

POLITECNICO DI MILANO

Facoltà del Design

Corso di Laurea in
Design & Engineering



KIKI: Prodotto Dinamico per il settore alimentare

Relatrice: Prof.ssa Lucia Rampino
Correlatrice: Sara Bergamaschi

Tesi di Laurea Specialistica di:
Raffaele Pontillo Mat: 769994

Anno Accademico 2014 - 2015

Abstract

Gli stili di vita, sempre più frenetici, gli usi e i costumi in costante cambiamento, hanno generato sprechi di ogni ordine e grado nei più disparati ambiti della vita quotidiana.

Il tema dominante della mia tesi di Laurea è quello degli sprechi.

Inizialmente, sono stati posti alla mia attenzione i tre principali campi soggetti a tale fenomeno: acqua, cibo ed energia.

Ricerche preliminari in tutti e tre i settori, hanno fatto sì che la mia attenzione e il mio interesse focalizzassero il fenomeno dello spreco alimentare, concentrando i miei sforzi e approfondimenti su una delle sfaccettature di questa macroarea: Lo spreco alimentare di tipo domestico.

Il concetto di spreco o perdite alimentari non è inteso solo nell'accezione che tutti conosciamo, ma il suo valore viene misurato lungo tutta la catena agroalimentare, partendo dal processo di semina fino ad arrivare a quello che porta al soddisfacimento delle esigenze nutrizionali di un paese.

Per comprendere quanto sia vasto il campo di interesse, consideriamo che per perdite e/o sprechi alimentari sono tutti quei prodotti che una volta nati, per un motivo o per un altro non concludono il ciclo di vita con il loro scopo principale: essere destinati al fabbisogno alimentare e non sprecati. A questa categoria appartengono tutti quegli alimenti abbandonati nei campi, quelli rovinati da agenti atmosferici e quindi non immessi sul mercato, quelli persi durante le fasi di prima lavorazione, quelli che non vengono venduti e quelli che invece una volta venduti, non vengono successivamente consumati. L'obiettivo della tesi è di individuare strategie e strumenti che avvalendosi della progettazione dei "Dynamic Products" possano aiutare gli utenti ad essere più consapevoli dei propri sprechi quotidiani.

Ricerche e studi condotti sull'argomento da parte di Professori e

Ricercatori del Politecnico di Milano, portano a definire questa tipologia di prodotti come: *artefatti che mostrano caratteristiche sensoriali dinamiche che cambiano in modo proattivo e reversibile nel tempo, attivando una o più modalità sensoriali dell'utente* (Colombo S., 2014).

Grazie ad essi infatti, si ha la possibilità di sostituire i dati informativi di tipo numerico (spesso soggetti a errata interpretazione) con dati qualitativi. In tale intento progettuale, vi è la capacità di poter coinvolgere l'utente attraverso la creazione di "metafore", che riportano scenari vicini alla quotidianità dell'utente stesso; uno dei vantaggi offerti, è quello di dare maggior rilievo alle stimolazioni sensoriali che porteranno l'utilizzatore ad avere un comportamento più attento e sensibile nei confronti del problema in esame.

INDICE

PARTE I

CAPITOLO 1: PERDITE E SPRECHI ALIMENTARI

- 1.1: Gli sprechi alimentari, uno sguardo generale
- 1.2: Cosa si intende per sprechi alimentari
- 1.3: Diversi Paesi, diverse accezioni, lo strasso obiettivo
- 1.4: Perdite e sprechi alimentari lungo la filiera agroalimentare
- 1.5: Conclusioni

CAPITOLO 2: LA DIMENSIONE DI PERDITE E SPRECHI ALIMENTARI

- 2.1: Analisi Mondiale: Paesi Industrializzati e in via di sviluppo
Infografica
- 2.2: Il contesto Europeo
Infografica
- 2.3: La situazione in Italia
- 2.4: Il contributo del Barilla Food Center
- 2.5: Conclusioni

CAPITOLO 3: LE ORIGINI E LE CAUSE DELLO SPRECO ALIMENTARE

- 3.1: Origini e cause generali
- 3.2: Origini e cause lungo la filiera agroalimentare
 - 3.2.1: Coltivazione e raccolto
 - 3.2.2: Prima trasformazione agricola e industriale
 - 3.2.3: Distribuzione e vendita
 - 3.2.4: Consumo domestico e ristorazione
- 3.3: Conclusioni

CAPITOLO 4: LE CONSEGUENZE DI PERDITE E SPRECHI ALIMENTARI

4.1: Impatto ambientale

4.1.1: I dati in Italia

4.2: Impatto Economico

4.2.1: I dati in Italia

4.3: Impatto Sociale

4.4: Conclusioni

PARTE II

CAPITOLO 5: INDICI E CLASSIFICAZIONE DI FRUTTA E ORTAGGI

Introduzione

5.1: Classificazione fisiologica di frutta e ortaggi

5.1.1: Frutti non climaterici

5.1.2: Frutti climaterici

5.1.3: Come vengono sfruttate le caratteristiche climateriche

5.2: La maturazione della frutta

5.2.1: Indici fisici

5.2.2: Indici chimici

5.2.3: Indici fisiologici

5.3: Conclusioni

CAPITOLO 6: DETERIORAMENTO BIOLOGICO DI FRUTTA E ORTAGGI

6.1: La respirazione

6.1.1: Dati

6.2: Temperature e danni fisiologici

6.3: L'Etilene

6.3.1: Conversione dei valori

6.4: Conclusioni

CAPITOLO 7: PRODOTTI DINAMICI

7.1: Cosa sono i PRODOTTI DINAMICI

7.1.1: Il messaggio dei PRODOTTI DINAMICI

7.1.2: L'importanza dei Feedback

7.1.3: I punti di forza dei PRODOTTI DINAMICI

7.2: Prodotti Statici e Prodotti Dinamici

7.2.1: Il sistema comunicativo di Shannon

7.2.2: Il sistema comunicativo nei Prodotti Dinamici

7.3: Conclusioni

CAPITOLO 8: BRIEF E REQUISITI PROGETTUALI

8.1: Richiesta del cliente: obiettivi della tesi

8.2: Specifiche e caratteristiche del prodotto

8.2.1: Target e contesto

8.2.2: Prodotti competitor

8.2.3: Scopo

8.2.4: Performance

8.2.5: Caratteristiche

8.2.6: Affidabilità

8.2.7: Facilità nella manutenzione

8.2.8: Estetica

CAPITOLO 9: KIKI PRODOTTO DINAMICO PER IL SETTORE ALIMENTARE

9.1: Stato dell'arte

9.1.1: Conclusioni

9.2: Concept

9.3: Tecnologia di investigazione del prodotto: introduzione alle nanotecnologie

9.3.1: Dieci allameno nove

9.3.2: Nanotecnologie nel settore alimentare

9.3.3: Sensori elettrochimici

9.3.3.1: Accenni di elettrochimica

9.3.3.2: Reazione Redox

9.3.3.3: Circuito Potenziostatico

9.3.3.4: Datasheet del sensore

9.4: Progettare per i sensi

9.4.1: Distinzione tra sensazione e percezione

9.4.2: Indagine sui sensi

9.4.3: La scelta SENS-ATA

9.4.3.1: Stimolo Visivo: la comunicazione del prodotto

9.4.3.2: Messaggio Visivo: modalità di trasmissione

9.4.3.3: Messaggio Visivo: il colore del messaggio

9.4.3.4: Stimolo Uditivo: la comunicazione del prodotto

9.4.3.5: Messaggio Uditivo: Game Design: If- then

9.5: Render

PARTE I

La prima parte della tesi indaga sugli sprechi alimentari: inizialmente un'analisi preliminare e generica, spiega cosa si intende per spreco e perdita alimentare.

Farò una distinzione tra il concetto di Food Waste e di Food Losses, concetti che vengono presi in considerazione da diverse organizzazioni Mondiali.

Analizzerò come ogni istituzione attribuisce accezioni diverse ai due fenomeni, ma traendone delle conclusioni personali, si evince come alla fine, su teorie diverse si nasconde un'esigenza comune: quella di arrestare questo crescente caso.

Verranno messe in luce le dinamiche e i processi che, lungo tutta la catena agroalimentare presentano delle mancanze di tipo tecnologico, logistico ed economico che altro non fanno che contribuire ad alzare i livelli di spreco: dal contadino che semina il campo alle nostre cucine, consapevolmente o inconsapevolmente, ognuno di noi ha molteplici colpe.

In ogni frangente della catena agroalimentare vi sono quindi delle perdite, e ogni settore della catena stessa, ha i suoi numeri e le sue cifre.

Analisi delle più grandi organizzazioni che si occupano del fabbisogno alimentare, ci mostrano innanzitutto dati di carattere Mondiale, fornendoci un quadro generale per iniziare a capire le dinamiche nelle varie zone del globo, per poi conoscere in modo specifico i dati più vicini a noi e, quindi, quelli del contesto Europeo prima e quello Italiano poi.

Dopo aver affrontato le dimensioni degli sprechi e delle perdite alimentari, ci troveremo ad osservarne e comprenderne le cause e le origini; queste hanno una tale vastità di casi, da farci immaginare quanto lavoro ci vorrebbe, affinché il fenomeno regredisca.

Partendo dalle cause generali quali fenomeni di tipo culturale, stili di

vita e canoni estetici (dettati in primis dalle aziende agroalimentari), verranno successivamente frastagliati e indagati i diversi settori della catena agroalimentare, affinché si capisca quali sono gli aspetti, seppur minimi, sui quali intervenire e presentare una proposta valida in termini progettuali.

Questa prima sezione si concluderà con un un capitolo atto a sottolineare le conseguenze dei fenomeni analizzati nei confronti dell'ambiente, delle economie e della società; non tanto per sensibilizzare il lettore, ma per far prendere coscienza di quanto gli sprechi alimentari influenzino una molteplice vastità di ambiti.

1 PERDITE E SPRECHI ALIMENTARI



1.1 Gli sprechi alimentari, uno sguardo generale

Istituzioni e letteratura specializzata definiscono gli sprechi alimentari in diversi modi; in pratica non esiste una definizione univoca del fenomeno, né dati omogenei e confrontabili, ma nei capitoli successivi verranno chiarite le attuali distinzioni in merito all'argomento dal punto di vista istituzionale e culturale che vi sono tra diversi Paesi.

Dal 1974 a oggi lo spreco alimentare nel mondo è aumentato del 50%.

L'analisi realizzata nel 2011 dalla FAO stima gli sprechi alimentari nel mondo in 1,3 miliardi di tonnellate all'anno, pari a circa un terzo della produzione totale di cibo destinato al consumo umano.

Per quanto riguarda i Paesi in via di sviluppo le perdite più significative si concentrano nella prima parte della filiera agroalimentare, soprattutto a causa dei limiti nelle tecniche di coltivazione, raccolta, conservazione e per la mancanza di adeguate infrastrutture per il trasporto e l'immagazzinamento.

Nei Paesi industrializzati la maggiore percentuale di sprechi avviene nella fase finale della filiera agroalimentare (consumo domestico e, in particolare nella ristorazione), pur registrandone una quota non trascurabile nella fase agricola, a causa di standard dimensionali ed estetici, di norme sulla qualità dei prodotti, surplus produttivi o ragioni economiche.

In Italia ogni anno, prima che il cibo giunga sulle nostre tavole, se ne perde una quantità tale, che potrebbe soddisfare il fabbisogno alimentare per l'intero anno, di tre quarti della popolazione italiana, vale a dire di 44.472.914 abitanti.

Nel 2009 i prodotti agricoli abbandonati nei campi ammontavano a 17,7 milioni di tonnellate, pari al 3,25% della produzione totale (Segrè e Falasconi, 2011)¹.

In agricoltura le perdite alimentari sono riconducibili in prima analisi a fattori climatici e ambientali, alla diffusione di malattie e parassiti.

1. *Andrea Segrè è professore ordinario di Politica agraria internazionale e comparata e preside della Facoltà di Agraria dell'Università di Bologna.*

Luca Falasconi è ricercatore presso la Facoltà di Agraria dell'Università di Bologna e docente di Politica agraria e sviluppo rurale.

Nel 2011 scrivono "Il libro nero dello spreco in Italia: Il cibo"

Rispettivamente sono fondatore, presidente e co-fondatore di Last Minute Market, spin-off accademico dell'Università di Bologna.

La dotazione tecnologica e infrastrutturale, le competenze agronomiche e le tecniche di preparazione del terreno, semina, coltivazione, raccolta, trattamento e immagazzinamento, sono alla base delle significative differenze tra Paesi in via di sviluppo e Paesi industrializzati riscontrabili in questa fase.

Nei Paesi avanzati, ma talvolta anche in quelli in via espansione, sono rilevanti le motivazioni di carattere regolamentare ed economico.

Oltre a quanto sopra, nelle fasi di prima trasformazione del prodotto agricolo e dei semilavorati, le cause che determinano gli sprechi sono individuabili principalmente in malfunzionamenti tecnici e inefficienze nei processi produttivi: normalmente si parla di “scarti di produzione”.

Le cause di perdite e sprechi alimentari sono molteplici e si differenziano a seconda delle varie fasi della filiera agroalimentare, generando impatti negativi ambientali ed economici, con conseguenti problematiche di carattere sociale.

Per stimare l’impatto ambientale di un alimento sprecato, è necessario considerare il suo intero “ciclo di vita” (ossia percorrere tutte le fasi della filiera agroalimentare) calcolando gli indicatori comunemente usati quali il Carbon Footprint, l’Ecological Footprint e il Water Footprint.

Lo spreco alimentare è stato per troppo tempo sottostimato, poco indagato e poco documentato. Solo negli ultimi anni, complici la persistente crisi economica globale e il crescente allarme per il cambiamento climatico, si è acuita l’attenzione su questo problema.

1.2 Cosa si intende per sprechi alimentari

Non esiste una definizione univoca di sprechi alimentari e, anche se la definizione varia a seconda dei Paesi, le accezioni più comuni, sono "Food Waste" e "Food Losses".

In Europa infatti recentemente, in seno alla Commissione per l'Agricoltura e lo Sviluppo Rurale, si è definito come spreco alimentare «l'insieme dei prodotti scartati dalla catena agroalimentare, che per ragioni economiche, estetiche o per la prossimità della scadenza di consumo, seppure ancora commestibili e quindi potenzialmente destinabili al consumo umano, in assenza di un possibile uso alternativo, sono destinati ad essere eliminati e smaltiti, producendo effetti negativi dal punto di vista ambientale, economico e mancati guadagni per le imprese».



Una prima definizione di food waste è stata fornita anche dalla FAO e comprende qualsiasi sostanza sana e commestibile che invece di essere destinata al consumo umano, viene sprecata, persa, degradata o attaccata da parassiti in ogni fase della filiera agroalimentare (Food Supply Chain, FSC).

Dello stesso avviso è Tristram Stuart², secondo il quale tra i food waste rientra qualsiasi prodotto che, invece di essere destinato al consumo umano, è deliberatamente somministrato agli animali, oppure è un sottoprodotto fuoriuscito dalla lavorazione degli alimenti per uso umano.

2. Scrittore e storico inglese (Londra 1977), ha vinto il premio Sophie 2011 per il suo lavoro sulla risoluzione dello scandalo rifiuti alimentare globale.

1.3 Diversi paesi, diverse accezioni, lo stesso obiettivo

In alcuni Paesi europei e non solo, sono state proposte diverse definizioni:



- In Italia, un lavoro completo sul tema ha portato a definire i food waste come «prodotti alimentari scartati dalla catena agroalimentare, che hanno perso valore commerciale, ma che possono essere ancora destinati al consumo umano».

Il Barilla Food Center (centro di ricerca nel settore alimentare in Italia), propone una distinzione tra “perdite” e “sprechi” alimentari registrati lungo l’intera filiera agroalimentare, definendo:

- *Food Losses* le perdite che si determinano a monte della FSC, principalmente in fase di semina, coltivazione, raccolta, trattamento, conservazione e prima trasformazione agricola. Queste sono dovute a fattori climatici e ambientali (difficilmente comprimibili) e a cause accidentali riconducibili ai limiti delle tecniche agricole impiegate e delle infrastrutture. Rientrano in questa categoria anche perdite causate da motivazioni di ordine economico, come gli standard estetici e qualitativi imposti dal mercato, le regolamentazioni in materia alimentare e la maggiore o minore convenienza delle operazioni di raccolta.
- *Food Waste* gli sprechi che avvengono durante la trasformazione industriale, la distribuzione e il consumo finale. Tra questi rientrano le scelte intenzionali, in base alle quali cibo perfettamente commestibile è scartato e “gettato via”.



- Lo studio condotto dallo Swedish Institute for Food and Biotechnology (SIK), commissionato dalla FAO, ha proposto la distinzione tra *food losses* e *food waste* come:

I *food losses* «le perdite alimentari che si riscontrano durante le fasi di produzione agricola, post-raccolto e trasformazione degli alimenti»;
I *food waste* «gli sprechi di cibo che si verificano nell’ultima parte della catena alimentare (distribuzione, vendita e consumo finale)»:

i primi dipendono da limiti logistici e infrastrutturali, i secondi da fattori comportamentali.

Bisogna quindi distinguere tra utilizzo del cibo per scopi non alimentari “pianificato” e “non pianificato”, inserendo quest’ultimo tra le perdite di alimenti, benché questi siano poi recuperati.



