore.

Peso totale del sistema disperso	198 gr.
Texture	Croccante e coesa
Isteresi	No
Sineresi	No
Viscosità	No
Rilascio molecole odorose Olfatto	Si
Rilascio molecole sapide Gusto	Concentrato e persistente

Metodo di conservazione	Contenitore ermetico di vetro o latta; luogo fresco e asciutto.
<b>Shelf Life/durata edibile</b>	60 giorni (da verificare)

<b>Considerazioni</b>
Il sapore dei borlotti è vagamente presente nel cracker ma in maniera flebile. Si percepisce la componente zuccherina e l'essenza al rum.
Il colorante alimentare nasconde completamente la natura del preparato.

---

<b>Problemi</b>	<b>Cause</b>	<b>Soluzioni</b>
Il sistema non si è disidratato	Probabilmente non è stato fatto seccare per il giusto tempo	Prolungare il tempo di esposizione del sistema all'interno dell'essiccatore; eventualmente invertire l'ordine dei vassoi per avvicinare le preparazioni maggiormente umide al bocchettone dell'aria calda
Il sistema si sbriciola	È stato fatto seccare per troppo tempo a temperature troppo alte	Ricominciare il processo da zero
Il sistema va in sineresi	L'emulsione non è stata legata correttamente: la dispersione non è stabile	Eliminare la componente acquosa o oleosa in sineresi e continuare il processo di essiccazione



## I prototipi sperimentali: incrociare le tecniche

MOZZARELLE DI LATTE	GELIFICAZIONE
<b>Prodotto</b> (Caratteristiche generali)	Latte a lunga conservazione UHT 200 ml. Formaggio grana 20 gr.
<b>Agente utilizzato</b>	Alginato di sodio 2 gr. Lattato di calcio 4 gr.
<b>Peso totale della soluzione eterogenea</b>	220 gr.

Procedimento:
<p>In un litro d'acqua disperdere con l'aiuto di un frullatore a immersione l'alginato di sodio. Un volta che la dispersione risulterà viscosa trasferire il contenitore d'acqua in frigo (per almeno 30 minuti in modo che l'aria intrappolata nel sistema possa librarsi nell'atmosfera). Scaldare il latte e il formaggio, tritato in piccole scaglie, in modo che il sistema divenga omogeneo; aggiungere il lattato di calcio e lasciar riposare. Versare il preparato in uno stampo in silicone e mettere in freezer per 1 ora circa.</p> <p>Trascorso il tempo necessario togliere il bagno di alginato dal frigo e le forme di latte dal freezer; far cadere (due alla volta al massimo) le forme congelate nel bagno di alginato evitando che esse si tocchino. Avverrà una reazione chimica: l'alginato reagirà con il lattato creando una pellicola protettiva ove essi entreranno a contatto mantenendo allo stesso tempo liquido l'interno delle forme di latte. Lasciare a bagno per 3 minuti raccogliere con un cucchiaino e risciacquare la "mozzarella" in un bagno d'acqua. Conservare le "mozzarelle" in un contenitore con dell'acqua pulita.</p>

Temperatura del sistema inizio processo	Ambiente
Temperatura del bagno alginato	14°C
Temperatura del latte congelato	-1°C
Tempo di reazione	3 min.
Tempo di stabilizzazione	3 min.
Temperatura di stabilizzazione	14°C

Peso totale del sistema disperso	220 gr.
Texture	Sciropposa e labile
Isteresi	No
Sineresi	No
Viscosità	Si
Rilascio molecole odorose Olfatto	No
Rilascio molecole sapide Gusto	Persistente

Metodo di conservazione	Frigorifero in contenitore ermetico a 4°C
<b>Shelf Life/durata edibile</b>	3 giorni

Considerazioni
<p>La tecnica è quella della sferificazione inversa e si è verificato che è possibile replicarla. Il prodotto è interessante perché propone in maniera inusuale la somministrazione di un prodotto che solitamente viene consumato con altre gestualità e sotto differenti forme. Potrebbe essere interessante estremizzare il processo finalizzandolo a creare delle componenti sferificate da inglobare ad altri piatti sfruttando le proprietà strutturali che possiedono (molle dentro, coese, sciropose). Da approfondire.</p> <p>Nella sferificazione inversa l'involucro della sfera sarà sempre presente e avrà la consistenza di un gel; se il liquido fuoriesce e si disperde rimarrà solo l'involucro trasparente e floscio.</p>

---

<b>Problemi</b>	<b>Cause</b>	<b>Soluzioni</b>
La sfera si rompe	Non è stata lasciata per il corretto tempo ammollo nel bagno di alginato	Prolungare i tempi di immersione
Il sapore è troppo salato	Il Lattato di Calcio è un sale. Non va adoperato in quantità superiori a quelle indicate se no renderà salato il composto	Ricominciare il processo da zero



## I prototipi sperimentali: incrociare le tecniche

SNACK DI PASSATA	ESSICAZIONE E GELIFICAZIONE
<b>Prodotto</b> (Caratteristiche generali)	Passata di pomodoro in latta 200 gr. Olio 5 ml. Sale 5 gr. Rosmarino 5 gr. Origano 5 gr. Pepe 2 gr. Zucchero 5 gr.
<b>Agente utilizzato</b>	Agar 2 gr.
<b>Peso totale della soluzione eterogenea</b>	225 gr.

### Procedimento:

Lavorare la passata di pomodoro cuocendola per 45 minuti con le spezie e gli aromi in modo da eliminare lo sgradevole sapore acido nonché l'odore pungente degli inscatolati di bassa qualità. Successivamente a sistema freddo/tiepido aggiungere l'agar-agar e frullare con frullatore a immersione per disperdere l'additivo. Riscaldare il composto a 80°C per 2 minuti per attivare l'agente gelificante. Lasciare strutturare il sistema per 30 minuti in un luogo fresco e areato. Trasferire il gel nell'essiccatore lasciandolo essiccare per 12 ore a 60°C.

Temperatura del sistema inizio processo	Ambiente
Temperatura del sistema durante trasformazione 1	85°C
Temperatura del sistema durante trasformazione 2	60°C
Tempo di esposizione alla temperatura di trasformazione 1	2 min.
Tempo di esposizione alla temperatura di trasformazione 2	12 ore.

Peso totale del sistema disperso	175 gr.
Texture	Compatta
Isteresi	No
Sineresi	No
Viscosità	No
Rilascio molecole odorose Olfatto	Si
Rilascio molecole sapide Gusto	Concentrato e persistente

Metodo di conservazione	Contenitore ermetico di vetro o latta; luogo fresco e asciutto.
<b>Shelf Life/durata edibile</b>	60 giorni (da verificare)

### Considerazioni

Si ottiene un prodotto derivante dalla salsa di pomodoro ma che non la ricorda affatto: non si percepisce che essa è l'ingrediente principale del sistema.

Il sapore è concentrato e rende il prodotto ottimo per essere utilizzato anche come insaporitore; questa è una peculiarità di tutti i prodotti essiccati in quanto il processo ne amplifica le proprietà organolettiche.

Per evitare possibili crepe superficiali nel momento della cottura è possibile aggiungere dei tensioattivi (come la lecitina di soia) al sistema per rendere maggiormente "elastico" il preparato.

---

<b>Problemi</b>	<b>Cause</b>	<b>Soluzioni</b>
Il sistema non si è disidratato	Probabilmente non è stato fatto seccare per il giusto tempo	Prolungare il tempo di esposizione del sistema all'interno dell'essiccatore; eventualmente invertire l'ordine dei vassoi per avvicinare le preparazioni maggiormente umide al bocchettone dell'aria calda
Il sistema si sbriciola	È stato fatto seccare per troppo tempo a temperature troppo alte	Ricominciare il processo da zero



## I prototipi sperimentali: incrociare le tecniche

PASTO SOTTO VUOTO	SOTTO VUOTO
<b>Prodotto</b> (Caratteristiche generali)	Ceci 80 gr. Passata di pomodoro 20 gr. Insaporitore (autoprodotta) 5 gr.  Mele 50gr. Pere 50gr. Zucchero 10 gr.  Finocchi 80gr. Sale 2 gr. Olio 3ml
<b>Peso totale della soluzione eterogenea</b>	300 gr.

### Procedimento:

#### Barattolo 1:

Inserire i ceci, la passata e l'insaporitore all'interno del barattolo lasciando una distanza di almeno 1 centimetro dal boccaccio del vaso. Inserire un barattolo per vota nel microonde a una potenza di 700 watt: il vaso dopo 65 secondi circa inizierà a sfiatare e dopo altri due minuti circa il processo sarà concluso. Estrarre il vaso dal microonde con una protezione individuale, posizionarlo su una superficie tiepida e lasciare che il processo di cottura sotto vuoto continui fino al suo esaurimento. Non posizionare il vaso su una superficie troppo fredda, si rischia lo shock termico e la rottura del contenitore. Dopo 30 minuti la cottura dovrebbe essere terminata: attendere il raggiungimento di una temperatura adeguata allo stoccaggio in zona refrigerata del barattolo e riporlo in cella di raffreddamento.

#### Barattolo 2 e 3:

Modanare la frutta ed eseguire e invasare seguendo gli stessi accorgimenti adottati per la preparazione del barattolo numero 1.

Temperatura del sistema inizio processo 1,2,3	20°C
Potenza applicata	700watt
Tempo di esposizione alla potenza	3,30 min.
Tempo di reazione	3,30 min.
Tempo di stabilizzazione	30 min
Temperatura di stabilizzazione	Ambiente (21°C)

Peso totale del sistema disperso	300 gr.
Texture 1,2,3	Ferma e friabile
Isteresi	Si
Sineresi	No
Viscosità	No
Rilascio molecole odorose Olfatto	Si
Rilascio molecole sapide Gusto	Intenso

Metodo di conservazione	Nel barattolo di cottura in ambiente a temperatura costante di 4°C
<b>Shelf Life/durata edibile</b>	10 giorni.

### Considerazioni

Il processo è IDENTICO a quello sperimentato: per offrire un pasto completo basta creare la ricetta e cambiare il FORMATO dei contenitori per permettere di preparare dosi maggiori.

La consistenza dell'alimento resta costante: non è eterogenea e non si spappola, le fibre restano ferme.

Il sistema è pastorizzato: la temperatura raggiunge gli 80°C all'interno del barattolo e protrae la cottura del alimento per circa 30 minuti.

I sapori e i profumi restano inalterati per diversi giorni (12, da me testati) così come l'aspetto del alimento.

La cottura separa la pelle esterna del ceci dal corpo del legume. Questo potrebbe essere un effetto visivo che rende poco appetibile il prodotto.

Problemi	Cause	Soluzioni
Durante la cottura il vaso espelle liquido.	È presente troppo liquido nella giara.	Nelle prossime preparazioni diminuire la presenza di acqua libera.
Il vaso non va in sottovuoto	Non è stato sigillato bene o la guaina è difettosa.	Sostituire la guaina e ripetere il procedimento.
Il contenuto all'interno del vaso non bolle	Il processo non è andato a buon fine.	Per controllare l'effettiva riuscita del processo aggiungere sempre una piccola quantità di liquido. Se questo bolle vuol dire che il processo sta funzionando.
Il vaso nel microonde fa scintille	Non è stato impiegato il vaso adatto al processo.	Spegnere il microonde: effettuare l'estrazione del vaso in sicurezza; eliminare tutto e ricominciare il processo con i vasi idonei.

320.



## I prototipi sperimentali: incrociare le tecniche

INSAPORITORE	ESSICCAZIONE
<b>Prodotto</b> (Caratteristiche generali)	Coste 200 gr. Carote 200 gr. Prezzemolo 200 gr. Pane 200 gr.
<b>Peso totale della soluzione eterogenea</b>	800 gr.

### Procedimento:

Raccogliere le bucce o gli scarti delle verdure a disposizione. Lavarle e modanarle per renderle di simile spessore. Impostare l'essiccatore a 50°C; stendere le verdure sulle griglie e lasciarle disidratare per 10 ore circa. Di tanto in tanto invertire l'ordine delle griglie se si utilizza un essiccatore verticale. Prendere del pane raffermo effettuare due cicli da 1 minuto ciascuno nel microonde a 700 watt al fine di eliminare la componente acquosa del tutto. A fine processo raccogliere tutti i secchi e tritarli con l'ausilio di un robot da cucina; raccogliere la granella ottenuta e invasarla.

Temperatura del sistema inizio processo	Ambiente
Temperatura del sistema durante trasformazione	50-55°C
Tempo di esposizione alla temperatura di trasformazione	10 ore.