• In Gran Bretagna, il Waste Resources Action Program (WRAP) propone una definizione di food waste, distinguendolo tra:

- *Evitabile*: cibo e bevande gettati via pur essendo ancora commestibili (ad esempio pezzi di pane, mele, carne ecc.);

- *Possibilmente evitabile*: cibo e bevande che alcune persone consumano e altre no (ad esempio croste di pane), o cibo che può essere commestibile, se cucinato in un modo piuttosto che in un altro (ad esempio, la buccia delle patate ecc.);

- *Inevitabile*: sprechi risultanti dalla preparazione di cibo o bevande che non sono, e non potrebbero essere, commestibili (ad esempio ossa di carne, bucce d'uovo, di ananas ecc.).



• Negli Stati Uniti, l'Environmental Protection Agency (EPA) definisce i food waste come «alimenti non consumati e scartati durante la loro preparazione, provenienti dalle abitazioni e dai locali commerciali come supermercati, ristoranti, bar e mense aziendali». Si tratta di una definizione generale che consente ai diversi Stati americani di stabilire arbitrariamente quali siano i food waste, a seconda dei propri propositi e obiettivi.



• Per il California Department of Resources Recycling and Recovery (CalRecycle) la definizione di sprechi alimentari è assimilabile a quella di food scraps (scarti alimentari) e pertanto per food waste s'intende «qualsiasi scarto, incluso cibo in eccedenza, avanzi, o alimenti invenduti, così come gli avanzi nei piatti».

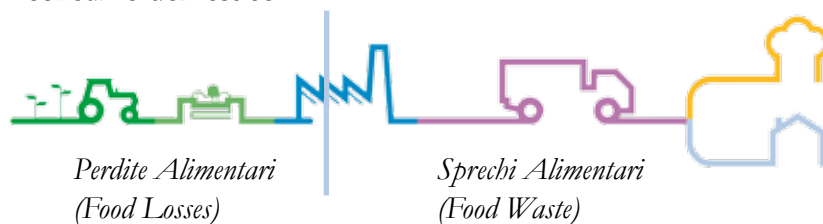
1.4 Perdite e sprechi lungo la filiera agroalimentare

Ogni fase della filiera agroalimentare si compone di diverse operazioni, agricole e industriali, in corrispondenza delle quali si verificano differenti tipologie di perdite e sprechi.

Nel contesto odierno e a livello globale la filiera sta diventando sempre più lunga e complessa, riconducibile a diversi elementi quali le maggiori aspettative dei consumatori in termini di varietà, convenienza e qualità di scelta, la crescente porzione di popolazione che si sposta dalle campagne ai centri urbani, e il conseguente aumento delle distanze geografiche che separano il luogo della produzione a quello del consumo, hanno reso sempre più complessa la struttura distributiva e l'offerta alimentare. Allo stesso tempo, l'aumento della domanda di carne, frutta, verdura e altri prodotti facilmente deperibili fa aumentare il numero di perdite e sprechi.

Il BCFN prende in considerazione tutte le fasi della filiera per verificare le loro diverse responsabilità nella creazione di food losses e food waste, individuando 6 fasi principali:

- coltivazione, produzione agricola e raccolto;
- prima trasformazione;
- trasformazione industriale;
- distribuzione;
- ristorazione;
- consumo domestico.



- La prima fase della catena comprende quelle attività strettamente collegate alla coltivazione e alla produzione agricola, durante le quali si possono registrare delle perdite, in quanto le coltivazioni sono

soggette non solo alle intemperie climatiche, ma anche a possibili malattie e infestazioni.

- Successivamente, durante e dopo il raccolto, si possono verificare ulteriori perdite riconducibili alle tecniche di trattamento, immagazzinamento e trasporto. Data l'estrema varietà dei fattori che concorrono alla loro creazione, di norma tali perdite sono particolarmente difficili da stimare.

- Le due fasi successive riguardano l'insieme delle operazioni di prima trasformazione dei prodotti agricoli e di trasformazione industriale, che prevedono le procedure di trattamento e manipolazione del raccolto e la sua successiva conversione in prodotti alimentari commestibili. In queste fasi gli sprechi sono da ricondurre a scarti derivati dalla lavorazione alimentare in parte fisiologici e in parte dovuti ai limiti delle tecniche e tecnologie utilizzate e dei processi di trasformazione. Anche i processi di packaging e la scelta dei materiali con cui confezionare gli alimenti, infatti, hanno un ruolo nella prevenzione degli sprechi.

- La quarta fase è quella relativa ai processi di distribuzione all'ingrosso e al dettaglio, dove gran parte degli sprechi è costituita dal cibo rimasto invenduto a causa del rispetto di normative e standard qualitativi ed estetici, delle strategie di marketing e di aspetti logistici.

- Le ultime fasi coincidono con il consumo finale che generalmente avviene nei luoghi di ristorazione e nelle abitazioni domestiche. Gli sprechi che si registrano in queste fasi sono dovuti principalmente all'eccedenza delle porzioni servite o delle quantità di cibo preparate, alla sovrabbondanza degli alimenti acquistati, all'incapacità di consumarli entro il periodo di scadenza e alla difficoltà di interpretare correttamente le indicazioni fornite dall'etichettatura.

1.5 Conclusioni

Abbiamo visto come la complessità del fenomeno degli sprechi e perdite alimentari sia così complesso, da rendere difficile anche una sua definizione univoca.

Nonostante la vasta capillarità del fenomeno però, si è riusciti a circoscriverlo in due grandi aree Food Waste e Food Losses.

Organizzazioni Mondiali quali la FAO e organizzazioni ed istituzioni Nazionali quali SIK, WRAP, BCFN, EPA ed altre, che si occupano della salvaguardia dell'ambiente e dei consumatori, a queste tematiche hanno fornito delle visioni personali che seppur diverse in forma letterale, focalizzano tutte gli stessi problemi che essenzialmente nascono da contesti culturali e condizioni economiche.

Nell'ultima parte del capitolo, mi sono soffermato a specificare che è proprio all'interno della catena agroalimentare che, per motivi di varia natura, avvengono la maggior parte degli sprechi e delle perdite.

Sono questi i fenomeni che analizzo nel corso della prima parte della tesi per poi settorializzarmi, e analizzare successivamente uno specifico argomento: lo spreco di tipo domestico.

2. LA DIMENSIONE DI PERDITE E SPRECHI ALIMENTARI



2.1 Analisi Mondiale: Paesi industrializzati e in via di sviluppo

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.

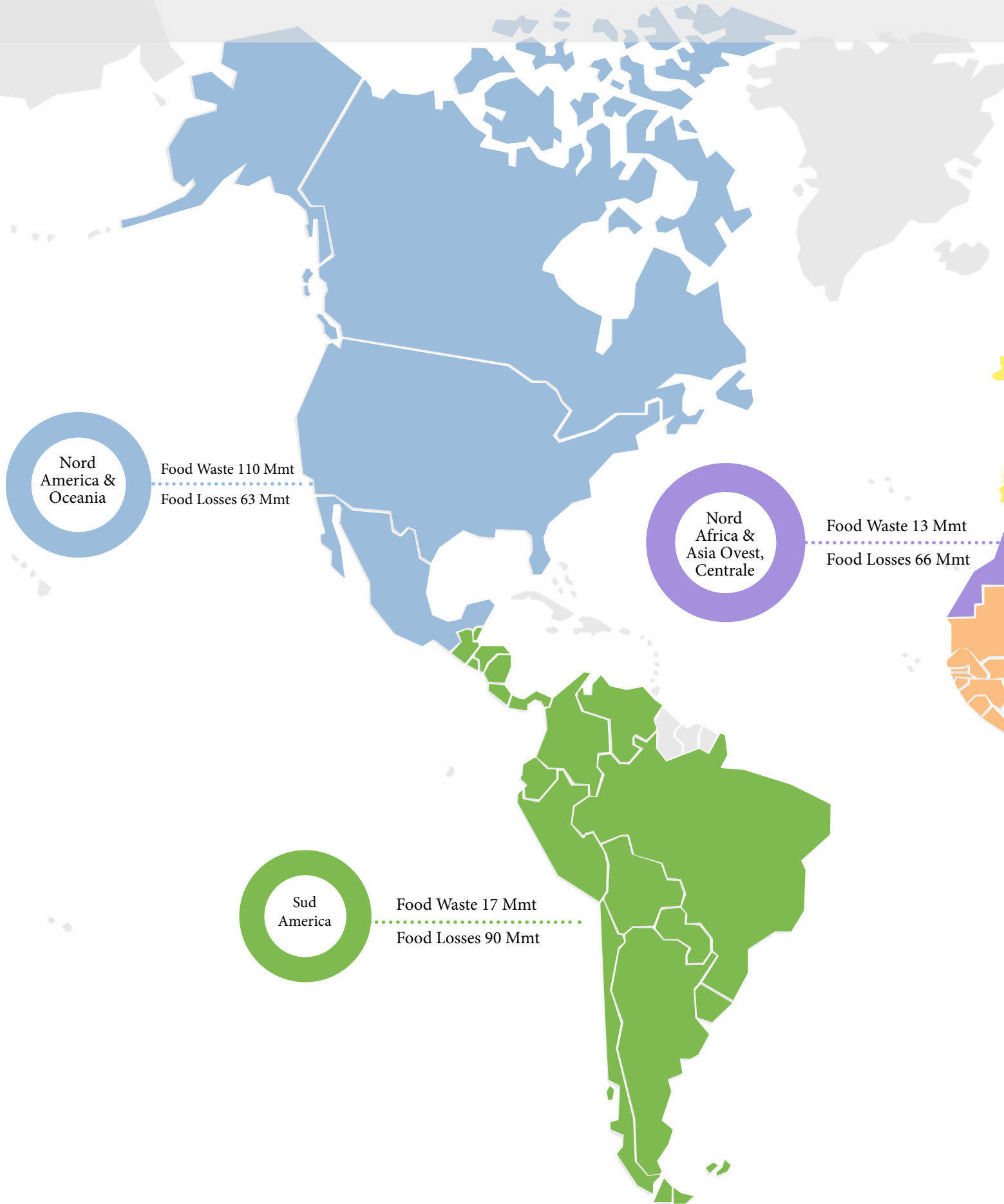
Nei Paesi sviluppati e ricchi, invece, sono allarmanti soprattutto gli sprechi che se ne registrano a valle.

Tuttavia, anche nei Paesi industrializzati si registra un'alta percentuale di perdite nelle fasi a monte della filiera, che varia a seconda della tipologia di coltura e che dipende anche da svariati fattori economici. Infatti, a causa degli standard estetici e dimensionali e dei livelli di qualità definiti dalle norme e/o richiesti dai consumatori (soprattutto nel caso della frutta e della verdura), non è sempre economicamente conveniente raccogliere e commercializzare determinati prodotti; inoltre, nonostante l'eccessiva meccanizzazione delle procedure di raccolto, spesso non si è in grado di separare i prodotti maturi da quelli che lo sono di meno, il che concorre ad aumentare le perdite alimentari.

I dati della FAO mostrano addirittura che tra Paesi sviluppati e quelli emergenti, con la sola eccezione dei Paesi del Sud-est asiatico, i livelli di sprechi e perdite pro capite che si verificano nelle fasi a monte del consumo finale differiscono, ma di poco.

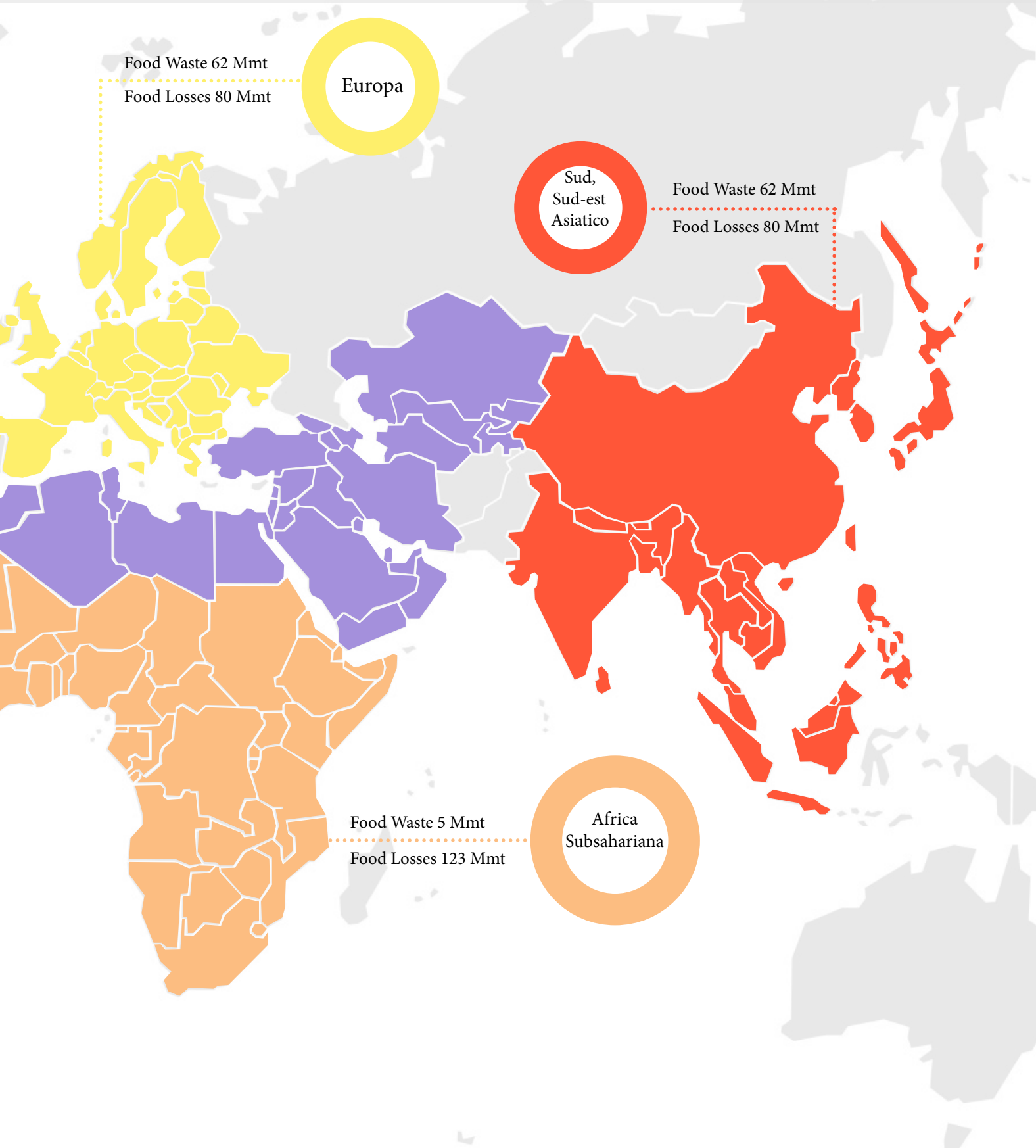
Quello che costituisce la differenza principale tra Paesi sviluppati e Paesi in via di sviluppo è principalmente l'entità degli sprechi nella parte finale della filiera. Si nota, infatti, che in Europa e nell'America settentrionale tali sprechi ammontano a 95-115 kg all'anno pro capite, mentre nel Sud, nel Sud-est asiatico e nell'Africa sub-sahariana contano solo 6-11 kg a persona.

FOOD WASTE & FOOD LOSSES NEL MONDO



Un'analisi effettuata dalla FAO ha stimato i livelli generali di Food Waste & Food losses a livello Mondiale.

Sotto sono stati riportati i dati relativi alle diverse aree nel Mondo.

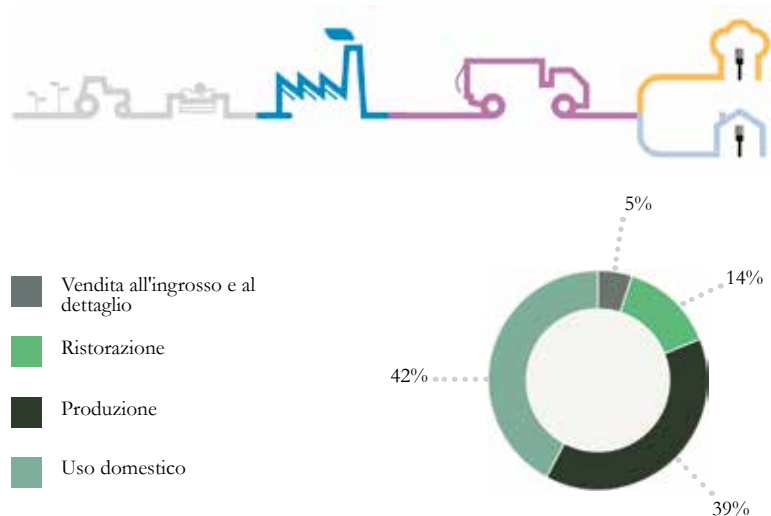


2.2 Il contesto Europeo

Uno studio della DG Environment³ della Commissione Europea, analizza gli sprechi riconducibili alle 4 fasi della filiera:

- *manufacturing*: i processi di trattamento e trasformazione dei prodotti alimentari da destinarsi alla distribuzione;
- *retail/wholesale*: le attività di distribuzione e vendita a individui o organizzazioni;
- *foodservicesector*: preparazione di cibo ready-to-eat, catering e ristorazione;
- *households*: consumo domestico.

Le stime indicano che a livello europeo la quantità di cibo che viene sprecato ogni anno ammonta a 89 milioni di tonnellate, ovvero a 180 kg pro capite che è il risultato di una situazione molto variegata e diversa tra i vari Stati membri. La figura seguente suddivide questi sprechi tra le 4 fasi proposte.



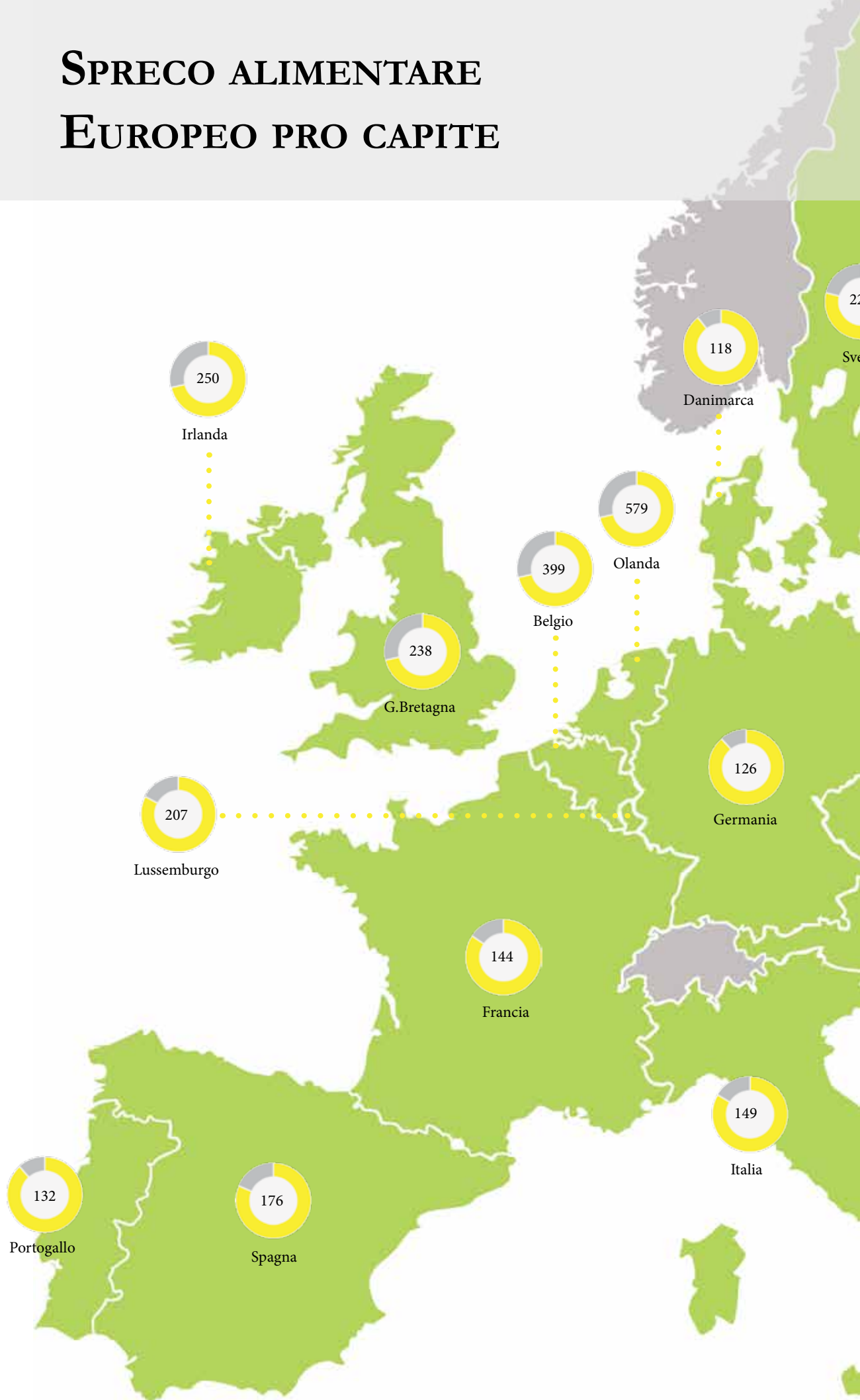
Dalla figura si evince che gli sprechi a livello domestico sono i più rilevanti: corrispondono al 42% del totale e ammontano a circa 76 kg pro capite/anno di cui il 60% potrebbe essere evitato.

3. DG Environment: in italiano DG Ambiente, è la direzione generale per l'Ambiente costituita dalla Commissione Europea. L'obiettivo è quello di proteggere, preservare e migliorare l'ambiente per le generazioni presenti e future.

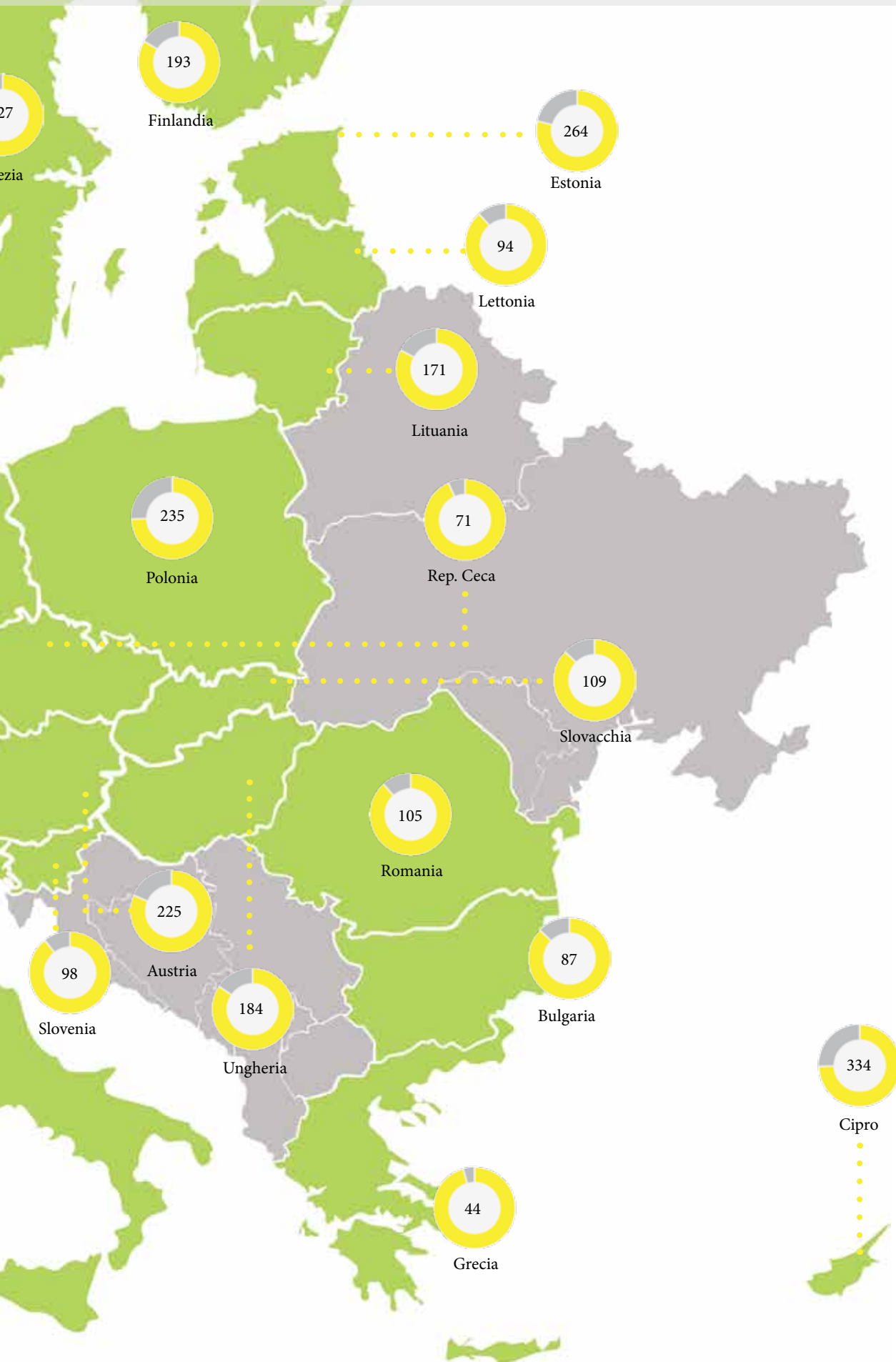
E' piuttosto consistente anche la parte relativa ai processi di trasformazione degli alimenti 39%, e quella riguardante i servizi di ristorazione e catering 14%.

Sono più contenuti invece, gli sprechi a livello distributivo (8 kg pro capite anno), anche se, in alcuni casi la distribuzione è indirettamente responsabile di una parte degli sprechi che si verificano più a monte della catena; ma limitandoci agli sprechi domestici e utilizzando diverse fonti statistiche nazionali (che non sempre sono del tutto comparabili) risulta, come dalle infografiche successive, che nell'arco di un anno ogni persona spreca quantitativi diversi a seconda delle Nazioni.

SPRECO ALIMENTARE EUROPEO PRO CAPITE



Il livello medio europeo di sprechi pro capite ha un ammontare di 180 kg/anno ed è il risultato di una situazione molto variegata stimata sulle diverse situazioni tra i vari Stati membri e le loro condizioni socio-economiche. I valori riportati nei grafici, indicano il valore di spreco in Kg/anno per ogni persona.



2.3 La situazione in Italia

In Italia, il fenomeno degli sprechi alimentari è stato trascurato fino a poco tempo fa. Rilevazioni statistiche ufficiali sull'argomento sono infatti, quasi del tutto inesistenti. Nel 2011 è stata stilata la prima indagine per una quantificazione dello spreco lungo tutta la filiera: 20 milioni di tonnellate dal campo al punto vendita.

Una stima dello spreco è stata ottenuta confrontando la quantità di cibo che ogni italiano ha a disposizione per tipologia di prodotto, secondo quanto riportato dalla FAO (food balance sheets), con il consumo di cibo pro capite al giorno, secondo quanto sostenuto dall'INRAN (Istituto nazionale di ricerca per gli alimenti e la nutrizione). La percentuale di cibo in surplus è ottenuta dalla differenza tra quanto cibo è potenzialmente disponibile e quanto viene effettivamente consumato. Una parte rilevante di questa percentuale è sicuramente classificabile come "spreco".

Al livello del consumatore finale, gli sprechi raggiungono valori ancora più allarmanti. I dati diffusi da ADOC (Associazione per la difesa e l'orientamento dei consumatori) mostrano che in casa vengono mediamente sprecati: il 35% dei prodotti freschi; il 19% del pane; il 16% di frutta e verdura. Ulteriori sprechi si registrano nei ristoranti, nei bar e nelle mense.

Secondo un'indagine realizzata a ottobre 2011 da Coldiretti-Swg però, gli italiani hanno ridotto del 57% lo spreco alimentare per effetto della crisi economica.

Ben tre italiani su quattro infatti, prestano maggiore attenzione alla spesa rispetto al passato per combattere gli sprechi e quindi risparmiare di più. Tra le azioni messe in pratica per ridurre i food waste al primo posto troviamo il modo più oculato di fare la spesa (47% degli intervistati dal BCFN), seguito dalla riduzione delle quantità acquistate (31%), dal riciclo degli avanzi nei propri pasti (24%), e dal porre più attenzione nelle date di scadenza (18%).





Dopo anni, si inverte la tendenza e si allunga il tempo trascorso dagli italiani per fare la spesa, il 61% confronta con più attenzione i prezzi, il 59% guarda le offerte 3x2, un dato questo che si riscontra osservando come il 43% degli intervistati, dichiara di accertarsi sempre della qualità dei prodotti unitamente alla verifica del luogo di provenienza.

Questi dati incoraggianti non vengono però confermati durante i periodi delle festività religiose. Secondo i dati forniti dalla CIA (Confederazione Italiana Agricoltori), ad esempio, dal 24 dicembre e per tutto il periodo delle festività, gli italiani mediamente, gettano nella spazzatura 440 mila tonnellate di alimenti per un valore complessivo di 1,32 miliardi di euro, cioè il 20% della spesa complessiva.

Queste cifre non solo sono negative in termini di impatti ambientali (una tonnellata di rifiuti organici genera 4,2 T. di anidride carbonica), ma rappresentano anche un danno economico imputabile al bilancio familiare per una cifra pari a 50 euro per nucleo. Secondo questi dati tra i cibi finiti nella pattumiera al primo posto si trovano latticini, uova e carne (43%), seguiti dal pane (22%), frutta e verdura (19%), pasta (4%) e dolci (3%). Tuttavia va riconosciuto che rispetto agli anni precedenti il 2011 si è presentata una contrazione degli sprechi alimentari pari al 12%, che però resta ancora minima se confrontata con i dati Coldiretti che stimano la riduzione dei Food Waste al 57%.

Stime relative allo spreco domestico			
Anni	2008	2009	2010
Spreco annuale a famiglia in Euro	561	515	454
Prodotti freschi (latte, uova, carne)	39%	37%	35%
Pane	19%	19%	19%
Frutta e verdura	17%	17%	16%
Affettati	10%	9%	10%
Prodotti in busta	6%	8%	10%
Pasta	4%	4%	4%
Scatolame	3%	3%	3%
Surgelati	2%	3%	3%



2.4 Il contributo del Barilla Food Center

Fondamentale per la stesura di questi primi quattro capitoli, sono le tematiche e le ricerche affrontate dal BCFN, con particolare attenzione sul trattato: "Lo spreco alimentare: Cause, Imatti, Proposte".

La Fondazione Barilla Center for Food & Nutrition (Fondazione BCFN) è un centro di pensiero che ha l'obiettivo di analizzare i grandi temi legati all'alimentazione e alla nutrizione nel mondo.

Fattori economici, scientifici, sociali e ambientali vengono quindi studiati nel loro rapporto di causa-effetto, con il cibo con un approccio multidisciplinare.

L'obiettivo

L'obiettivo è creare un dialogo aperto e favorire un benessere diffuso nelle popolazioni, affrontando con impegno le sfide del futuro per promuovere il cambiamento. Per questo siamo impegnati a promuovere dibattiti e forum aperti al pubblico con un approccio multidisciplinare, programmi innovativi di ricerca con il contributo di un ampio network di esperti internazionali e la massima diffusione dei risultati.

La visione

Viviamo in un'epoca di grandi trasformazioni: le prospettive future sono incerte, gli scenari cambiano velocemente e il presente ci mostra evidenze cariche di contraddizioni e squilibri. Basti considerare che quasi un miliardo di persone nel mondo soffre oggi la fame, a fronte di un numero altrettanto ampio di persone obese o sovrappeso. Ecco perché sentiamo il dovere di intervenire nel dibattito sui temi dell'alimentazione e della nutrizione, dando un contributo nel rispondere alle sfide e alle emergenze del nostro tempo e suggerendo raccomandazioni concrete e attuabili.

L'approccio

Nell'analisi dell'ampio spettro di tematiche che abbiamo affrontato e che affronteremo in futuro, siamo convinti che un approccio multidisciplinare possa accrescere la conoscenza e la consapevolezza di queste priorità, e al tempo stesso possa aiutare a dare risposte e soluzioni. Ecco perché il nostro approccio mette insieme la sfera economica, sociale, ambientale e scientifica delle tematiche trattate. Allo stesso tempo non ci spaventa la ricchezza e la diversità dei punti di vista, delle competenze e delle opinioni, che al contrario pensiamo possano costituire un bene prezioso, da preservare e valorizzare, e che per questo, in una logica di dialogo aperto, incoraggiamo continuamente.

2.5 Conclusioni

Partendo da indagini condotte dalla FAO a livello mondiale, sono stati evidenziati livelli altissimi nelle diverse parti del mondo di food Waste e food Losses, trovando ai primi posti della classifica l'America con 110 Mmt per quanto riguarda i food Waste, e l'Africa Subsahariana con 123 Mmt per quanto riguarda i food Losses.

Da questi dati si evince chiaramente dove andare a ricercare le problematiche: in termini di spreco infatti troviamo una nazione come l'America dove, a dettar legge, sono gli stili di vita e i canoni estetici, in termini di perdite invece troviamo una parte del Mondo come l'Africa Subsahariana con evidenti problemi economici, logistici ed infrastrutturali.

L'Europa dal canto suo, apporta un notevole contributo (in vesti negative) per quanto riguarda gli sprechi: il livello medio pro capite ammonta a 180Kg/anno che rappresenta il risultato di situazioni sociali ed economiche molto diverse tra loro.

Anche in Italia si evidenziano dati eclatanti ma, a differenza degli anni che precedono il 2011, l'attuale crisi economica che stiamo attraversando, ha reso gli Italiani più consapevoli delle loro disattenzioni, rendendoli maggiormente sensibili al tema facendo registrare, di conseguenza, una diminuzione del fenomeno.

Nonostante la nostra situazione non sia delle migliori, resta di fatto che occupiamo comunque un posto meno rilevante nella classifica Europea, popolata ai primi posti da paesi del nord e nord-est Europeo.

Nei due capitoli che seguono e che chiudono questa prima sezione della tesi, affronteremo invece nello specifico le cause naturali che portano al deperimento di frutta e ortaggi. Questi fattori portano al conseguente fenomeno dello spreco domestico degli alimenti in questione, tema sul quale mi sono concentrato per realizzare il progetto di tesi, cercando di dare una soluzione valida in termini di prodotto.

An aerial night photograph of a city, likely Singapore, showing a river with boats, a multi-lane highway with light trails, and several skyscrapers illuminated against a twilight sky. The text is overlaid on the right side of the image.

3. LE ORIGINI E LE CAUSE DELLO SPRECO ALIMENTARE

3.1 Origini e cause generali

Nel corso del Novecento i progressi dell'agricoltura, dell'allevamento e dell'industria alimentare hanno consentito ai Paesi più sviluppati di superare la condizione, fino a quel momento prevalente, di scarsa disponibilità di generi alimentari. Inoltre, l'aumento del reddito medio ha permesso a fasce sempre più ampie della popolazione di accedere a quantità e qualità maggiori di cibo.

Per contro, dagli inizi del Duemila fino ad oggi, la crescente disponibilità e varietà di merce, il prezzo tendenzialmente in calo e una percentuale sempre più bassa di reddito destinata ai generi alimentari, hanno progressivamente favorito una maggiore attenzione verso gli sprechi alimentari.