Peso totale del sistema disperso	526 gr.
Texture	Granulosa e secca
Isteresi	No
Sineresi	No
Viscosità	No
Rilascio molecole odorose Olfatto	Si
Rilascio molecole sapide Gusto	Sapori concentrati

Metodo di conservazione	Dispensa, lontano dalla luce in un contenitore di latta o di vetro, chiusura ermetica.
<b>Shelf Life/durata edibile</b>	60 giorni

### Considerazioni

Ottima tecnica per riusare gli sfridi di lavorazione delle verdure. Seccandole concentrano i sapori e polverizzandole formano un prodotto molto sapido, ottimo per insaporire altri piatti. Anche il pane può essere inglobato per inspessire il preparato.

<b>Problemi</b>	<b>Cause</b>	<b>Soluzioni</b>
Le verdure non sono si sono disidratate	Probabilmente non sono state fatte seccare per il giusto tempo	Lasciarle seccare ancora nell'essiccatore; eventualmente invertire l'ordine delle griglie per avvicinare le verdure maggiormente acquose al bocchettone dell'aria calda.
Alcune verdure sono secche e altre sono ancora molle	Non sono state modanate correttamente: hanno spessori diversi	Raccogliere le secche e lasciare in trasformazione quelle molle; eventualmente posizionarle vicino al bocchettone dell'aria calda
Alcune verdure sono diventate nere	Possiedono spessori troppo grossi e la temperatura dell'essiccatore è troppo alta	L'imbrunimento è sintomo di attività microbica in atto nella parte acquosa della verdura: eliminare le verdure e ricominciare da zero.



## Conclusioni della terza fase: uno sviluppo in divenire

---

La fase tre è terminata rispettando le previsioni effettuate all'inizio di essa: produrre dei prototipi alimentari edibili.

**Che possano piacere o meno i modelli dimostrano che mutare gli alimenti per ampliarne la pervasività è possibile,** offrendo così delle alternative d'uso e di consumo rispettivamente a chi dovrà trasformarli e a chi dovrà consumarli.

***Riuscire ad ampliare l'offerta gastronomica, attraverso dei preparati buoni e nutrienti, può contribuire a migliorare il sistema di somministrazione degli alimenti valorizzando al contempo le risorse di sistema***

.323

La materia è la stessa impiegata nella fase due ma i risultati sono nettamente migliorati; questo dimostra come sia necessario progettare la ricetta, non affidandola solo all'estro culinario ma applicando le nozioni tecniche relative alle trasformazioni. I modelli hanno permesso di acquisire delle abilità nella gestione del processo, le quali sono state impiegate per rendere il processo funzionante giungendo di conseguenza alla realizzazione dei prototipi presentati. In particolare sono stati migliorati:

- I tempi di produzione dei prototipi grazie all'affinamento delle tecniche;
- Le consistenze, i profumi e i sapori dei sistemi migliorando l'organizzazione e la gestione del flusso di lavoro nel processo;
- I sapori dei preparati attraverso lo studio di proutuari gastronomici;
- La componente formale impiegando le tecnologie di supporto appropriate.

**Ampliando il repertorio di trasformazioni eseguite è possibile ampliare il repertorio di conoscenze in merito alle trasformazioni sugli alimenti.** Mettere in atto un nuovo tipo di trasformazione, per esempio l'incrocio fra gelificazione ed essiccazione, permette al progettista di orientare e ampliare la ricerca gastronomica verso nuove possibilità di utilizzo di un prodotto, producendo di conseguenza delle nuove conoscenze in merito al processo e al nuovo alimento. Perseguendo il fine delle trasformazioni sul prodotto, quello di ampliarne l'offerta gastronomica, sarà possibile **definire un nuovo sistema di accesso al cibo in questo contesto** in quanto la progettazione del cibo sperimentata potrà determinare usi e accessi che prima non erano possibili. Le ricette presentate possono essere considerate la **concretizzazione di una**

---

---

**componente progettuale all'interno di un ben più complesso sistema** rivolto alla sostenibilità alimentare in contesti di povertà. Una soluzione che diviene **“anello di giunzione” tra il sistema di recupero delle eccedenze e la loro somministrazione**; finalizzata ad ampliare l'efficacia del macro-sistema intervenendo sulla shelf-life dei prodotti aumentandone nel contempo la differenziazione dell'offerta gastronomica ragionando per componenti. **Queste 6 preparazioni sono i primi risultati completi** ottenuti dalla lavorazione delle risorse disponibili in un contesto di povertà alimentare e rappresentano tutto il percorso progettuale svolto fino ad ora.

***Un atteggiamento di oggi può indirizzare alla costruzione di uno strumento domani: la sperimentazione deve proseguire***

È necessario **programmare l'inizio di una successiva fase di sperimentazione applicata al contesto allo scopo di ottenere dei feedback** di gradimento dalle persone a cui si rivolge l'intervento. Questo permetterà di ottenere delle informazioni utilizzabili per migliorare i prodotti mutandone nuovamente le caratteristiche in base alla domanda.



Chips di salsa di pomodoro e mozzarelle al latte UHT: Una reinterpretazione della caprese tradizionale

---

# Prospettive

## di sviluppo del progetto

Il cibo può essere trasformato e utilizzato come risorsa; le prospettive di sviluppo del progetto si basano su come potrà evolvere: **cosa è oggi e cosa potrà diventare domani.**

---

## Le prospettive future: un progetto che deve continuare

---

### **1 Continuare a sperimentare permette di crescere.**

Il progetto si fonda sulle conoscenze; conoscenze ottenute tramite la sperimentazione effettuata sulle tecniche di trasformazione degli alimenti. Per ampliare il repertorio di nozioni è necessario continuare a sperimentare nuove tecniche e a lavorare differenti alimenti. **Ampliando il repertorio sarà quindi possibile aumentare le conoscenze a disposizione**, di conseguenza l'atteggiamento di oggi potrà mutare in una strategia maggiormente complessa e strutturata in grado di offrire un'alternativa praticabile nella gestione delle risorse in situazioni limitanti.

**Il grado di incertezza diminuisce di pari passo al progredire delle sperimentazioni sugli alimenti.** Continuare a creare alternative di consumo processando gli alimenti permette di acquisire certezze e nuove informazioni relative ai procedimenti e ai prodotti ottenibili: conoscere e utilizzare i mezzi disponibili consente di far crescere il progetto sfruttandone il lato pratico.

### **2 La capacità di comprendere.**

Regolare e programmare i processi di trasformazione può essere un ottimo metodo per gestire al meglio la realizzazione dei prodotti e garantire continuità al progetto.