Prima di parlare singolarmente dei vari stadi della filiera agroalimentare, è bene ricordare che alcuni trend di carattere globale, hanno implicazioni rilevanti sui volumi di perdite e sprechi, soprattutto nei paesi in via di sviluppo:

- In primo luogo ci si riferisce al fenomeno dell'urbanizzazione, che ha determinato il progressivo allungamento della filiera agroalimentare per soddisfare i bisogni alimentari della popolazione residente nelle città. La maggiore distanza tra il luogo di produzione e quello in cui avviene il consumo finale infatti, crea la necessità di trasportare il cibo attraverso maggiori distanze, con conseguente esigenza di migliorare le vie di comunicazione e migliorari i metodi di immagazzinamento e vendita, per evitare perdite aggiuntive.
- Il secondo elemento è la variazione della composizione della dieta alimentare, legata all'aumento del reddito disponibile nei paesi emergenti con economie in transizione, come Brasile, Russia, India e Cina; ciò implica che al posto di alimenti a base amidacea si tende a privilegiare maggiormente la carne, il pesce e i prodotti freschi, quali frutta e verdura, tutti più deperibili.
- Il terzo elemento è costituito dalla crescente globalizzazione del commercio e la rapida diffusione della Grande distribuzione

organizzata (GDO). I supermercati sono diventati l'intermediario dominante tra i coltivatori e i consumatori, sostituendo i dettaglianti. Inoltre, anche la necessità di migliori standard di qualità e sicurezza alimentare per i consumatori e l'aumento delle quantità dei prodotti alimentari commercializzati, hanno conseguenze sul livello di sprechi generati.

3.2 Origini e cause lungo la filiera agroalimentare

Nel paragrafo precedente, abbiamo affrontato in linea generale origini e cause dello spreco alimentare; in questo paragrafo analizziamo dettagliatamente i motivi per i quali avvengono tali fenomeni lungo la filiera agroalimentare.

3.2.1 Coltivazione e raccolto

Le perdite alimentari che si verificano in questa fase sono riconducibili in prima analisi a fattori climatici e ambientali, alla diffusione di malattie e alla presenza di parassiti. Ovviamente, le perdite dovute a questi fattori variano in base alle diverse tipologie di colture, alla stagionalità e alle differenti aree produttive.

Inoltre, il continuo mutamento degli agenti climatici e la mancanza della regolare alternanza delle stagioni, fanno aumentare la perdita di una parte delle coltivazioni ancora prima del loro raccolto.

E' proprio in questa fase che si determinano notevoli differenze tra Paesi sviluppati e Paesi in via di sviluppo. Le diverse tecniche di preparazione del terreno, semina (semi selezionati, semi concitati, tempo della semina ecc.) e coltivazione (uso sapiente di acqua, fertilizzanti e pesticidi) determinano rese completamente differenti, che rappresentano la prima causa di perdite.

Ad esempio, nei paesi del terzo Mondo molti campi vengono abbandonati perché non è piovuto a sufficienza e i coltivatori non dispongono delle attrezzature per irrigare; a differenza dei paesi progrediti dove le tecniche di irrigazione sono all'avanguardia.

Anche durante le fasi di raccolta, trattamento e immagazzinamento si riscontrano significative differenze tra Paesi in via di sviluppo e Paesi avanzati.

- *nei Paesi in via di sviluppo*, le perdite sono soprattutto il risultato di:
 - un'agricoltura praticata con un intenso lavoro, poca resa, ed inefficienza;
 - competenze tecniche, finanziarie e manageriali limitate;
 - raccolti prematuri dovuti alla necessità urgente di cibo o alla immediata monetizzazione;
 - pratiche di raccolto spesso inefficienti e arretrate;
 - inadeguate dotazioni infrastrutturali (ad esempio, strade difficili da percorrere e carente disponibilità di mezzi di trasporto, che rendono difficoltoso il trasporto delle derrate alimentari);
 - immagazzinamento in strutture che non garantiscono temperature e umidità adeguate, favorendone al contrario il deperimento o l'attacco da parte degli insetti;
 - utilizzo di tecniche per il controllo di infestazioni di insetti (pesticidi);
 - assenza di un'organizzazione logistica efficiente, capace di garantire la corretta conservazione durante il trasporto.
- *nei Paesi avanzati* invece, la migliore dotazione tecnologica e infrastrutturale, le competenze agronomiche, le tecniche più avanzate e le condizioni ambientali spesso più favorevoli, fanno registrare un livello di perdite nettamente inferiore.

Anche qui può accadere che gli agricoltori “lascino sul campo” o decidano di destinare all'alimentazione animale le coltivazioni originariamente finalizzate al consumo umano, quando viene a verificarsi una delle seguenti opzioni:

- l'offerta è superiore alla domanda;
- non vengono rispettati gli standard qualitativi del consumo umano, imposti dalla normativa nazionale e internazionale o definiti dai distributori (tendenzialmente dalla grande distribuzione);

- non sono soddisfatti i requisiti estetici (inerenti la forma e la dimensione dei prodotti agricoli) richiesti dalla clientela.

Questo si verifica soprattutto nel caso di frutta e verdura, dal momento che questi prodotti, se raccolti, rischiano comunque di essere “scartati” nelle fasi della filiera agroalimentare immediatamente successive.

Infine, anche alcune scelte non corrette, politiche di programmazione agricola (come accaduto in passato in Europa), possono concorrere a produrre sprechi in presenza di eccedenze produttive.

3.2.2 Prima trasformazione agricola e industriale

Nella fase di prima trasformazione del prodotto agricolo e dei semilavorati, le cause che determinano gli sprechi sono individuabili principalmente in malfunzionamenti tecnici e inefficienze nei processi produttivi, che provocano perdite dal punto di vista quantitativo e danneggiamenti degli alimenti che per questo vengono scartati.

Questo si verifica soprattutto nei Paesi in via di sviluppo, dove la dotazione tecnologica spesso è insufficiente e non sempre in grado di garantire la corretta conservazione dei prodotti alimentari (soprattutto, per quanto riguarda i cibi “freschi”).

Invece, nei Paesi avanzati si possono verificare errori durante le procedure di trasformazione alimentare causando difetti in termini di peso, forma o confezionamento del prodotto. Nonostante questi difetti non influiscano sulla sicurezza o sul valore nutrizionale dei prodotti, vengono scartati.

3.2.3 Distribuzione e vendita

In questa fase, per quanto riguarda sia la distribuzione all'ingrosso che quella al dettaglio, gli sprechi sono soprattutto la conseguenza di ordinazioni inappropriate e previsioni errate della domanda di prodotti alimentari, che determinano ingenti quantitativi di merce invenduta entro la scadenza di consumo e/o entro il naturale deperimento (cosa che avviene principalmente nel caso di frutta e verdura). La stima della domanda di derrate alimentari infatti, è un'operazione molto complessa e influenzata da molteplici fattori, quali il clima, la stagione, specifiche campagne di marketing, il lancio di nuovi prodotti, promozioni e festività.

Ulteriori cause alla base dello spreco alimentare in questa fase sono:

- limiti della tecnologia impiegata per la conservazione dei prodotti, in particolare quelli freschi;
- i danni riportati sul prodotto e sul packaging degli alimenti in fase di trasporto e stoccaggio, che li rendono non conformi alla vendita;
- la scarsa formazione professionale degli addetti alle vendite, che espongono la merce in modo inadeguato senza seguire criteri "stock rotation";
- le campagne di ritiro di alcuni prodotti dal commercio;
- gli accordi contrattuali tra fornitori e distributori come ad esempio, la resa della merce invenduta;
- gli standard di vendita di ordine estetico e difetti del packaging;
- le strategie di marketing come le opzioni 2x1 o 3x2, determinano lo spostamento del rischio di spreco, dalla distribuzione al consumo finale. Le cause elencate sono valide generalmente nei Paesi industrializzati, ma non in quelli in via di sviluppo dove questa fase della filiera agroalimentare, è caratterizzata dalla totale assenza o dalla grande inefficienza della distribuzione all'ingrosso.

Gli sprechi sono riconducibili alle caratteristiche dei mercati: piccoli, affollati, con scarse condizioni igieniche e con apparecchiature di raffreddamento e conservazione del cibo inefficienti.

3.2.4 Consumo domestico e ristorazione

Gli sprechi nell'ultimo stadio della filiera agroalimentare sono più contenuti nei Paesi in via di sviluppo.

La scarsa disponibilità di reddito delle famiglie rende infatti, inaccettabile lo spreco del cibo. In questi Paesi la distribuzione avviene principalmente in piccoli mercati locali, che se da una parte favoriscono acquisti più frequenti, dall'altra presentano spesso condizioni igienico-sanitarie inadeguate.

Diversa è la condizione nei Paesi industrializzati dove lo spreco è ingente sia in casa che nella ristorazione.

PAESI INDUSTRIALIZZATI

VIENE CUCINATO TROPPO CIBO
PRODUCENDO NOTEVOLI AVANZI

GLI ALIMENTI NON VENGONO CONSUMATI,
VENGONO BUTTATI PERCHÈ SUPERANO
LA DATA DI SCADENZA O NON SEMBRANO
ESSERE PIÙ COMMESTIBILI

L'ETICHETTA DISORIENTA IL CONSUMATORE

LIMITATA CONOSCENZA DELL'OTTIMIZZAZIONE DEGLI AVANZI

IL REDDITO FAMILIARE INFLUISCE SULLO SPRECO

INADEGUATA CONSERVAZIONE DEL CIBO

GLI ADULTI SPRECANO PIÙ DEI BAMBINI

LE FAMIGLIE NUMEROSE SPRECANO MENO

ERRATA PIANIFICAZIONE DEGLI ACQUISTI INCREMENTATA DALLE OFFERTE 3x2

LE DONNE SPRECANO PIÙ DEGLI UOMINI

ORIGINI CULTURALI

PAESI INDUSTRIALIZZATI (RISTORAZIONE)

DIFFICILE PIANIFICAZIONE DEGLI ACQUISTI

POCO DIFFUSO IL CONCETTO DI "DOG BAG"

PREPARAZIONE DI ECCESSIVE PORZIONI CHE GENERANO SPRECHI

INADEGUATA CONSERVAZIONE DEL CIBO

PAESI IN VIA DI SVILUPPO

ORIGINI CULTURALI PORTANO A UN MINOR SPRECO DI ALIMENTI

IL BASSO REDDITO COMPORTA UNA MAGGIORE ATTENZIONE

REPERIBILITÀ DEGLI ALIMENTI

3.3 Conclusioni

Dopo una visione generale sulle cause e sulle origini che conducono agli sprechi alimentari, come ad esempio i canoni estetici, il forte incremento dell'urbanizzazione e la sempre più presente globalizzazione, siamo entrati all'interno delle reali problematiche che ci conducono al fenomeno dello spreco e delle perdite alimentari. Come è stato possibile constatare, le condizioni sociali, culturali, economiche, infrastrutturali, aziendali e logistiche dei diversi paesi nel Mondo, entrano tutte a far parte del ciclo di vita di un alimento affinché l'intera nazione possa avere il proprio fabbisogno; ma abbiamo visto anche come essi giochino un ruolo fondamentale che può determinare un aumento o una diminuzione del caso in questione.

Ogni disattenzione e ogni mancanza di efficienza che alimenta gli sprechi e le perdite alimentari, reca danni in termini ambientali, sociali ed economici all'intera popolazione e territorio.

4. LE CONSEGUENZE DI PERDITE E SPRECHI ALIMENTARI



4.1 L'impatto Ambientale

Per produrre cibo che non verrà consumato, vengono inutilmente utilizzate risorse naturali, generate emissioni nell'atmosfera e rifiuti sulla terra. Sprechi e perdite alimentari possono essere valorizzati anche dal punto di vista economico, nutrizionale e sociale.

Per stimare l'impatto ambientale di un alimento è necessario considerare il suo intero "ciclo di vita", percorrendo tutte le fasi della filiera alimentare. Gli indicatori che possono essere considerati sono tre: *Carbon Footprint*, *Ecological Footprint* e *Water Footprint*.

Carbon Footprint

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 CO₂ generata dall'utilizzo dei combustibili fossili, dal metano (CH₄) prodotto dalle fermentazioni enteriche dei bovini e dalle emissioni di protossido di azoto (N₂O) causate dall'utilizzo in agricoltura di fertilizzanti a base azoto. Il corretto calcolo del Carbon Footprint del cibo sprecato deve necessariamente tenere conto di tutte le fasi della filiera alimentare, secondo l'approccio Life Cycle Assessment (LCA)⁴.

Ecological Footprint

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. L'Ecological Footprint è quindi, un indicatore composito che misura, tramite fattori di conversione ed equivalenze specifiche, le diverse modalità di utilizzo delle risorse ambientali attraverso un'unica unità di misura: l'ettaro globale.

4. LCA (Life Cycle Assessment): in italiano "valutazione del ciclo di vita", è un metodo che valuta un insieme di interazioni che un prodotto o un servizio ha con l'ambiente, considerando il suo intero ciclo di vita che include le fasi di preproduzione, produzione, distribuzione, uso, riciclaggio e dismissione finale.

Esso considera gli impatti ambientali nei confronti della salute umana, della qualità dell'ecosistema e dell'impoverimento delle risorse, considerando inoltre gli impatti di carattere economico e sociale

L'approccio di calcolo dell'Ecological Footprint è analogo a quello di uno studio LCA. Esso permette di convertire gli aspetti ambientali del processo produttivo, e nello specifico le emissioni di CO₂ e l'uso di territorio, in una superficie (global hectare) "equivalente".

Come nel caso del Carbon Footprint, il valore finale che si ottiene con questi calcoli non si riferisce al territorio effettivamente occupato, ma è una sua rappresentazione teorica che tiene conto di un differente peso delle varie tipologie.

Water Footprint

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.

Nel caso delle filiere di produzione degli alimenti si tiene conto dell'acqua.

impiegata nella fase di produzione industriale, ma anche dell'acqua di evapotraspirazione e di irrigazione nella fase agricola.

4.1.1 I dati Italiani

In Italia i dati raccolti hanno evidenziato come solo la frutta e gli ortaggi gettati via nei punti vendita abbiano comportato il consumo di più di 73 milioni di m³ d'acqua (Water Footprint); in un anno, l'utilizzo di risorse ambientali pari a quasi 400 m² equivalenti (Ecological Footprint) e l'emissione in atmosfera di più di 8 milioni di kg di CO₂ equivalente (Carbon Footprint).

4.2 L'impatto Economico

Esistono tre correnti di pensiero in merito al concetto di impatto economico:

La scuola classica: il valore di un bene è proporzionato alle risorse necessarie a produrlo. Pertanto, l'impatto economico potrebbe essere stimato come “il valore che si perde con lo spreco”, utilizzando come criterio di calcolo i costi sostenuti per ottenere i singoli beni.

La scuola neoclassica: il valore di un bene non dipende dal costo di produzione, ma dalla sua utilità, rappresentata dal prezzo che si forma sul mercato. Pertanto l'impatto economico dello spreco, potrebbe essere stimato utilizzando come criterio di calcolo “il prezzo di mercato dei singoli beni”.

L'economia del benessere: stima lo spreco alimentare come “l'impatto sull'utilità dell'intera società”. Nel calcolare la stima di perdite e sprechi si deve tener presente non solo del prezzo di mercato, ma bisogna considerare anche le esternalità negative prodotte, sommando quindi al prezzo, la stima della disponibilità della società a pagare un prezzo per l'impatto ambientale (come avviene, ad esempio, per il sistema di valorizzazione delle emissioni di CO₂ messo a punto dall'Unione Europea).

4.2.1 L'impatto economico in Italia

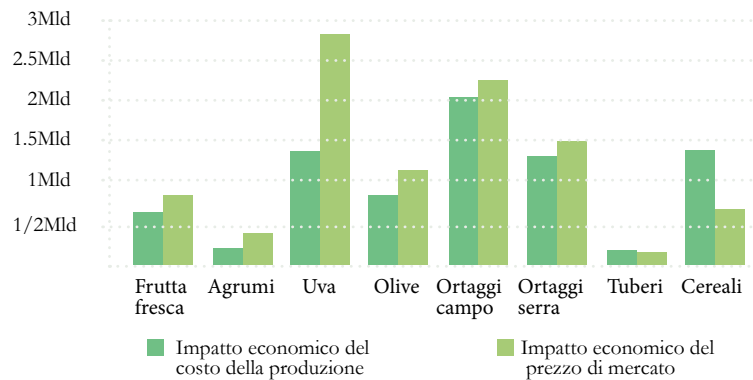
L'analisi degli impatti economici in Italia si è soffermata in modo particolare su perdite e sprechi di cui sono responsabili il settore agricolo, l'industria alimentare e la distribuzione, adottando le diverse metodologie di quantificazione prima descritte.

Gli impatti economici sono stati quantificati in tutte e tre le fasi della filiera secondo il prezzo di mercato.

A livello agricolo, vista la maggiore disponibilità di dati, l'impatto è stato stimato più nello specifico, nella fase agricola dove i costi di produzione comprendono, ad esempio:

- l'acquisto delle sementi, dei fertilizzanti e di altri mezzi tecnici;
- le quote di ammortamento, manutenzione e assicurazione;
- le macchine e i magazzini;
- gli impianti di irrigazione;
- le imposte;
- la remunerazione del lavoro.

Impatto economico dello spreco in agricoltura in Italia valutato secondo il costo di produzione e il prezzo di mercato dei beni.



Per prezzo si intende invece, “il valore monetario a cui un agricoltore cede un suo prodotto” e questo esprime l'equilibrio tra domanda e offerta.

In Italia si stima un valore di 10 miliardi di euro all'anno per le perdite

che avvengono in agricoltura: 1,2 miliardi per gli sprechi industriale 1,5 miliardi per quelli concentrati nella fase di distribuzione, per un totale di circa 12,7 miliardi di euro pari rispettivamente a 136 e 163 euro per persona.

4.3 L'impatto sociale

L'impatto sociale dello spreco in parte, può essere affrontato ricorrendo ai concetti di sicurezza alimentare e di accesso al cibo.

La definizione di sicurezza alimentare oggi, comunemente accettata a livello internazionale, è quella elaborata al *World Food Summit*⁵ nel 1996, secondo la quale descrive 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 e preferenze alimentari per condurre una vita attiva e sana*».

Generalmente il concetto di “sicurezza”, fa riferimento alla disponibilità di alimenti a livello nazionale, in quantità tale da soddisfare i requisiti energetici della popolazione di riferimento.

La letteratura fornisce varie stime sui quantitativi energetici giornalieri necessari per l'alimentazione equilibrata di una persona, ma in media si ritiene che tale quantitativo sia pari a circa 2700 kcal.



5. World Food Summit: è un evento al quale partecipano i vertici mondiali dell'alimentazione. Il primo evento risale al 1974; successivamente è stato organizzato nel 1996, 2002, 2009. Nel dibattito vengono affrontate tematiche sul cibo con l'obiettivo di rinnovare l'impegno globale al più alto livello politico per eliminare la fame e la malnutrizione, e per raggiungere la sicurezza alimentare sostenibile per tutti i popoli.

4.4 Conclusioni

Si è visto come, per produrre cibo vengono impiegate risorse che diventano un surplus quando si verificano perdite e sprechi.

Per produrre, vengono impiegate ingenti quantità di acqua, energia e capitali che recano impatti ambientali come l'impronta del carbonio, l'impronta idrica e l'impronta ecologica; in Italia, solo per la produzione di frutta e ortaggi si stimano grandi consumi in tutte e tre le aree.

A loro volta queste si riversano negli impatti economici e sociali di un paese; gli impatti economici in agricoltura si considerano a partire dalle fasi iniziali della produzione di un prodotto come l'acquisto di sementi e fertilizzanti, attraverso tutti i costi di impianti fino alla remunerazione del lavoro. Gli impatti di tipo sociale invece, tengono conto del concetto di sicurezza nazionale ovvero tutti i requisiti necessari affinché si soddisfino le esigenze della popolazione.

Nel capitolo successivo verranno stilati da un lato i dati monetari e dall'altro quelli alimenti che vengono sprecati. Partiremo dall'indagine di un macrocontesto mondiale con dei confronti continentali per poi approfondire nei dettagli situazioni a noi più vicine: Europea e Italiana.

PARTE II

La seconda parte della tesi indaga, in un primo momento e in maniera dettagliata, sulle classificazioni e indici dei cibi freschi quali frutta e verdura. Esplica in maniera chiara come la frutta si divida in climaterica e non climaterica e come, in base a questa appartenenza, cambi il processo di "*respirazione*" degli alimenti e di conseguenza il loro stato di maturazione.

Viene analizzato così il processo di deterioramento biologico, attraverso il quale si comprende che l'Etilene è il principale responsabile del processo di danneggiamento, sia della frutta che degli ortaggi.

Una volta analizzato l'obiettivo, entreremo nel merito dei Prodotti Dinamici, per capire cosa sono, come comunicano, come si relazionano nei confronti degli utenti e, soprattutto, quali sono le caratteristiche che li differenziano dai Prodotti Statici.

Nel brief di progetto verranno declinate le specifiche e le caratteristiche che dovrà avere il prodotto; si specificheranno il target di riferimento e il contesto di inserimento, i valori che deve esprimere in senso di affidabilità e delle tecnologie e verranno date le linee guida per la componente estetica.

Seguiranno confronti e osservazioni, scaturite da ricerche sullo stato dell'arte, in merito alle innovazioni tecnologiche dei prodotti pensati per il settore alimentare.

Da questo momento si entrerà nel vivo del prodotto, verrà spiegato in primo luogo il concept, dagli schizzi iniziali al progredire della forma.

Di fondamentale importanza per la definizione della forma, è stata la tecnologia di indagine di cui il prodotto si serve: si tratta di un sensore elettrochimico di rilevamento C₂H₄. Una breve panoramica sulle nanotecnologie, ci porta a comprendere in che modo queste, si inseriscano nel contesto alimentare fino arrivare alla descrizione

della tecnologia presa in considerazione.

Da qui passeremo a svelare gli intenti comunicativi che ho costruito per il prodotto, affinché possa successivamente trasferirli all'utente; il modo in cui avviene il passaggio di informazioni sia di tipo visivo che uditivo. Verranno date le motivazioni di scelta e, di come queste influenzeranno l'utente.

Infine arriveremo al progetto, ai render, alle specifiche e ai dati tecnici che renderanno, quanto scritto fin'ora, più intuibile.



Introduzione

Fin qui ho trattato tutte le tematiche che hanno come protagonisti, le cause e le dinamiche che portano agli sprechi alimentari lungo tutta la filiera agroalimentare.

Da questo momento, verrà abbandonato il discorso generale che abbiamo affrontato, per dare spazio a quelle che sono le decisioni che ci condurranno al progetto di tesi.

Fra tutte le dinamiche, causa del fenomeno analizzato fin'ora, quella più interessante in termini di progetto, è lo spreco alimentare di tipo domestico: l'ultima tappa della filiera, che interessa la stragrande maggioranza della popolazione.

Cercare di risolvere un problema, presuppone una conoscenza approfondita dello stesso, affinché tramite una dettagliata acquisizione di informazioni, si possano costruire le dinamiche che ne risolvono le cause.

Nello specifico, non possiamo pensare di risolvere tutti i problemi esistenti all'interno delle mura domestiche affinché il fenomeno dello spreco di alimento si riduca drasticamente. Per tale motivo la mia scelta progettuale, focalizza una categoria ben precisa di alimenti sui cui porre l'attenzione: frutta e ortaggi.

Nei due capitoli che seguono quindi, sarà mia cura sviscerare l'intero mondo dei frutti e degli ortaggi e, tramite una accurata conoscenza di essi, interverrò progettualmente per ridurre il loro spreco all'interno delle abitazioni.

5.1 Classificazione fisiologica di frutta e ortaggi

Si è scelto di voler approfondire la maturazione di frutta e ortaggi, dal punto di vista fisiologico perchè è l'aspetto sul quale si può intervenire maggiormente, per individuarne le cause di deterioramento e offrire una risposta progettuale valida, affinché il problema dello spreco possa essere diminuito.

I frutti si possono classificare grossolanamente in due categorie a seconda di come si comportano nella fase finale della maturazione. A livello fisiologico quindi, si distinguono in frutti *climaterici* e *non climaterici*, a seconda che il processo venga accompagnato o meno da un rapido incremento dell'attività "respiratoria" all'inizio della fase di maturazione che, generalmente, è accompagnata dalla produzione di *etilene*.

Alcuni frutti aumentano la produzione di etilene velocizzandone la respirazione, altri frutti ne producono quantità minori diminuendo la respirazione nella fase finale della loro vita.

L'etilene è un ormone vegetale gassoso che viene prodotto a partire dall'amminoacido metionina. Ne serve una piccolissima quantità per innescare la maturazione dei frutti climaterici: pochi milligrammi o addirittura microgrammi per kg (quantità che in chimica si indicano con ppm o ppb: parti per milione o parti per miliardo).

Una volta innescata la produzione, i frutti climaterici ne producono in quantità. Ad esempio la banana, a 15 °C, produce 5 microlitri di etilene per kg ogni ora. L'avocado più di 100 mentre il limone (frutto non-climaterico) meno di 0.1.

“Un esempio suggerito per verificare quanto appena detto, lo si può ottenere chiudendo in un sacchetto di carta un avocado con una mela o una banana. Osserveremo che il primo maturerà più in fretta del secondo a causa dell'effetto dell'etilene. Questo viene prodotto in quantità non soltanto per effetti fisiologici, ma anche se la frutta è sottoposta a stress. Ad esempio, quando una mela prende un urto, la zona circostante scurisce per effetto della polifenolossidasi e rammollisce, a causa dell'etilene prodotto.

5.1.1 I frutti non climaterici

I frutti non climaterici, una volta staccati dall'albero, interrompono la maturazione, e la loro respirazione diminuisce pian piano. Tra questi vi sono: mirtilli, more, lamponi, fragole, ciliege, cetrioli, uva, pompelmi, limoni, lime, olive, arance, peperoni, ananas, melanzana, zucca, melograno.

L'etilene (che ha effetto sui frutti climaterici), ha anche degli effetti su alcuni frutti non climaterici, ma senza alterarne le qualità organolettiche. Ad esempio con i limoni e le arance stimola la degradazione della clorofilla della buccia e porta alla colorazione gialla o arancio ma non altera il loro contenuto zuccherino o la loro acidità.

Nel contesto degli alimenti non climaterici, rientrano anche alcuni prodotti che presentano una grande attività respiratoria senza però raggiungere il "picco climaterico", in questo gruppo sono compresi diversi vegetali e legumi come fagiolini verdi, piselli, asparagi, mais dolce.

5.1.2 I frutti climaterici

Come summensionato, i frutti climaterici, sono quei frutti che maturano anche dopo essere stati separati dalla pianta.

Al momento del distacco del frutto, il contenuto di etilene si abbassa e di conseguenza anche la respirazione (minimo climaterico); successivamente l'etilene è in grado di autosintetizzarsi e quindi il frutto raggiunge una massima respirazione (picco climaterico). In pratica un frutto climaterico può continuare la maturazione anche se staccato dalla pianta, degradando l'amido accumulato nelle fasi precedenti la maturazione. L'etilene, ormone vegetale prodotto durante la maturazione, segnala al frutto che è il momento di ammorbidirsi e spesso, cambiare colore alla buccia degradando la

clorofilla; nei frutti rosso/viola/blu inizia la produzione di antocianine, responsabili della colorazione.

Nel caso di vegetali la cui maturazione non comporta il picco climaterico è l'attività respiratoria che viene stimolata; questa aumenta e raggiunge un picco, per poi diminuire.

Tabella riassuntiva	
Frutti climaterici	Frutti non climaterici
mela	mirtilli
albicocca	more
loto	lamponi
avocado	fragole
banana	ciliege
fico	cetrioli
kiwi	uva
mango	pompelmi
nettarina	limoni
papaya	lime
pesca	olive
pera	arance
prugna	peperoni
cocomero	ananas
melone	melanzana
pomodoro	zucca
	melograno

5.1.3 Come vengono sfruttate le caratteristiche climateriche

Gli agricoltori sfruttano in vari modi le caratteristiche climateriche dei frutti. Poiché con la maturazione un frutto è maggiormente delicato, si preferisce coglierlo quando ancora non è all'apice della maturazione; in tal modo può essere maneggiato con minore cura e può sopportare il trasporto a grande distanza. Non è raro che pomodori, pesche o albicocche, ad esempio, vengano raccolti ancora verdi. Matureranno una volta arrivati a destinazione, sottoponendoli a trattamenti con etilene.

Quando in Europa arrivano le banane dal sud America o dall'Africa, sono completamente verdi; un poco di etilene soffiato nei locali di stoccaggio e diventano giallo brillante, tutte contemporaneamente, pronte per essere vendute. Analogamente i pomodori da verdi diventano rossi in pochissimo tempo.

Con questo processo accelerato a comando, i prodotti non saranno così ricchi di zucchero e aromi come quelli colti dalla pianta a maturazione completa.

Da ciò decade l'ideologia del Km 0 pur essendo i benefici per il gusto molto più tangibili.

Purtroppo molti frutti climaterici e non, vengono raccolti prima di raggiungere l'optimum sulla pianta ma le condizioni di stoccaggio cercano di rimediare parzialmente a ciò; alcuni frutti diventano più dolci con il tempo in quanto l'amido continua ad essere trasformato in zucchero. Tra questi mele, kiwi, banane, mango, papaya e pere.

Altri frutti invece cambiano colore, consistenza e aroma, ma non sviluppano più zucchero, ad esempio albicocche, meloni, fichi, pesche, nettarine e prugne. L'avocado fa gruppo a se, perché comincia a maturare solo una volta staccato dalla pianta, le cui foglie producono un inibitore della produzione dell'etilene.

5.2 La maturazione della frutta

La maturazione degli ortaggi rappresenta lo stadio di crescita in cui una pianta o parte di essa, possiede i prerequisiti per essere utilizzata come alimento.

Oggi nella maggior parte di prodotti agricoli si parla di maturazione commerciale che solo in pochi casi coincide con la maturazione fisiologica.

L'epoca di maturazione di un prodotto orticolo varia in funzione della parte di pianta impiegata. Ad esempio i germogli o le giovani piantine sono considerati maturi nei primi stadi di crescita, fiori, frutti e organi di riserva come bulbi e tuberi possono ritenersi maturi nelle fasi di crescita intermedie, mentre i semi lo sono solo nell'ultimo stadio di sviluppo della pianta, e ogni prodotto maturo, presenta caratteristiche morfologiche, cromatiche e qualitative.

Limitando il campo agli ortaggi di cui si consuma solo il frutto maturo, si può parlare di maturazione nella stessa accezione degli altri frutti, dove per maturazione si intende quella fase, compresa tra la fine dello sviluppo e l'inizio della senescenza, in cui prendono avvio in maniera irreversibile tutti i processi degradativi.

Nel corso della maturazione il frutto subisce una serie di modificazioni biochimiche, fisiologiche, strutturali e organolettiche che influenzano parametri quali aspetto, consistenza, sapore e aroma, rendendolo più attraente per il consumatore.

I principali cambiamenti che si possono osservare durante le fasi di maturazione riguardano:

- Variazioni cromatiche dovute alla degradazione di diverse sostanze;
- Modifica della consistenza;
- Variazione del contenuto di zuccheri, acidi e profilo aromatico, che influenzano le caratteristiche organolettiche
- Aumento della suscettibilità ai patogeni post raccolta.

In genere i genotipi non climaterici, a differenza dei genotipi climaterici, hanno difficoltà a completare il processo di maturazione

dopo il distacco dalla pianta.

I frutti quindi subiscono una serie di trasformazioni a mano a mano che raggiungono la maturità biologica: aumentano di peso, accumulano acqua, zuccheri, amido e acidi organici.

Spesso nella fase finale della maturazione la buccia dei frutti cambia colore e la clorofilla verde si degrada, rivelando gli altri coloranti sottostanti.

Il frutto comincia ad ammorbidirsi, perché gli enzimi liberati dalle cellule cominciano a sciogliere la pectina che tiene insieme le varie cellule.

A mano a mano che il frutto matura la pectina si trasforma in acido pectico, meno efficace come gelificante. E' per questo che frutta troppo matura può produrre una marmellata o confettura troppo liquida.

A mano a mano che il frutto matura, le pareti cellulari si dissolvono, liberando i succhi contenuti rendendo il frutto più "succoso".

Per stabilire il momento ottimale di raccolta, ci si può avvalere di indici di maturazione soggettivi e oggettivi.

- Gli indici soggettivi richiedono una grande esperienza e spesso sono il frutto di una valutazione sintetica di uno o più parametri: può essere presa in considerazione la pezzatura, la consistenza, le caratteristiche cromatiche, il profumo, ecc., singolarmente o insieme.

- Gli indici oggettivi, invece, si avvalgono di parametri qualitativi misurati in modo rapido in campo.

La determinazione oggettiva dello stato di maturazione dei prodotti orticoli è da tempo oggetto di ricerca; tuttavia, il numero di indici di maturazione soddisfacenti messi a punto a tutt'oggi è limitato.

Per essere di pratica applicabilità devono essere rapidi, devono fornire un risultato certo e non devono richiedere l'impiego di apparecchiature complesse e costose. Gli indici di maturazione possono essere di natura fisica, chimica e fisiologica.

5.2.1 Indici fisici

Per valutare la maturità degli alimenti vengono usati indici specifici quali: dimensione, forma, caratteristiche della superficie, facilità di distacco, colore, lucentezza, tessitura.

In alcuni frutti, verso la fine della maturazione, si forma una superficie di distacco in corrispondenza del picciolo che, per alcuni tipi di melone, rappresenta ancora oggi un ottimo indice di maturazione. I cambiamenti cromatici che accompagnano la maturazione di molti frutti sono ampiamente usati come indice di maturazione. La loro misura avviene mediante dispositivi ottici (colorimetri) che forniscono dati oggettivi, che possono essere successivamente confrontati con scale colorimetriche.

Tale tecnologia viene per esempio usata nella raccolta meccanica del pomodoro e consente di eliminare direttamente in campo il prodotto immaturo.

Gli ortaggi nel corso della maturazione possono andare incontro a fenomeni di rammollimento (pomodoro, melone) o di indurimento (carciofo, carota) per l'aumento del contenuto di fibre.

Tali caratteristiche possono essere misurate mediante l'impiego di strumenti di laboratorio che misurano la forza richiesta per spingere una sonda di diametro noto nel prodotto di cui si vuole determinare la consistenza. Recentemente, per la misura di questa caratteristica, è stato messo a punto un metodo sperimentale sulla lattuga che prevede l'uso dei raggi gamma.

5.2.2 Indici chimici

La maturazione di frutta e ortaggi è spesso accompagnata da profondi mutamenti della loro composizione chimica. Tuttavia, la necessità di ricorrere a misure distruttive e la complessità di alcune analisi chimiche ne limita l'impiego.