Le sessioni di trasformazione potrebbero divenire dei momenti di inclusione per le persone che dipendono dai prodotti alimentari presenti nel contesto d'intervento. **Attivare dei workshop pratico/esperienziali può essere un'opportunità per offrire la capacità di comprendere il valore del progetto ai suoi partecipanti:** la possibilità di toccare con mano gli alimenti creati, di lavorare dei prodotti imperfetti e trasformarli in qualcosa di differente, di essere stati i protagonisti del processo sono tutte riflessioni che possono influire sugli atteggiamenti che la persona possiede verso il cibo.

Permettere alle persone di accedere alla dimensione trasformativa e extra-ordinaria del progetto consente di comprenderne le potenzialità infondendo la consapevolezza, nei suoi partecipanti, che **l'attuale modello alimentare di contesto può mutare iniziando da loro e con loro.**

### **3 La gastronomia proviene dalla conoscenza ragionata.**

Il repertorio di conoscenze favorisce la pratica culinaria. Offre una serie di informazioni precise e verificate rispetto alle tecniche di trasformazione degli alimenti, non propone ricette. La dimensione creativa, quella visibile nei prototipi presentati, è esterna e fa riferimento alle capacità personali del fautore dei processi. Risulta essere comunque fattore necessario per praticare le sperimentazioni e ottenere delle componenti alimentari consumabili. In questo senso tali carenze possono essere colmate consultando la miriade di testi e riferimenti disponibili in campo gastronomico; questo richiede impegno e perseveranza e diviene a sua volta un fattore chiave insito nel processo di trasformazione

---

degli alimenti in quanto influirà sulle caratteristiche organolettiche e visive dei preparati. **Forma, colore, sapore, odore possono mutare grazie a delle intuizioni creative ma la possibilità di poterle praticare è vincolata al “saperlo fare”, quindi alla conoscenza relativa alle trasformazioni.**

**4** **Una micro componente per un macro sistema.**  
Il repertorio di conoscenze offre una possibilità/soluzione alla gestione del problema di accessibilità al cibo. Non è una soluzione definitiva né tantomeno ha la supponenza di esserla; è da considerarsi come una componente del sistema della lotta allo spreco alimentare. **Una soluzione in divenire che potrebbe diventare anello di congiunzione tra la fase del recupero e della redistribuzione delle eccedenze e quello dell'utilizzo e somministrazione delle risorse;** permettendo di aumentare l'efficacia delle azioni contro povertà alimentare intervenendo sulla vita utile degli alimenti e sull'offerta gastronomica al momento del consumo.



---

***“Il miglior modo per prevedere il futuro è  
quello di anticiparlo con l’azione:  
domani mangeremo ciò che impariamo a  
cucinare oggi”***

*Harvè This*

---



FOCUS  
ON

## **Il food lab: tecnologie disponibili e indispensabili**

---

Le sperimentazioni sono state svolte allestendo un food Lab finalizzato a garantire la realizzazione delle sperimentazioni in sicurezza. La sperimentazione ha avuto come base territoriale la città di Torino sia come luogo per lo svolgimento delle trasformazioni che per la reperibilità delle materie prime.

Le materie prime sono state reperite sul territorio, il mercato di piazza Foroni e alcune attività commerciali della zona residenziale di Santa Rita sono stati i luoghi per l'acquisto o il recupero degli alimenti, gli additivi alimentari sono stati acquistati presso una farmacia torinese.

L'allestimento del food Lab è stato eseguito presso gli spazi di via Ghedini 6, nella periferia nord di Torino, messi a disposizione dal Servizio Adulti in Difficoltà del Comune per ospitare il Laboratorio di inclusione sociale Costruire Bellezza.

Di seguito viene riportata una breve distinta dei supporti tecnici facenti parte del food Lab e utilizzati per la gestione e il completamento delle varie fasi di processo.

### **Coltelleria**

Rigorosamente in acciaio inossidabile, facili da pulire e da affilare lavabili nella lavastoviglie. Le lame utilizzate erano di tre dimensioni: i piccoli (lama 10 cm) per modanare le verdure, quelli medi (da 16 cm) per tritare e tagliare i prodotti di modeste dimensioni, quelli lunghi (26 cm) per trasformazioni che richiedono l'applicazione di notevole forza meccanica.

### **Contenitori e taglieri**

Ampia scelta di contenitori, sia in vetro, plastica e metallo al fine di avere la possibilità di impiegare il miglior materiale in base alle caratteristiche dell'alimento. Per esempio un recipiente di metallo non è adatto all'esposizione delle microonde come un recipiente di plastica, ottimo per questo tipo di esposizione, sopporta temperature minori rispetto al metallo in cottura effettuata in forno.

I taglieri utilizzati sono tutti in plastica ad uso alimentare, questi possono essere disinfettati senza particolari difficoltà e non fanno perdere il filo al coltello.

### **Termometri**

La presenza dei termometri in cucina è di fondamentale importanza, soprattutto se la gestione del processo è al centro della nostra attenzione. Ne ho impiegati due diversi: uno a sonda e uno da marmellata. Sarebbe meglio averne sempre più di uno e di marche differenti perché, come per i forni, vi è la possibilità che le temperature indicate siano fuorvianti.

### **Centrifughe**

Robot essenziale per separare i succhi dalle fibre, sia di frutta che di verdura. Possedere una macchina con una buona potenza nel suo motore consentirà affidabilità e ottime lavorazioni senza dover successivamente ripassare le fibre o filtrare il succo.

---

### **Frullatore a immersione**

Utile per lavorare composti e soluzioni che necessitano di essere emulsionati, saldati o per disperdere grumi d'amido. Maggiore è la potenza del motore migliori sono le prestazioni.

### **Robot per alimenti**

Taglia, affetta, grattugia, trita qualsiasi cosa. Permette di risparmiare molto tempo e di ottenere delle parti dimensionalmente molto simili tra loro, effetto utile per controllarne la corretta cottura per esempio.

### **Pentole e padelle**

Il materiale gioca un ruolo fondamentale. Metalli diversi hanno diversa efficienza nel condurre calore, ho optato per delle padelle in acciaio dal fondo alto, un buon compromesso tra conducibilità termica e tenuta a usura. La dimensione è in funzione della quantità di prodotto da processare.