I principali composti analizzati sono i solidi solubili totali, misurati con rifrattometro.

Recentemente è possibile la misura non distruttiva degli zuccheri contenuti nei frutti, attraverso la tecnologia del vicino infrarosso (400 – 1.100 nm) e il profilo dei composti volatili, attraverso opportuni sensori. Queste attrezzature, probabilmente in un futuro prossimo, si diffonderanno per la determinazione rapida e non distruttiva di tali indici di maturazione.

5.2.3 Indici fisiologici

L'incremento della respirazione e la conseguente produzione di etilene, sono i cambiamenti fisiologici più importanti che avvengono durante la maturazione di alcuni ortaggi. Tuttavia queste conoscenze, non sono attualmente utilizzate come indici di maturazione, a causa della variabilità in termini assoluti della produzione di etilene, e della respirazione che si riscontra tra ortaggi dello stesso lotto. Inoltre la tecnica di misura è complessa e costosa.

5.3 Conclusioni

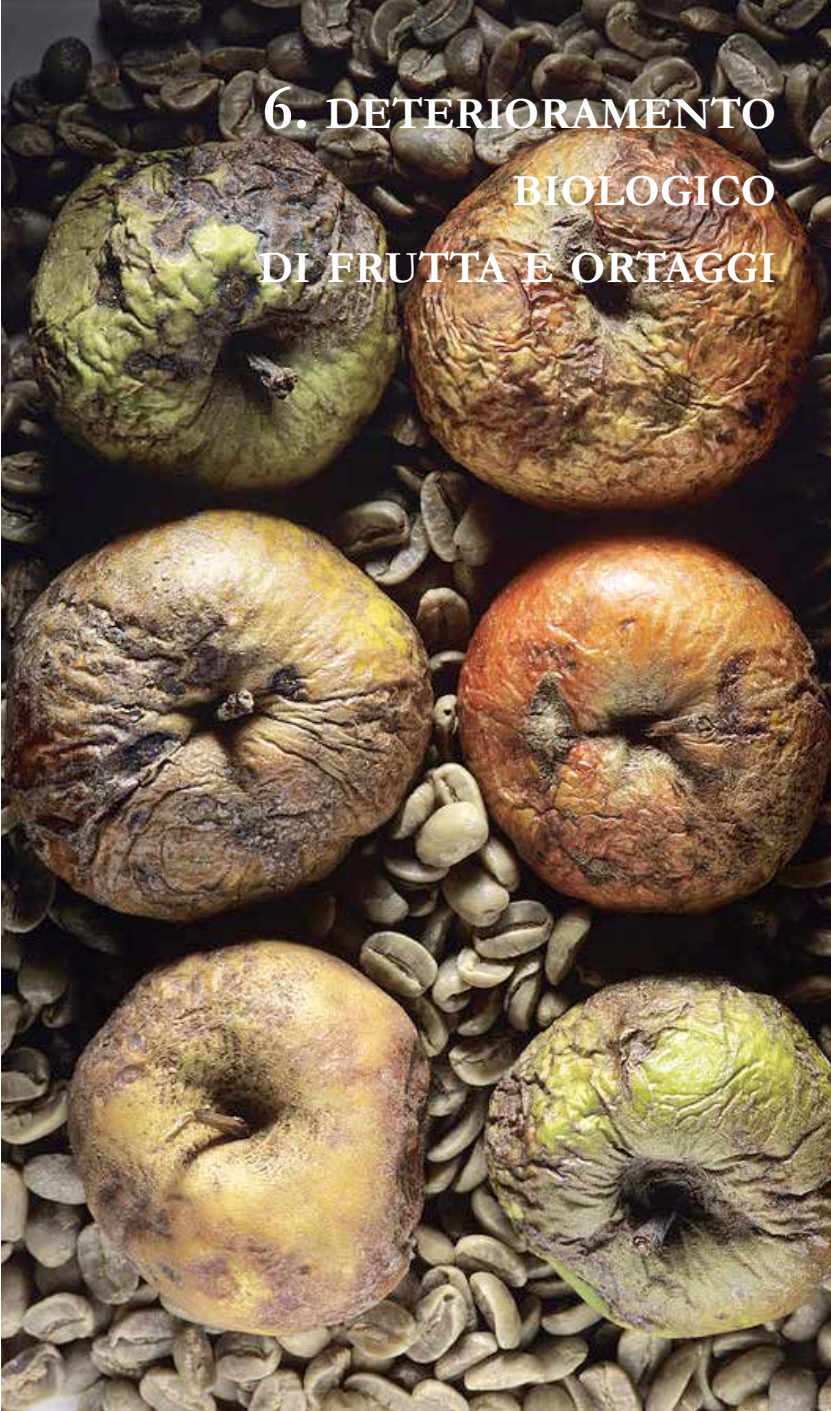
In questo capitolo abbiamo trattato sin dall'inizio gli aspetti fisiologici di frutta e ortaggi, classificando una prima distinzione tra alimenti climaterici e alimenti non climaterici.

Abbiamo visto come le proprietà climateriche possono essere sfruttate lungo la filiera agroalimentare: dalla raccolta, al trasporto ai centri di stoccaggio.

Nel prosieguo del capitolo poi, sono state specificate le cause che portano alla maturazione degli alimenti, considerando che i metodi di valutazione possono essere di tipo soggettivo e oggettivo.

In particolare sono stati indagati gli indici di tipo oggettivo, per attenerci a dati certi e scientifici; gli indici fisici, chimici e fisiologici difatti, si sono rivelati molto utili per comprendere pienamente quali siano le cause da indagare nello specifico.

Questo lavoro di ricerca è stato intrapreso per effettuare una selezione oculata, e una scrematura delle caratteristiche fisiologiche che portano al deterioramento di frutta e ortaggi in modo da affrontare nell'ultimo capitolo, quello successivo, il problema su cui focalizzare il tema progettuale della tesi, e cercare di apportare un contributo seppur piccolo alla diminuzione del fenomeno degli sprechi alimentari.



6. DETERIORAMENTO
BIOLOGICO
DI FRUTTA E ORTAGGI

6.1. La Respirazione

Le pareti cellulari delle cellule vegetali sono molto resistenti, in quanto devono mantenere più a lungo l'acqua e le altre molecole contenute, per permettere ad esempio ai frutti, di continuare a “vivere” e “respirare”, anche dopo essere stati staccati dalla pianta. Frutta e verdura sono ancora vive e respirano quando le mettiamo nel carrello della spesa a differenza, ad esempio, di una bistecca.

Per mantenere le funzioni vitali una volta recisi o staccati dalla pianta, i vegetali solitamente combinano l'ossigeno dell'aria con una molecola organica immagazzinata nei tessuti, solitamente uno zucchero, per produrre energia, calore e sintetizzare altri composti, con la produzione finale di acqua e anidride carbonica.

In generale la “sopravvivenza” di un vegetale dopo il raccolto, è inversamente proporzionale alla sua velocità di respirazione. La vita di broccoli e lattuga, ad esempio, è molto più breve di quella di patate, cipolle e limoni, perché hanno delle velocità di respirazione molto più elevate.

La respirazione è influenzata da una serie di fattori, quali la temperatura, la luce, la composizione dell'atmosfera, l'umidità, la presenza di stress e così via. Una volta raccolte, frutta e verdura vengono immagazzinate in attesa di essere vendute. In questo lasso di tempo si cerca di diminuire la velocità di respirazione, per allungarne la vita.

La temperatura viene abbassata a 2-5 °C, senza mai andare sotto lo zero, per non danneggiare le cellule con la formazione di cristalli di ghiaccio. Alcuni vegetali però, tipicamente quelli tropicali, iniziano a subire stress appena la temperatura scende sotto i 10-12 °C.

Poiché la respirazione consuma ossigeno, un altro buon modo per rallentarla è sottrarlo dall'atmosfera. Questo è il motivo per cui alcune frutta e verdure vengono vendute ricoperte di una pellicola trasparente: per limitare il contatto con l'ossigeno e rallentarne il processo. Su grande scala, nei centri di stoccaggio, l'atmosfera viene

privata quasi totalmente di ossigeno, arrivando mediamente a livelli del 2-3% (i valori precisi dipendono dal tipo di vegetale).

L'ossigeno però non può essere privato del tutto perché, in questo caso, i vegetali inizierebbero una respirazione anaerobica e cioè senza ossigeno.

6.1.1 Dati

Come osservato nel paragrafo precedente, tutti i prodotti vegetali, dopo la raccolta, proseguono i processi metabolici caratteristici degli organismi viventi, in particolare il metabolismo respiratorio. La respirazione avviene a carico delle sostanze di riserva (principalmente zuccheri) e ossigeno (O₂) presente nell'aria, che vengono trasformati in anidride carbonica (CO₂) e acqua.

Nelle Seguenti tabelle, vengono riportati l'intensità respiratoria che è molto variabile a seconda dell'ortaggio e i dati inerenti la respirazione.

Intensità respiratoria ORTAGGI		
Classe	Intensità	Prodotto
Molto Bassa	<5	ortaggi disidratati
Bassa	5-10	aglio, cipolla, patata, sedano, zucca
Moderata	10-20	cavolo, cetriolo, lattuga, peperone, pomodoro, ravanella, zuccino
Elevata	20-40	carota, cavolfiore
Molto Elevata	40-60	broccoli, carciofi, cavolo di Bruxelles
Elevatissima	>60	asparago, funghi, pisello, mais, prezzemolo, spinaci

L'eliminazione della CO₂ prodotta durante la respirazione è importante per una buona conservazione ma, una concentrazione superiore all'1% può essere dannosa.

Allo stesso modo, è importante l'eliminazione del calore di respirazione, che aumenta con l'aumentare della temperatura a cui è sottoposto l'alimento.

6.2 Temperature e danni fisiologici

L'esposizione a temperature indesiderate, siano esse troppo calde o troppo fredde, può determinare disordini fisiologici; essi rappresentano il principale limite all'impiego della refrigerazione sia nelle fasi di postraccolta, sia durante il trasporto e la commercializzazione.

Danni da freddo possono manifestarsi con temperature variabili in relazione alle specie e al tipo di prodotto. In particolare le specie orticole possono dividersi in non sensibili e sensibili al freddo. Le prime (principalmente ortaggi a ciclo autunno/inverno) presentano un intervallo di temperatura ottimale di conservazione compreso tra 0 e 3 °C; le seconde (principalmente ortaggi a ciclo primavera/estate) invece tra 8 e 13 °C.

Il calore di respirazione ha effetto su perdita di acqua, qualità del prodotto e durata di conservazione. La velocità di respirazione aumenta con l'aumentare della temperatura e influenza la quantità di O₂, pertanto, per la conservazione degli ortaggi è fondamentale conoscere il valore iniziale del tasso di respirazione, in quanto esso determina le condizioni di stoccaggio a cui bisogna sottoporre il prodotto durante la fase di conservazione.

La soglia di concentrazione di O₂ che determina il passaggio dalla respirazione aerobica a quella anaerobica, varia da specie a specie e da tessuto a tessuto, dal momento che la concentrazione di O₂ all'interno dello stesso ortaggio può variare a causa della velocità di diffusione.

La temperatura è sicuramente il fattore più importante nel determinare la shelflife per la sua influenza sulla velocità dei processi biologici. Nell'intervallo di temperature fisiologiche comuni a gran parte dei prodotti vegetali (0-30 °C), si osserva come l'intensità respiratoria aumenta esponenzialmente con l'aumento della temperatura.

La variazione della velocità di respirazione conseguente alle variazioni termiche, può essere espressa con buona approssimazione con il

quoziente di temperatura (Q), il quale dà la misura della sensibilità termica di una reazione chimica o di un processo fisiologico alle variazioni di temperatura.

Per variazioni termiche di 10°C il quoziente di temperatura, definito Q10, è dato dall'espressione:

$$Q_{10} = V_1/V_2$$

dove V1 e V2 = velocità di respirazione alle temperature t1 e t2.

Il Q10 è quindi un numero puro che rappresenta le variazioni della velocità di respirazione, in concomitanza di un aumento o di una riduzione della temperatura pari a 10 °C.

Va comunque rilevato che la velocità di respirazione non segue un andamento lineare in relazione alle variazioni termiche; infatti, a temperature più elevate, il Q10 è minore rispetto a quello osservato alle temperature più basse.

Un aspetto interessante della relazione tra la temperatura di conservazione e la respirazione, è quello riguardante il fenomeno *dell'addolcimento* che si verifica in alcune specie quando vengono esposte a temperature inferiori a 10 °C.

La composizione dell'atmosfera nell'ambiente di stoccaggio, è un altro fattore determinante nel regolare la velocità di respirazione e la conservabilità dei prodotti vegetali.

Al di fuori dell'intervallo ottimale di composizione dell'atmosfera (CO2 troppo elevata e O2 troppo bassa), la velocità di respirazione e la produzione di etilene, possono essere stimolate come risposta a una condizione di stress.

La concentrazione di O2 ottimale per minimizzare la respirazione aerobica, senza però interromperla, varia da specie a specie; in molte di esse è richiesta una concentrazione del 2-3%.

Il passaggio dalla respirazione aerobica a quella anaerobica, dipende anche dal grado di maturazione del frutto.

Entro certi limiti, i prodotti ortofrutticoli sono in grado di riprendersi dagli effetti nocivi indotti dalle predette condizioni di anaerobiosi, riprendendo il normale metabolismo respiratorio con l'esposizione all'aria.

6.3 L'Etilene

Approfondendo l'argomento, l'etilene (C₂H₄) è un ormone vegetale che svolge un ruolo importante in vari processi fisiologici durante il ciclo vitale della pianta e dalla maturazione dei frutti. La produzione di etilene durante la conservazione, varia nei diversi prodotti ortofrutticoli e aumenta con l'aumentare della temperatura.

Quantità di rilascio Etilene Frutta		
Categoria	Percentuali	Frutti
Molto Bassa:	0,01 - 0,1 Microlitro/Kg/ora	uva, limoni
Bassa:	0,1 - 1,0 Microlitro/Kg/ora	cocomero, fragola, more, ananas
Alta:	1,0 - 10,0 Microlitro Kg/ora	mela, albicocca, kiwi, pesca, prugna, pera, avogado, papaya
Molto Alta:	10, 0 - 100,0 Microlitro/kg/ora	cantalupo, frutti della passione

Quantità di rilascio Etilene Ortaggi e Verdure		
Categoria	Percentuali	Ortaggi e Verdure
Molto Bassa:	0,01 - 0,1 Microlitro/Kg/ora	asparago, carciofo, cavolfiore, patata, radici, cavolo, carota, lattuga, prezzemolo, piselli, pozzi, ravanelli, altri ortaggi da foglia
Bassa:	0,1 - 1,0 Microlitro/Kg/ora	cetriolo, peperone, melanzana, zucca, broccolo, funghi
Alta	1,0 - 10 Microlitro/Kg/ora	pomodoro
Molto Alta:	10, 0 - 100,0 Microlitro/kg/ora	

L'etilene svolge un ruolo fondamentale nella fase di postraccolta di tutti i prodotti ortofrutticoli.

Le risposte dei tessuti vegetali all'ormone prodotto dagli stessi, sono molteplici e diversificate; gli effetti possono essere positivi o negativi.

Talvolta la stessa risposta (es. degradazione della clorofilla) può

essere considerata positiva per certi frutti (sverdimento degli agrumi, maturazione dei frutti climaterici) e negativa per altri (ingiallimento degli ortaggi da foglia, riduzione di consistenza dei frutti, fenomeni di imbrunimento).

A causa di questi diversi e spesso opposti effetti dell'etilene sui prodotti vegetali, il controllo della sua azione assume una notevole rilevanza economica nella gestione post-raccolta. La produzione e l'azione dell'etilene possono essere controllate con inibitori chimici (acido abscissico, daminozide, nitrato, cicloesimide, ecc.) o intervenendo sulle condizioni ambientali.

Trattamenti con etilene esogeno, vengono essere eseguiti per migliorare la qualità di alcuni frutti raccolti immaturi (es. pomodoro). La durata del trattamento e la concentrazione dell'ormone dipendono dal tipo di frutto (climaterico, non climaterico) e dalla sua suscettibilità all'etilene.

Poiché l'etilene stimola numerosi processi metabolici, tra cui la respirazione, è indispensabile assicurare, all'interno degli ambienti di stoccaggio, una circolazione ottimale dell'aria in modo da garantire una uniforme distribuzione dell'ormone e un adeguato smaltimento del calore derivante dall'aumentata intensità respiratoria.

6.3.1 Conversione dei valori

Rilascio di Etilene categorie

Molto Bassa: 0,01 - 0,1 $\mu\text{l} / \text{Kg} / \text{ora}$

Bassa: 0,1 - 1,0 $\mu\text{l} / \text{Kg} / \text{ora}$

Media: 1,0 - 10,0 $\mu\text{l} / \text{Kg} / \text{ora}$

Alta: 10 - 100 $\mu\text{l} / \text{Kg} / \text{ora}$

Molto Alta: $>100 \mu\text{l} / \text{Kg} / \text{ora}$

Conversione in ppm

1 μl (Microlitro) = $10^{-6} \text{L} = 1 \text{mm}^3$

$10^{-6} = 1/1\,000\,000$

Esempio

$3,5 \times 10^{-6} = 0,0000035$

1ppm = 0,000001

6.4 Conclusioni

Qui si è parlato degli aspetti che interessano il progetto di tesi; dallo studio delle caratteristiche biologiche, come la successiva Respirazione della frutta e degli ortaggi dopo la raccolta, è emerso che l'Etilene, ormone vegetale che troviamo all'interno di questa tipologia di alimenti, sia il principale responsabile della naturale maturazione di frutta e ortaggi.

Per finalità progettuali sono stati ricercati dati scientifici, come questi dati variano a seconda delle tipologie di alimenti e come vengono influenzati da fattori esterni come stress e cambiamenti di temperatura.

Questi dati sono stati divisi in cinque categorie per la frutta e in quattro categorie per gli ortaggi; come vedremo nella seconda parte della stesura (la fase progettuale), queste sono state incorporate tra loro per semplificarne da un lato l'utilizzo del prodotto sviluppato per questa tesi, e dall'altro perchè molti valori di rilascio di etilene sono comuni sia per la frutta che per gli ortaggi.

7. PRODOTTI DINAMICI



7.1 Cosa sono i Prodotti Dinamici

Come è stato anticipato, i Dynamic Products sono stati definiti come: *artefatti che mostrano caratteristiche sensoriali dinamiche che cambiano in modo proattivo e reversibile nel tempo, attivando una o più modalità sensoriali dell'utente (Colombo S., 2014).*

Grazie ad essi, si ha la possibilità di sostituire nella trasmissione di un messaggio, dati qualitativi a dati numerici che, nella maggior parte dei casi, vengono erroneamente interpretati.

Uno degli obiettivi e allo stesso tempo uno dei vantaggi offerti dai Dynamic Products è quello di dare maggior rilievo alle stimolazioni sensoriali che nell'ambito della progettazione di prodotti vengono poco utilizzate come ad esempio olfatto, tatto e udito.

L'utilizzo di stimolazioni non convenzionali, non vuol dire solo interessarsi a nuove prospettive, indagare o sperimentare, nell'atto pratico, questo tipo di progettazione ci permette di dare maggior peso al messaggio che si vuole trasmettere utilizzando la stimolazione sensoriale più indicata; queste, hanno il potere di coinvolgere l'utente attraverso la creazione di metafore, di rimandi e collegamenti che riportano l'utente a scenari vicini alla quotidianità.

Il coinvolgimento di sensi inusuali porta le persone a percepire l'esperienza come “nuova” ed “originale”; per questo motivo, progettare consapevolmente per i sensi aiuta il designer nella creazione di una product experience capace di sorprendere e stupire l'utente suscitando in esso il cosiddetto l'effetto “wow”.

Quanto appena citato ha un altro risvolto, i Dynamic Products possono addirittura modificare i comportamenti degli utenti cambiando caratteristiche di sé che ostacolano o interferiscono con l'uso del prodotto stesso, per esempio: diventando troppo pesanti, troppo scivolosi ecc.

Le trasformazioni possono essere d'interessante applicazione nel caso in cui si volesse dare maggior rilievo all'azione sbagliata o impropria che l'utente sta svolgendo.

I vantaggi e le possibilità offerte da questa tipologia di prodotti quindi danno maggior rilievo al messaggio veicolato nel prodotto stesso; creando così artefatti in grado di trasferire informazioni di natura più intuitiva ed immediata.

L'estetica visiva e il supporto dinamico c'è da dire che essi possono innescare associazioni cognitive legate al contenuto delle informazioni, creando metafore che rendono il messaggio ancor più evidente. Le metafore possono ricordare agli utenti parole, concetti e valori. Ad esempio, se si volessero trasmettere messaggi connessi alla natura, i Dynamic Products possono metaforicamente essere ricollegati a suoni, odori ecc. che la ricordano (Colombo S., 2014).

Ulteriori spunti ci vengono dati prendendo in considerazione l'usabilità del prodotto, infatti è possibile pensare ai cambiamenti come interferenze o impedimenti di un'azione: i cambiamenti dei Dynamic Products possono essere sfruttati per creare oggetti che diventano facilmente o difficilmente utilizzabili a seconda delle circostanze. Ad esempio, si potrebbero pensare prodotti che in condizioni di consumi accettabili sono facilmente utilizzabili e che al contrario presentino caratteristiche che ne compromettono l'usabilità.

7.1.1 Il Messaggio dei Prodotti Dinamici

Per messaggio si intende solitamente il "testo" di una comunicazione diretta da un mittente a un destinatario.

Abbiamo visto però che nel nostro contesto, i prodotti dinamici hanno una forte propensione nel veicolare messaggi, messaggi non scritti ma emozionali.

In merito state distinte tre tipologie di trasmissione del messaggio:
informativo: dove il prodotto a il solo scopo di informare l'utente in merito a ciò che sta succedendo,

esortativo: se i cambiamenti avvengono allo scopo di indurre l'utente a compiere un'azione;

interferenziale: se il mutare delle caratteristiche del prodotto provoca un'interferenza sull'azione stessa.

A seconda del tipo di messaggio quindi si riscontrano diversi stimoli nell'utente; è possibile veicolare le tre tipologie di messaggio attraverso due diverse strategie, la prima attraverso i sensi, attivando quindi una comunicazione più istintuale; la seconda a livello cognitivo, meno immediata, nel quale il messaggio deve essere letto e decifrato.

7.1.2 L'importanza dei Feedback

Un aspetto fondamentale dei Dynamic Product sono i feedback.

Il significato letterale della traduzione dal termine inglese è "*retroazione*", ovvero l'effetto di un atto, di un comportamento, su colui che l'ha provocato.

Nel marketing e quindi nelle strategie aziendali di comunicazione attuare un feedback significa più propriamente verificare e controllare i *risultati* ottenuti in seguito a scelte e strategie specifiche.

Nel nostro caso, la parola assume lo stesso significato, con la differenza che i feedback devono consentire una restituzione delle *informazioni* coinvolgendo non solo il senso della vista, ma rivolgendosi anche ad altre modalità sensoriali normalmente poco utilizzate come tatto, udito e olfatto.

Ma perchè sono importanti i feedback?

Essi possono essere di tipo positivo o negativo.

I feedback se positivi sono importanti in quanto amplificano le possibilità di evoluzione: si innesca nell'utente un meccanismo atto al cambiamento e alla crescita nelle accezioni positive offrendo la capacità di raggiungere nuovi livelli di equilibrio.

Nel nostro caso la consapevolezza di modificare gesti e abitudini affinché si raggiunga l'obiettivo di un attento e consapevole consumo di alimenti evitando sprechi alimentari.

I feedback, se negativi invece, mantengono la stabilità di un sistema, contrastando i cambiamenti. Anche questi nel nostro caso sono

importanti, fosse solo per il fatto che quando all'utente vengono inviati feedback negativi, si innesca nella persona uno stato di frustrazione, di inadempienza al dovere, una sorta di sconfitta. Questo stato d'animo incentiva l'utente a "fare" meglio la prossima volta e quindi anche i feedback negativi sono degli stimoli positivi al miglioramento.

7.1.3 I punti di forza dei Prodotti Dinamici

Lo studio dei Dynamic Product ha permesso di evidenziare quattro punti forza nella loro applicazione in confronto all'utilizzo delle più diffuse interfacce digitali.

Ci vengo quindi declinati: *activating*, *attractive and engaging*, *encouraging and persuading* e *reminding*.

Essi sono definiti come:

Activating: alcune stimolazioni, come ad esempio la vibrazione, hanno la capacità di allarmare e allertare l'utente che viene attivato istintivamente sia all'azione che ad una risposta cognitiva;

Attractive and engaging: essendo i Dynamic Products una categoria di prodotti emergenti e, ad oggi, non altamente diffusi come le interfacce digitali, in molti casi vengono percepiti come novità e spesso le esperienze generate da essi sono percepite come positive, piacevoli e emotivamente coinvolgenti.

Questionari condotti dai ricercatori del Politecnico di Milano sugli utenti, hanno sottolineato come le esperienze descritte utilizzino spesso aggettivi come: affascinanti, piacevolmente sorprendenti, creando un senso di ammirazione e desiderio;

Encouraging and persuading: le esperienze positive generate dagli artefatti possono supportare la motivazione degli utenti.

Emozioni positive, possono incoraggiare gli utilizzatori a interagire col prodotto stesso e a catturare meglio la loro attenzione verso il messaggio in esso trasmesso, inducendoli verso determinate azioni o comportamenti;

Reminding: a differenza delle interfacce, i Dynamic Products

comunicano con la loro matericità e con la loro presenza fisica avendo il vantaggio di ricordare all'utente il messaggio da esso connesso ogni volta che se ne si viene a contatto.

Anche se la trasformazione non viene attivata, l'utente è attratto dall'oggetto che gli riporta alla mente il contenuto comunicativo da esso veicolato.

Inoltre, l'estetica visiva e il supporto dinamico sensoriale (visivo, uditivo, olfattivo, ecc.) possono innescare associazioni cognitive legate al contenuto delle informazioni, creando metafore che rendono il messaggio ancor più evidente. Le metafore, dal greco *metaphér*, «io trasporto», sono una "figura" retorica che implica un trasferimento di significato. Essa si ha quando ad una parola, frase o concetto, va a sovrapporsi uno stimolo al significato di fondo, scatenando sensazioni e/o immagini di forte carica espressiva.

7.2 Prodotti Statici e Dinamici

Sembra doveroso fare una distinzione generale tra *Prodotti Statici* e *Prodotti Dinamici* dal punto di vista comunicativo e progettuale al fine di avere una visione più nitida di ciò che in questa tesi ho cercato di sviluppare.

Anzitutto va chiarito cosa si intende per comunicazione e cosa per espressione: per comunicazione si intende una trasmissione di informazioni da un emittente a un ricevente.

Il termine informazione va inteso in senso lato; sta a significare qualsiasi segno, o gruppi di segni, con il quale l'emittente mette in comune con il ricevente conoscenze, pensieri ecc.

Inoltre l'atto progettuale in sé può essere visto come un passaggio di informazioni intenzionali dal progettista (emittente) all'utilizzatore (ricevente).

Si può parlare di comunicazione solamente quando c'è l'intenzione da parte dell'emittente di trasmettere effettivamente delle informazioni al ricevente, e quando il messaggio giunge a destinazione.

Con il termine espressione invece, viene indicata una sfera intima,

che non nasce dalla necessità di trasferire informazioni comprensibili ad altri, ma nasce dal voler dare forma a delle sensazioni e a dei sentimenti.

I Prodotti Statici comunicano delle informazioni di sé attraverso degli attributi che, a partire dagli anni settanta stati definiti “*soft*”.

A questi si contrappongono le caratteristiche di composizione strutturale e formale definite “*hard*” ovvero il colore, la forma, le texture, la luce ecc.

L'aspetto visivo di un prodotto ci fornisce indizi su come l'oggetto si comporta e su come dobbiamo interagire con esso, la dimensione, la forma e persino il peso comunicano come dobbiamo comportarci con l'artefatto che ci troviamo di fronte, come lo possiamo sollevare, se il prodotto in questione è un dispositivo portatile o facilmente riposizionabile.

I Prodotti Dinamici a differenza dei precedenti, vengono comunemente identificati con quelli che sono i prodotti interattivi quelli cioè che utilizzano dei sistemi elettronici ed informatici per trasmettere delle informazioni.

La comunicazione dinamica infatti non ha bisogno di altri sistemi di riferimento per comunicare delle informazioni se non quelli della stessa fisicità del prodotto.

E' il prodotto stesso che attraverso le forme e le tecnologie studiate, interpretate e riproposte dal designer anche da un punto di vista poetico (se mi è permesso utilizzare questo termine) che comunica dei messaggi all'utente.

7.2.1 Il sistema comunicativo di Shannon

Sono vari i modelli di schemi comunicativi che si possono trovare facendo ricerche sul web o in testi scritti, la particolarità di tutti questi schemi è il fatto che sono accumulati dagli studi svolti da C.E.Shannon, che nel 1948 pubblicò “*A Mathematical theory of communication*”.

Shannon rappresentò il sistema comunicativo tramite cinque attori:

- *Fonte, mittente*: chi invia il messaggio. Può esso essere una persona o un gruppo di persone.
- *Trasmittente*: è il mezzo fisico che rende possibile il passaggio di informazioni dall'emittente al ricevente.
- *Canale*: l'ambiente
- *Ricevente*: chi decodifica il messaggio.
- *Destinatario*: chi interpreta il messaggio.

7.2.2 Il sistema comunicativo nei Prodotti Dinamici

Nel mondo del Design, il sistema comunicativo è stato studiato e reinterpretato da Crilly (2004), partendo proprio dagli studi condotti da Shannon.

- L'ambiente, nel quale il prodotto e l'utente si mettono in comunicazione, qui viene considerato il canale. Il consumatore è impegnato sia nella percezione del prodotto che nella creazione dei responsi.

Mittente: Il Designer

Durante lo sviluppo del prodotto si genera il messaggio, in questa fase il Designer progetta le caratteristiche del prodotto (in questo caso si sta parlando di visual information) atte a trasferire il messaggio all'utente.

Trasmittitore: il Prodotto

Il prodotto si caratterizza per la propria geometria, la dimensione, la texture, il materiale, i colori e i dettagli grafici, che vengono percepiti dall'utente per generare dei giudizi sul prodotto stesso.

Canale: l'Ambiente

L'ambiente nel quale il prodotto viene conosciuto, esso rappresenta le condizioni fisiche del contesto dell'interazione.

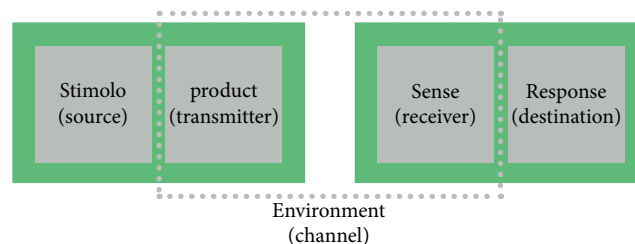
Ricevente: I Sensi

L'informazione trasmessa dal prodotto viene ricevuta per mezzo

dell'apparato sensoriale.

Destinatario: Responsi Cognitivi

I responsi cognitivi si riferiscono ai giudizi che il consumatore ha del prodotto creati sulla base dell'esperienza avuta tramite l'apparato sensoriale. Questi giudizi includono la valutazione del prodotto e la percezione della qualità.



- Nella schematizzazione precedente di Crilly, il Designer ha un compito preciso per la trasmissione del messaggio nei Prodotti Statici, in questo caso invece, il ruolo del Designer è quello di progettare il processo comunicativo dei Prodotti Dinamici.

All'interno di questi prodotti, possiamo notare un incremento di comunicatività affidata al prodotto stesso.

Il Prodotto Dinamico infatti, non solo comunica attraverso la sua fisicità (forma texture colore..), informazioni sul suo utilizzo, sull'identità del consumatore e su quella dell'azienda, ma è in grado di percepire un cambiamento e di poterlo trasferire tramite la sua volontà di cambiare le qualità del suo essere.

Questi cambiamenti possono essere di varia natura, a seconda dell'intenzione che il progettista intende trasferire.

Gli stimoli possono essere di tipo visivo (colore, la luminosità o forma); tattile; uditivo; olfattivo.

Notiamo, come prima differenza che in questa nuova tipologia di prodotti, *il Designer non è più il mittente dell'informazione.*

La fonte dell'informazione è da ricercare tra il prodotto, l'ambiente nel quale è inserito e i suoi fruitori; il Designer progetta chi sarà

il messaggero e la qualità, lo stimolo, che dovrà modificarsi per trasmettere le informazioni al ricevente.

Inoltre il Designer non dovrà più confrontarsi coi soli contributi visivi del prodotto, ma dovrà trasmettere l'informazione grazie ai cambiamenti fisici che il prodotto stesso è in grado di assumere, confrontandosi con i nuovi progressi tecnologici sia in ambito industriale sia per quanto riguarda le nuove disponibilità di materiali intelligenti.

7.3 Conclusioni

Il primo capitolo di questa seconda parte di tesi ha finalmente visto protagonisti i Dynamic Product. Si è data una buona visione di questa tipologia di prodotti: cosa sono; come tramite i messaggi che contengono, entrano in contatto con l'utente; abbiamo potuto verificare l'importanza dei feedback; svelato i loro punti di forza: activating, attractive and engaging, encouraging and persuading e reminding.

Dopodichè sono state specificate le sostanziali differenze tra Prodotti Dinamici e Prodotti Statici, i diversi modi di interazione, diversi soprattutto perchè è il ruolo del Designer che è cambia in fase progettuale. Bisogna capire che alle base della progettazione di un Dynamic Product, c'è l'intento di una costruzione di concetti, i quali, si trasformano in messaggi informativi e qualitativi che diventano tangibili durante il confronto con l'utente.

A wall covered in numerous colorful sticky notes (yellow, pink, blue, green) with handwritten text and diagrams. The notes are arranged in a somewhat organized but overlapping manner. Some prominent text includes "INDIVIDUAL", "DESIGN ETHICS + AESTHETICS", "NEW DESIGN PRINCIPLES", "GUIDING PRINCIPLES", "WORLD BRAIN", "SMALL CAUSES → BIG EFFECTS", "GUIDING PRINCIPLES → BUSINESS DESIGN", "HERITAGE", and "PERSONAL". There are also some diagrams, including a house icon and a diamond shape.

8. BRIEF E REQUISITI PROGETTUALI

8.1 RICHIESTA DEL CLIENTE: OBIETTIVI DELLA TESI

Finalità della Tesi è la creazione di un Dynamic Product che aiuti e sensibilizzi l'utente nei confronti del problema degli sprechi alimentari di tipo domestico: il risparmio di alimenti quali frutta e ortaggi affinché questi vengano consumati e non gettati via a causa del loro naturale deterioramento.

Partendo dall'indagine delle principali cause logistiche, economiche, sociali e comportamentali che portano all'accrescimento di tale fenomeno e individuando quali sono le dinamiche biologiche che portano al naturale deterioramento di frutta e ortaggi, delineiamo strategie progettuali e soluzioni, affinché il fenomeno possa essere diminuito.