Le casseruole utilizzate non presentavano rivestimenti protettivi, mentre le padelle impiegate possedevano il fondo antiaderente in PTFE (teflon), comparandole a quelle senza trattamento l'unico vantaggio riscontrato è stata la miglior gestione della pulizia a fine preparazione.

### **Punto cottura**

.333

Sono state impiegate piastre elettriche a induzione, molto veloci a scaldarsi ma difficili da gestire in quanto il calore viene sprigionato con molta potenza.

Il forno utilizzato è del tipo ventilato, in grado di mantenere la temperatura il più uniforme possibile all'interno della camera di cottura. Va sottolineato come questo tipo di apparecchio solitamente abbia un margine di errore nella lettura della temperatura che spazia dai -15° ai +15°, in quanto la temperatura a display differisce da quella reale a causa dell'inaffidabilità delle sonde mal calibrate. Per ciò è meglio controllare di persona affidandosi a un termometro estraneo al forno: l'apparecchio da me utilizzato differiva di +18° tra temperatura dichiarata e reale.

### **Essiccatore**

Ho utilizzato un essiccatore in grado di raggiungere la temperatura di 70°. Una macchina potente e veloce in grado di garantire la circolazione dell'aria in maniera omogenea all'interno della camera di essiccazione. Il controllo del tempo e della temperatura a display permette un miglior controllo del processo.

### **Il raffreddamento**

Per la conservazione a freddo degli alimenti è stato utilizzato un frigorifero a zona al fine di stipare gli alimenti secondo le temperature di categoria.



Coltelleria



Contenitori e Pirofile



Termometri



Estrattore



Robot da cucina



Essiccatore



Pentole e Padelle



Punto cottura



Punto conservazione

# GLOSSARIO



Acidi: Sostanze chimiche che reagiscono, spesso in modo marcato, con una serie di composti che neutralizzano gli alcali. Gli acidi commestibili come l'acido citrico e l'acido acetico, hanno sempre un sapore aspro. Gli acidi fanno virare i colori vegetali dal blu al rosso.

Acqua legata: Acqua intrappolata dentro altre sostanze, solitamente proteine, in modo da non trovarsi più nella forma liquida e non essere in grado di fluire liberamente.

Alcali: sostanze come la soda caustica che neutralizzano gli acidi. Il carbonato di sodio, e il carbonato di potassio sono esempi di alcali e fanno virare i colori vegetali dal rosso al blu, dal giallo al marrone, e dal porpora al verde.

Amido: complesso di carboidrati, principalmente amiloso e amilopectina. Scaldati in presenza d'acqua, questi granuli si gonfiano e solidificano tra loro in una "salda".

Amminoacidi: legandosi agli anelli di una catena formano le proteine. Gli organismi animali e vegetali contengono venti tipi di amminoacidi.

Anidride carbonica: Gas le cui molecole sono costituite da due atomi di ossigeno legati a un atomo di carbonio. Viene prodotta dai lieviti per far gonfiare torte e pane.

Atomo: un insieme che viene rappresentato come un nucleo intorno a cui gravitano gli elettroni. Il nucleo è costituito da protoni di carica positiva, e da neutroni. Gli elettroni, di carica negativa, sono generalmente trattenuti nelle vicinanze del nucleo dalle forze elettriche d'attrazione che si esercitano tra le cariche opposte.

Aroma: Odore gradevole di certe piante, dette aromatiche. Non è una preparazione o un estratto aggiunto al cibo per aromatizzarlo. Non va confuso con il "bouquet", l'odore del vino, o con i "profumi" sostanze create per dare un odore gradevole alle persone o agli alimenti

Capillarità: l'acqua si introduce per capillarità in spazi piccolissimi, come gli interstizi dei grani d'amido della farina.

Carne: massa muscolare composta da cellule allungate, fibre muscolari. Ogni fibra è avvolta in una guaina di collagene, e le fibre inguainate a loro volta sono raggruppate da altre guaine di collagene.

Caseina: l'85% delle proteine del latte sono costituite dalla caseina. Le molecole di caseina si aggregano quando il latte diventa acido o troppo salato: il latte caglia.

Coalescenza: è il fenomeno fisico attraverso il quale le gocce di un liquido, le bollicine di un aeriforme, o le particelle di un solido, si uniscono per formare delle entità di dimensioni maggiori.

Colloide: Dispersione di una sostanza (normalmente liquida) in forma di piccole gocce, dentro un altro liquido. Le goccioline della fase dispersa hanno, di solito, dimensioni inferiori al millesimo di millimetro. La maionese è un esempio di colloide, in cui le gocce d'olio sono disperse in fase acquosa.

Collagene: le molecole di collagene formano una guaina intorno alle cellule dei muscoli, nella carne. È il collagene il responsabile quando la carne è dura. La sua degradazione, per riscaldamento in acqua, forma la gelatina.

Concentrazione: proporzione di una molecola all'interno di un sistema. È anche il nome dell'operazione che aumenta questa proporzione.

Consistenza: Proprietà intrinseca di un alimento.

Cucina: è una pratica e non una scienza.

Cucina Molecolare: tendenza culinaria, nata dagli sforzi della gastronomia molecolare, ha proposto un rinnovamento dei materiali metodi e ingredienti culinari. Essendo una moda, dal punto di vista della creatività è già morta. Ma il trasferimento tecnologico ha rappresentato una fase indispensabile, perché ha eliminato la ripetitività tipica dell'empirismo culinario.

---

**Decomposizione:** la decomposizione chimica (detta anche degradazione) è una reazione di scissione di una specie chimica (ad esempio una molecola) in più specie chimiche. Definibile concettualmente come l'opposto della sintesi chimica, il processo di decomposizione si configura spesso come fattore di disturbo, in quanto principale meccanismo di degradazione della materia costituita da strutture molecolari complesse come macromolecole e polimeri.

**Denaturazione:** Allo stato naturale, le proteine adottano una conformazione specifica; tutte le proteine hanno forma identica. Se una proteina perde la sua forma naturale, attraverso il calore o altri mezzi, si dice che è stata denaturata. Va da sé che una volta denaturata perde anche la sua funzione biologica.

**Densità:** rapporto tra peso e volume di un oggetto.

**Diffusione:** il movimento delle molecole. Una goccia di colorante fatta cadere all'interno dell'acqua si diluisce perché le molecole del colorante si diffondono nell'acqua.

**Dispersione:** Una dispersione è un sistema (stabile o instabile) costituito da più fasi (di solito due) in cui la prevalente è detta disperdente e le altre fasi disperse. Caratteristica delle dispersioni è che le varie fasi sono eterogenee e che le fasi disperse hanno dimensioni superiori alle grandezze di 1 micrometro (un milionesimo di metro).

**Emulsione:** Dispersione di piccole gocce di una sostanza dentro l'altra. Il burro è un esempio di emulsione di gocce di acqua sospese in grasso solido; la maionese è un esempio di emulsione di gocce d'olio sospese in acqua. La stabilità ne risulta aumentata quando le goccioline sono ricoperte da molecole tensioattive.

**Enzima:** sono sostanze chimiche naturali che aiutano a favorire delle relazioni biochimiche. Tutte le relazioni biochimiche sono controllate attraverso la produzione o la soppressione di un enzima specifico.

**Glutine:** complesso proteico formato attraverso la deformazione meccanica delle miscele delle proteine della farina di frumento, gliadina e glutenina, con poca acqua. Proteina con azione catalitica.

**Fisica:** scienza della materia in generale. Con la chimica diviene strumento per il gastronomo.

**Flocculazione:** raggruppamento di goccioline inizialmente disperse in un'emulsione. La formazione della panna, sulla superficie del latte, è il risultato della flocculazione delle goccioline di grasso inizialmente disperse nell'acqua.

**Fruttosio:** zucchero la cui struttura è composta da sei atomi di carbonio.

**Gas:** insieme di molecole debolmente legate fra loro, che si muovono a caso fino a occupare tutto il volume che è loro offerto.

**Gastronomia Molecolare:** Disciplina scientifica che studia le trasformazioni culinarie cercandone i meccanismi. Produce conoscenze e non ricette; la si pratica nei laboratori attraverso il metodo sperimentale; la cucina molecolare è la sua applicazione.

**Gel:** reticolo quasi solido; si forma quando una soluzione contiene molecole gelificanti, capaci cioè di legarsi tra loro e a una notevole quantità d'acqua.

**Gelatina:** corpi con forti proprietà gelificanti ottenuti mediante dissociazione di collagene. Quando una soluzione di gelatina si raffredda, le molecole di gelatina hanno la tendenza a legarsi fra loro per formare triple eliche, come avviene nel collagene.

**Gelificazione:** formazione di un gel, di solito per abbassamento della temperatura di una soluzione contenente molecole gelificanti.

**Glucidi:** Zuccheri

**Glucosio:** uno zucchero la cui struttura è composta da sei atomi di carbonio. È il "carburante" che bruciano le

cellule viventi.

Glutine: le proteine della farina, formano in presenza d'acqua, un reticolo elastico che viene chiamato glutine.

Idratazione: l'atto di aggiungere acqua a una sostanza; di solito riferendosi a situazioni in cui l'acqua reagisce chimicamente con la sostanza o viene assorbita da essa.

Idrofilo: Che ha una preferenza per l'acqua o ne è attratto. L'alcol si mescola con l'acqua ed è idrofilo.

Idrofobo: che non ama l'acqua e viene respinto da essa. L'olio non si mescola all'acqua ed è idrofobo.

Isteresi: Isteresi termica, scostamento dalla temperatura a cui avviene un cambiamento di stato, o una trasformazione.

Lecitina: molecola tensioattiva che si trova in grandi concentrazioni nel tuorlo d'uovo.

Legatura: operazione destinata ad aumentare la viscosità di un succo, si dice legare una salsa quando la si inspessisce con gli amidi o i tuorli d'uovo.

Lipidi: dal greco lipos, grasso. Queste molecole sono definite dalla loro insolubilità nell'acqua. Gli alimenti ne contengono una gran varietà di tipi.

Liquido: insieme di molecole formanti un tutto meno coerente di un solido ma più coerente di un gas.

Maizena: amido di granturco bianco, usato al posto della farina per inspessire più velocemente salse e minestre.

Maltasi: enzima che scompone lo zucchero chiamato maltosio.

Marmellata: gel saporito (vedi gel).

Meringa: spuma solidificata ottenuta mediante cottura dei bianchi d'uovo montati a neve a cui si è aggiunto zucchero al fine strutturale.

Metodo sperimentale: Nella forma moderna è stato introdotto da Bacone nella teoria e nella pratica da Galileo. Innanzitutto si osserva un fenomeno: lo si riconosce e lo si isola; successivamente lo si caratterizza tramite misure e si mettono in relazione i parametri osservati per scrivere le equazioni, risolte per ottenere leggi.

Microonde: onde dello stesso tipo di quelle della luce ma di lunghezza d'onda diversa. Le microonde sono composte da un campo magnetico e da un campo elettrico e provocano l'allineamento delle molecole d'acqua. Allineate così in un senso e poi nell'altro al ritmo molto rapido delle microonde, le molecole di acqua si agitano e finiscono per agitare le molecole che le circondano. Il movimento corrisponde a un aumento di temperatura.

Molecola: un gruppo di atomi legati chimicamente tra loro. Le molecole sono formate e trasformate dalle reazioni chimiche ma non vengono modificate dalle trasformazioni fisiche della materia.

Metabolizzare: azione degli enzimi che favorisce la riduzione di molecole complesse del cibo in molecole più piccole e utilizzabili.

Odore: sensazione dovuta a molecole dette odorose perché si legano ai recettori olfattivi.

Ordinato: nella descrizione delle molecole allo stato solido si definiscono ordinate o disordinate, In uno stato solido la posizione e l'orientamento di una molecola influenzano le molecole vicine, mentre in quello disordinato no.

Osmosi: fenomeno che deriva dalla diffusione delle molecole. Un sistema composto di vari tipi di molecole è in equilibrio quando la concentrazione di ogni tipo di molecola è identica in tutte le parti del sistema. Se si pone un cristallo di sale sulla superficie di una cellula, le molecole d'acqua escono da essa perché la loro concentrazione sia pari nella cellula e nel cristallo di sale.

Ossidazione: reazione chimica in cui l'ossigeno viene aggiunto a una sostanza. L'ossidazione fa diventare i grassi rancidi o conferisce il tipico colore ramato alle carni.

**Panna:** emulsione che si forma naturalmente alla superficie del latte quando le goccioline di grasso si riuniscono, flocculano.

**Papille:** gruppi di cellule della lingua e della bocca che possiedono dei recettori per le molecole sapide.

**Pastorizzazione:** rapido riscaldamento degli alimenti allo scopo di distruggere i microrganismi che li guasterebbero.

**Pectina:** polimero presente nella parete delle cellule vegetali. Forma il gel delle marmellate.

**PH:** misura dell'acidità.

**Polimero:** lunga molecola formata dall'incatenarsi, lineare o ramificato di sotto - unità: i monomeri. Immaginiamo una catena: le sue maglie sono costituite da monomeri.

**Polimerizzazione:** si intende la reazione chimica che porta alla formazione di una catena polimerica, ovvero di una molecola costituita da molte parti uguali che si ripetono in sequenza (dette "unità ripetitive"), a partire da molecole più semplici (dette "monomeri", o "unità monomeriche").

**Polisaccaridi:** Lunghe molecole polimeriche costituite unendo molte molecole di zucchero.

**Proteine:** lunghe molecole polimeriche costituite unendo molti aminoacidi. Ci sono parecchi aminoacidi e questi possono essere uniti in sequenza casuale così esiste un'infinita serie di proteine.

**Reazione chimica:** numerose molecole che si incontrano possono scambiarsi gli atomi e ridisporsi.

**Reazione di Maillard:** serie complessa di reazioni che avvengono tra gli zuccheri e proteine. Le reazioni avvengono ad una velocità apprezzabile solo ad alte temperature (sopra i 140°). Molto del prodotto è molecola odorosa, per esempio l'aroma della carne cotta. Impropriamente dette, reazioni di imbrunimento, in quanto avvengono quando il cibo si annerisce nel forno o sulla griglia.

**Riduzione:** mediante riscaldamento: si evapora il liquido in eccesso di un piatto, una salsa, una crema etc... La riduzione è fondamentale in cucina per controllare la viscosità di un piatto e per conferire aroma allo stesso.

**Saccarosio:** è il normale zucchero da tavola, chiamato anche sucrosio, un disaccaride composto da glucosio e fruttosio.

**Salamoia:** soluzione contenente più sale di quanto si può sciogliere. Si utilizza nella cucina per estrarre, mediante osmosi, l'acqua dalle cellule animali e vegetali ed evitare la proliferazione dei microorganismi.

**Salda:** gel formato dall'acqua che si diffonde tra i granuli dell'amido.

**Sale:** il sale da cucina è il cloruro di sodio, composto allo stato solido da un reticolo dove si alternano ioni di cloro e di sodio. In chimica chiamiamo Sali i corpi ottenuti dalla reazione di un acido con una base (il sale da cucina si può ottenere facendo reagire l'acido cloridrico con la soda).

**Scienza:** Attività di ricerca dei meccanismi dei fenomeni osservabili, sfrutta il metodo sperimentale.

**Sineresi:** In chimica fisica, espulsione, per semplice riposo, di piccole quantità di liquido dalle particelle di un gel.

**Solido:** insieme di molecole molto vicine le une alle altre, immobilizzate dalle forze intermolecolari.

**Solvente:** liquido che si utilizza per sciogliere le molecole. I lipidi sono dei buoni solventi per delle molecole odorose come i terpeni. L'acqua resta il principale solvente per gli alimenti.

**Spuma:** chiamata anche mousse. Dispersione di bolle d'aria in una soluzione o in un solido. Gli albumi montati a neve sono una spuma liquida. La meringa è una spuma solida.

**Spore:** Molti batteri sopravvivono a condizioni ambientali sfavorevoli formando spore, cioè forme di resistenza, arrestando il proprio metabolismo e circondandosi con una robusta parete.

Tali forme di resistenza possono mantenersi così per anni; non appena le condizioni ambientali migliorano, la

spora si risveglia e germina, cioè dà origine ad una nuova cellula batterica.

Tecnologia: Utilizzo della scienza per il perfezionamento della tecnica. È un'applicazione delle scienze.

Temperatura: valore indicato dai termometri. Più la temperatura di un corpo è elevata più agitate sono le sue molecole, che compiono movimenti rapidi e disordinati.

Tensioattivo: Una molecola con un terminale idrofobo e uno idrofilo, che modifica o stabilizza una superficie. In particolare i detersivi e i saponi sono tensioattivi in grado di mantenere stabili emulsioni olio-acqua.

Terpene: molecola odorosa.

Testura: proprietà fisiche di un prodotto alimentare che gli conferiscono alcune caratteristiche percepibili con i sensi, soprattutto il tatto. Densità, viscosità, tensione superficiale, durezza sono tutte proprietà fisiche.

Tissotropico: un materiale tissotropico, che a riposo risulta praticamente solido, diviene liquido se viene percosso, urtato o agitato per un periodo di tempo abbastanza lungo. Materiali tissotropici sono il ketchup e alcuni tipi di inchiostro. Anche le vernici che non colano sono preparati tissotropici, che scorrono facilmente finché agitati dall'azione di pennelli, rulli o spruzzatori, in modo da potere essere stesi uniformemente, e si "rassodano" quando questa azione cessa, per cui non colano.

Uovo: composto da due parti principali, il tuorlo e l'albume. Il tuorlo è composto per metà di acqua e per metà di proteine e di altre molecole tensioattive, come le lecitine. L'albume, la parte bianca, è una soluzione di proteine in acqua.

Umami: il quinto gusto, sapido. Sensazione provocata per esempio dal glutammato monosodico ed è descritta come una sensazione in grado di esaltare la sapidità. Presente in molti cibi come i pomodori o il parmigiano.

Viscosità: rapporto tra pressione applicata a un liquido che scorre in un apparato e la velocità con cui fluisce.

Resistenza al flusso. Un fluido è viscoso se scorre con difficoltà.

Zucchero: si tratta dei cristalli di una molecola chiamata saccarosio (sucrosio). Lo zucchero sparso sulla superficie della frutta o della carne estrae l'acqua per fenomeno di osmosi.

A close-up, vertical view of a stack of several old, worn books. The pages are yellowed and the spines are frayed. The word "BIBLIOGRAFIA" is overlaid in a bold, black, sans-serif font across the middle of the stack. The letter 'O' in "BIBLIO" is stylized with a circular graphic element.

**BIBLIOGRAFIA**

---

## Libri

- Adrià Ferran, Fuster Valentin. La buona cucina della salute. Barcellona, Sperling e Kupfer, 2012.
- Adrià Ferran. Lessico scientifico e gastronomico. Le chiavi per capire la cucina di oggi. Barcellona, Editorial Planeta, 2006.
- Barham Peter. La scienza in cucina. Torino, Bollati e Boringhieri editore, 2016.
- Bressanini Dario. La scienza della carne. La chimica della bistecca e dell'arrosto. Milano, Gribaudo, 2016.
- Bressanini Dario. La scienza della pasticceria. La chimica del bignè. Milano, Gribaudo, 2014.
- Campiglio Luigi; Rovati Giancarlo. La povertà alimentare in Italia. Prima indagine quantitativa e qualitativa. Milano, Guerini e Associati, 2009.
- Cazor Anne. La cucina molecolare. Lodi, Bibliotecha culinaria, 2015.
- Garrone Paola; Melacini Marco; Perego Alessandro. Dar da mangiare agli affamati. Le eccedenze alimentari come opportunità. Milano, Guerini e Associati, 2012.
- Mansanti Stefano. Essiccare. Tecniche e ricette. Bibliotecha culinaria, Lodi, 2016.
- Martin piero, Viola Alessandra. Trash. Tutto quello che dovrete sapere sui rifiuti. Torino, Codice edizioni, 2017.
- Potter Jeff. Cooking for geeks. Sebastopol (Canada), O'Reilly Media Inc., 2015.
- Sagrè Andrea, Falasconi Luca. Il libro nero dello spreco in Italia: il cibo. Milano, Edizioni Ambiente, 2011.
- Schwarcz Joe. Come si sbriciola un biscotto? Affascinanti storie di chimica del quotidiano. Milano, TEA, 2002.
- This Harvé. I segreti della pentola. Milano, Jaca Book, 2016.
- This Harvé. La scienza in cucina. Piccolo trattato di gastronomia molecolare. Bari, Dedalo edizioni, 2015.
- Valitutti; Talasca; Tifi; Gentile. Chimica. Concetti e Modelli. Torino, Zanichelli, 2013.
- Walstra Pieter. Physical Chemistry of foods. New York, Marcel Dekker Inc, 2003.

---

## **Pubblicazioni**

- Adrià Ferran. Las espumas. Tecnica, tipos y usos. Barcellona, Grafiko, 2004.
- Angelini Emanuela. Manuale di igiene e sicurezza alimentare. Roma, CESCOT, 2007.
- Antonelli Laura; Brescianini Francesco. Manuale conserviero. Brescia, Grafiche Endi, 2007.
- Barbero Silvia; Dario Toso (2009) Buone previsioni dai fondi di caffè "Time&Mind, pp 48, pagine 1-48, ISBN: 9788890339264
- Barilla Center for food and nutrition. Lo spreco alimentare. Cause, impatti e proposte. Milano, Codice Edizioni, 2012.
- Barilla Center for food and nutrition. Contro lo spreco. Sconfiggere il paradosso del Food Waste. Milano, Codice Edizioni, 2013.
- Campagnaro Cristian; Ceraolo Sara (2017) Fighting food waste towards a new social food chain: The Egg of Columbus workshop, In: INTERNATIONAL JOURNAL OF FOOD DESIGN Intellect, pp 14, pagine 103-116, ISSN: 2056-6522
- Corte dei Conti Europea. Lotta allo spreco. Lussemburgo, Ufficio pubblicazioni, 2016.
- European food Commission. Fusions. Estimates of European food waste levels. Stoccolma, 2016.
- FAO. Global food losses and food waste. Dusseldorf, 2011.
- FAO. Food wastage footprint. Impacts on natural resources. Roma, 2013.
- ISPRA. Spreco alimentare. UN approccio sistemico per la prevenzione e la riduzione strutturali. Roma, 2015.
- ISTAT. Report spese per consumi delle famiglie. Roma, 2017.
- IWMI. Saving water. From field to fork. Stoccolma, 2008.
- Hoekstra Arjen. The water footprint assessment manual. Setting the global standard. Londra, Eartschan, 2011.
- Ministero della Salute. Linee guida per la corretta preparazione degli alimenti in ambito domestico. Roma, 2014.
- Missineo Agostino. Manuale di igiene alimentare e nutrizionale. Albano Laziale, Grafica e Comunicazione, 2007.

---

## Sitografia

Principali siti consultati durante il progetto di tesi:

<http://bressanini-lescienze.blogautore.espresso.repubblica.it/>

<http://blog.moebiusonline.eu/>

[https://ec.europa.eu/commission/index\\_it](https://ec.europa.eu/commission/index_it)

<http://hervethis.blogspot.it/>

<http://institut.inra.fr/en>

[http://nut.entecra.it/646/Tabelle\\_di\\_composizione\\_degli\\_alimenti.html](http://nut.entecra.it/646/Tabelle_di_composizione_degli_alimenti.html)

<https://sian.aulss9.veneto.it/iweb/427/categorie.html>

<https://savingfood.eu/food-waste-calculator/>

<http://www.alicia.cat/es/>

<https://www.bancoalimentare.it/it>

<http://www.efsa.europa.eu/it>

<http://www.elbullifoundation.com/>

<http://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2016/08/30/16G00179/sg>

<http://www.molecularrecipes.com/>

<https://www.nal.usda.gov/fnic>

<https://www.salepepesicurezza.it/>

<http://www.sussidiarieta.net>

<http://www.triwu.it/>

### Free Font utilizzati:

Famiglia Neuton; Famiglia Montserrat (Goolge Fonts)

### Free Images Utilizzate

<https://unsplash.com/>; **Autori:** Aexandr-Podvalny; Elaine-Casap; Elizabeth-Lies; Erol-Ahmed; Geoff-Greenwood; Johnny-Goerend; Jon-Tyson; Jorge-Zapata; Lukas-Budimaier; Mariana-Medvedeva; Vanessa-Serpas; Ian-Dooley; Janita-Sumeiko; Manki-Kim;

**Immagini delle fasi di trasformazione degli alimenti di proprietà dell'autore.**

## Ringraziamenti

---

Grazie ai professori Cristian Campagnaro e Sara Ceraolo per il grandissimo supporto che mi hanno fornito durante questo fantastico percorso.

.345

Grazie a Riccardo, Nicolo, Fabio e a tutte le persone che mi hanno supportato e sopportato soprattutto durante il periodo di sperimentazione nel quale, in nome del progresso, hanno messo a rischio la loro sicurezza per assaggiare e valutare le mie creazioni.

**Dedico** questo traguardo a Roberto e Antonietta per avermi sempre spinto a perseguire i miei obiettivi.

Raffaele