8.2 SPECIFICHE E CARATTERISTICHE DEL PROGETTO

REQUISITI DEL PRODOTTO

In questo contesto si darà grande attenzione alle caratteristiche e le specifiche del prodotto; dirigersi direttamente al problema del consumatore; identificare cosa si sta cercando di affrontare e in che modo si intende farlo.

8.2.1 Target e contesto

Il prodotto si dovrà inserire principalmente nelle mura domestiche, con forte presenza nell'ambiente "cucina" all'interno della quale vengono conservati alimenti come frutta e ortaggi.

Si dovranno tenere in considerazione:

- I principali metodi di conservazione di tali alimenti, affinché il prodotto possa essere versatile ed utilizzabile nei diversi spazi della cucina e a diverse temperature.
- La fascia di mercato alla quale ci si riferisce è una fascia media, il prodotto non dovrà avere costi eccessivi in fase di realizzazione, affinché sia accessibile sul mercato alla maggior parte degli utenti.

8.2.2 Prodotti competitor

Analizzare lo stato dell'arte e cercare potenziali competitor in termini di prodotto affinché possano venire alla luce concept, progetti già esistenti o in fase di sviluppo.

Capire il loro funzionamento, il posizionamento sul mercato e la finalità di utilizzo.

8.2.3 Scopo

Lo scopo di questa tesi è progettare un prodotto che garantisca un aiuto concreto all'utente affinché grazie ad esso, si possano eliminare o per lo meno diminuire gli sprechi alimentari di tipo domestico di frutta e ortaggi.

Il prodotto sarà inserito in diversi ambienti della cucina come il cassetto frigorifero di comune utilizzo per la conservazione di frutta, ortaggi e verdure; cesto della frutta, che a sua volta può essere inserito nel vano frigorifero o posizionato a temperatura ambiente su di un ripiano della cucina; dispensa ecc..

Affinchè il suo utilizzo non sia vano, il prodotto dovrà comunicare/allertare preventivamente l'utente, sullo stato di maturazione degli alimenti presi in considerazione.

Dovrà instaurare con il soggetto un dialogo e uno scambio di informazioni qualitative e istintivamente intuibili da un punto di vista sensoriale ed emozionale tipico dei Dynamic Product.

8.2.4 Performance

Il prodotto dovrà avere buone performance in termini di tecnologia; affinché il suo lavoro sia possibile, i componenti tecnologici da adottare, dovranno essere altamente efficienti senza però superare i criteri citati nei costi.

Dovrà essere consegnato al cliente già pronto per l'uso, senza successive fasi di montaggio.

Il prodotto (con i suoi componenti) deve essere progettato per

funzionare a diverse temperature con un range di 0°/40° C.

I materiali da utilizzare dovranno tenere conto di diversi fattori come:

- Temperatura;
- Corrosione;
- Resistenza ad agenti chimici.

8.2.5 Caratteristiche

Oltre ad essere utile, l'oggetto deve essere di facile utilizzo dal momento che la sua comprensione deve essere estesa ad una vasta tipologia di utenti.

Data la vasta seppur circoscritta quantità di alimenti che possono essere indagati, una caratteristica importante del prodotto, sarà la possibilità di poter selezionare la categoria di alimenti che si vuol tenere sotto controllo. Dovranno esserci quindi delle aree (di semplice comprensione) dedicate al raggruppamento degli alimenti che vogliamo sorvegliare.

Anche le caratteristiche di tipo dimensionale sono importanti, il prodotto dovrà avere quindi dimensioni contenute.

Le caratteristiche comunicative del prodotto, andranno a delinearci in fase di progetto, a seconda dei sensi che si vogliono coinvolgere e delle tecnologie che si andranno ad usare.

8.2.6 Affidabilità

L'affidabilità è un fattore determinante nella riuscita di un qualsiasi prodotto che, nel nostro caso, ha un duplice compito.

Il prodotto dovrà essere affidabile secondo tutti i criteri che seguono normative e certificazioni Europee in termini di sostenibilità, ma soprattutto dovrà essere affidabile per l'utente. Quando questo ne è in possesso, deve percepire che il prodotto è stato progettato con un forte senso di responsabilità da parte del designer: affidabile dovrà significare prodotto consapevole.

8.2.7 Facilità nella manutenzione

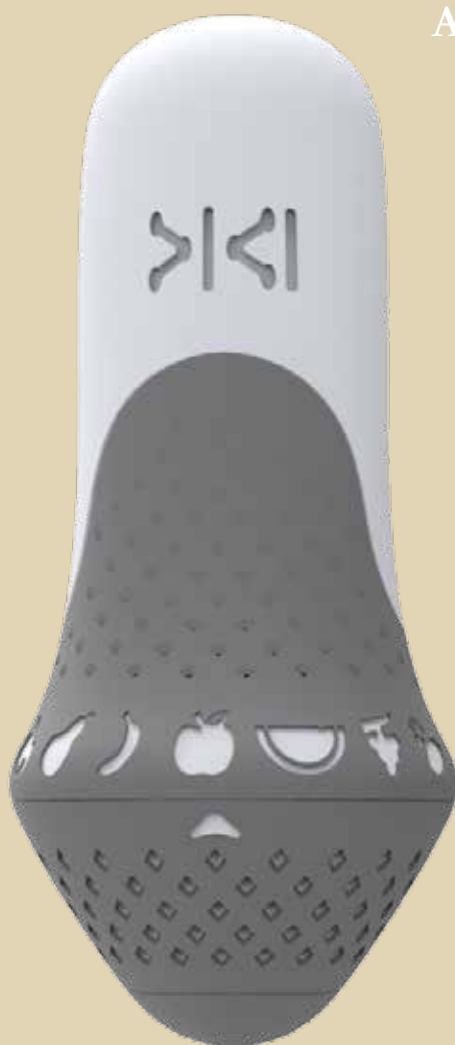
Per una facile manutenzione del prodotto si intende facile accesso per la sostituzione di componenti o parti interne, che dovranno essere periodicamente sostituite come ad esempio pile, sensore ecc.. La manutenzione dovrà essere effettuata direttamente dall'acquirente senza avere il problema di recarsi presso centri di assistenza specializzata.

8.2.8 Estetica

L'estetica del prodotto è uno dei più importanti fattori per la sua buona riuscita. La forma dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- Funzionalità: la scelta delle forme dovrà seguire le logiche del posizionamento dei componenti interni: la forma segue la funzione;
- Intuitività: è una caratteristica fondamentale affinché il prodotto venga utilizzato nel modo corretto; la forma deve indirizzare e comunicare istintivamente il modo di utilizzo del prodotto; la cura dei dettagli, seppur minimi, è di fondamentale importanza;
- Accattivante: un design accattivante incuriosisce l'utente inducendolo ad informarsi sul prodotto anche se non si è interessati al suo acquisto; questo farà sì che il prodotto amplifichi le sue possibilità di essere conosciuto anche da quelle fasce di utenza non facilmente raggiungibili;
- Friendly: un design amichevole possiede delle caratteristiche intrinseche che fanno sì che l'utente con il passare del tempo, provi un senso di affezione nei confronti del prodotto. Questo comporta un uso maggiore dell'oggetto e la voglia di instaurare continuamente un rapporto e scambio di informazioni.

9. KIKI:
PRODOTTO DINAMICO
PER IL SETTORE
ALIMENTARE



9.1 STATO DELL'ARTE

Indagare sullo stato dell'arte, vuol dire volgere lo sguardo a 360° su prodotti, concept, prototipi o prodotti reali, al fine di individuare cosa viene proposto al mercato in merito ad un determinato tema progettuale; quali sono le tecnologie maggiormente utilizzate; quali i mezzi di comunicazione dei prodotti e in che modo interagiscono con l'utente; materiali e quant'altro rientri nel campo della progettazione di un prodotto.

In definitiva, la ricerca sullo stato dell'arte, indica lo stato attuale di una determinata situazione che, nel nostro caso, corrisponde ad una verifica di prodotti e tecnologie attualmente utilizzate o in fase di sviluppo nell'ambito dei Dynamic Product nel contesto alimentare. Dopo ricerche e selezioni, riporto un elenco di prodotti che ho trovato interessanti per il mio lavoro di tesi:



Fig. 9

"Seed" è un simpatico concept. Viene posto nel frigorifero, ed essendo dotato di un dispositivo di scansione a 360°, riesce a monitorare e a riconoscere quali sono i prodotti prossimi alla scadenza. Ovviamente può essere d'aiuto solo per quei prodotti confezionati e dotati di codice a barre.

La sua segnalazione viene giornalmente inviata ad un' APP, questa informa l'utente su quale prodotto bisogna consumare prima che raggiunga definitivamente la data di scadenza.



Fig. 10

La società **"Haier"** ha progettato un frigorifero in grado di rilevare quando gli alimenti al suo interno si stanno perdendo.

Gli odori alimentari che avvertiamo, sono causati dai gas che naturalmente vengono emessi dai vari prodotti alimentari in via di decomposizione.

Proprio come il naso, che tramite l'olfatto riesce a distinguere gli alimenti ancora commestibili da quelli non più commestibili, questo sensore olfattivo, o naso elettronico, posizionato esternamente al cassetto del frigorifero, rileva informazioni sulla composizione dei gas interni tramite una compressa situata sullo sportellino; il software confronta l'odore in un enorme database di odori specifici di ogni tipologia di alimento.

Un tablet riporta il livello di freschezza e avvisa l'utente entro quale termine il cibo deve essere consumato.



Fig. 11

Uno studio di design svedese **"Tomorrow Machine"** ha ideato la serie **"This Too Shall Pass"** formata da tre elementi. Quello preso in esame, è un imballaggio gelatinoso (acqua e agar agar) destinato

a contenere liquidi. Una vera e propria gelatina commestibile per contenere bevande, succhi di frutta, frullati e gelati.

Contenuto e packaging hanno la stessa durata; con il passare dei giorni infatti, il pack cambia forma, allertando l'utente che il prodotto sta per scadere e va consumato il prima possibile. Un prodotto ad alto impatto comunicativo.



Fig. 12

"Smart Knife" è un concept ideato all'interno dell'Electolux design Lab. Il coltello da cucina del futuro, fornisce informazioni di base su freschezza, batteri, infezione e sostanze nutritive degli alimenti. Ha un sensore sulla punta in grado di percepire le informazioni necessarie e trasmetterle all'utente tramite uno schermo intelligente. Sarà possibile inoltre controllare la temperatura, l'umidità, la quantità di zuccheri e di pesticidi. Un vero e proprio supporto in cucina per essere consapevoli di quello che mangiamo.



Fig. 13

"Fridge Nose" è un altro concept ideato all'interno dell'Electrolux design Lab; anche in questo caso il prodotto serve a monitorare i cibi freschi. E' composto da due elementi: il primo, viene posizionato

all'interno della cucina ed è dotato di display informativo; il secondo elemento è formato un gruppo di bacchette e ogni bacchetta può essere inserita all'interno di un alimento fresco. Non ci sono dati scientifici che ci informano riguardo la tecnologia adoperata, ma semplicemente queste bacchette potrebbero funzionare come le classiche cartine al tornasole. Una volta inserite nell'alimento, la bacchetta rileva i cambiamenti da una situazione basica ad una acida riportando le informazioni sul display del primo componente in modo da allertare l'utente.



Fig. 14

Ancora un concept dall'Electrolux design Lab; questa volta si tratta di un piccolo strumento utile per la cucina moderna: **"SaltSpoon"**. E' un cucchiaino dosatore; un'intuizione semplice ed utile per ridurre piccoli sprechi alimentari e dosare le giuste quantità di sale, zucchero, aromi o altro ai propri pasti grazie ad un dispenser integrato nel manico.



Fig. 15

Un'altro concept dell'Electolux design Lab è **"Impress"**. Questo non è un prodotto qualsiasi da utilizzare all'interno della cucina;

difatti è una vera e propria parete di refrigerazione, all'interno della quale vengono inseriti cibo e bevande;

La parete si presenta come un modulo di piastrelle che restano aperte e non chiuse (come un normale frigorifero) sia avanti che dietro; in tal modo l'utente saprà sempre cosa "contiene" la parete evitando che il cibo si deteriori perchè dimenticato nel fondo del frigo.



Fig. 16

"Bruit Bowl" è apparentemente un semplice cesto per la frutta, disegnato da Jagjit Chodha studente di design alla "London's Brunel University".

La particolarità del cesto però risiede nella tecnologia in esso incorporata; esso è dotato di un dispositivo che rileva lo stato di etilene rilasciato dalla frutta quando è in corso il naturale processo di maturazione.

Il sensore posizionato all'interno del cesto, rilevata la sostanza presente nell'aria. I 4 led esterni si illuminano uno alla volta via via che la concentrazione di gas aumenta indicando in tal modo che il prodotto sta deperendo.



Fig. 17

"Kitchen Hub" è il concept di un dispositivo multimediale alquanto completo dato che racchiude in se tutte le fasi dell'esperienza domestica in cucina.

L'interfaccia grafica è divisa in 4 funzioni:

- Stato nutrizionale
- Prodotti prossimi alla scadenza
- Ricettario
- Spesa intelligente

L'utente ha la possibilità di consultare l'interfaccia che grazie ad esso e al suo impegno è in costante aggiornamento.



Fig. 18

"Nutrима" è un altro concept concepito all'interno dell'Electrolux design Lab. Il dispositivo è stato progettato da uno studente finlandese: Janne Fire Mountain.

Il concept alla base del progetto, parte dall'intento di conoscere realmente cosa contenga il cibo che mangiamo.

Questo "tappetino" elettronico, dotato di un'interfaccia grafica, ci informa sui diversi valori degli alimenti una volta posizionati su un apposito controller; misura valori nutrizionali, freschezza degli alimenti e potenziali veleni in essi contenuti.



Fig. 19

"Bio Robot Refrigerator", il frigorifero è composto da un gel verde di biopolimeri (non appiccicoso), che assorbono il calore esterno, e si raffreddano mediante luminescenza. Allo stesso tempo il gel protegge il frigorifero dai raggi UV che potrebbero danneggiare i prodotti.

Nel frigorifero non ci sono porte da aprire; ogni prodotto viene inserito nel gel inodore, al cui interno si creerà una capsula che avvolge il prodotto, che a sua volta sarà separato completamente dagli altri prodotti. Dal momento che un prodotto viene "inscatolato" in ogni capsula creata dal gel, sarà possibile, cambiare la temperatura per ogni scomparto, garantendo dunque la temperatura ottimale per ogni singolo alimento.

9.1.1 Conclusioni

Raccogliendo le fila su quanto fin'ora espresso, ne discendono alcune riflessioni.

Nel capitolo 7 abbiamo appurato che cos'è un prodotto dinamico, per questo motivo è doveroso specificare che nel contesto storico appena riportato, non tutti i prodotti ricercati sono considerati dei Dynamic Products; alcuni di essi sono stati presi in considerazione per le tecnologie che si intendeva usare, altri perchè, come finalità di messaggio, hanno un concetto diverso da quello che io sto perseguendo, ma in qualche modo attinente, ed in ogni caso interessante.

Ad esempio, ho trovato notevole uno dei tre packaging della serie **"This Too Shall Pass"**, che anche se non può essere considerato un Dynamic Product, ha un messaggio chiaro, diretto e visibile. Ognuno di questi prodotti, per motivazioni totalmente diverse tra loro, chi in forma maggiore, chi in forma minore, ha contribuito alla creazione del concept del progetto di tesi che vediamo nel capitolo successivo.

9.2 Concept

Questa fase del progetto inizia con un'analisi degli usi e bisogni degli utenti. Trattandosi di un prodotto di uso non comune, per la mancanza sul mercato di un supporto domestico che comunichi all'utente quando la frutta sta andando a male, si deve tener conto di diversi fattori comuni nell'approccio primordiale di un soggetto nei confronti di un artefatto mai usato prima.

Innanzitutto sono stati investigati i comportamenti e le usanze, all'interno delle mura domestiche nell'ambiente cucina, di n° 100 persone intervistate e comprendenti diverse fasce di età.

Ciò che è venuto alla luce, è frutto di un confronto sui diversi comportamenti degli utenti, sia dal punto di vista logistico, e quindi dove posizionano solitamente gli alimenti in questione, sia da un punto di vista dell'attenzione che si pone a questi, in termini di conservazione e attenzione alla "scadenza"; a differenza degli approcci che si possono avere con i prodotti provvisti di packaging, e dotati di una data di scadenza.

Il prodotto quindi, sarebbe dovuto essere un artefatto che fosse in grado di garantire all'utente una libertà totale nella gestione dei suoi alimenti, e non una costrizione che ne modifichi le abitudini. Per questo motivo, l'oggetto progettato, dovrà essere posizionato in diversi posti, a diverse temperature e spazi comunque circoscritti, come un cesto per la frutta, una dispensa, un frigorifero o un cassetto frigorifero.

Quest'esigenza, fa immaginare un prodotto che ha bisogno di insinuarsi il più possibile tra gli spazi della frutta per andarla ad indagare, senza però essere troppo ingombrante negli spazi dove questa è conservata.

Allo stesso tempo, altro fattore da considerare, è stato quello di pensare ad una forma che in qualunque caso, si rendesse visibile e non nascosta tra la frutta. Questa considerazione è stata fondamentale per la comunicazione del prodotto, portandomi a considerare un

andamento verticale della struttura, dove la parte *"immersa"* ha il compito di indagare e la parte superiore quella di informare e segnalare.

Da queste esigenze progettuali, ho considerato la parola *"colonizzare"* come parola chiave del progetto.

Le questioni appena citate, devono confrontarsi con un aspetto formale dell'oggetto, che deve risultare friendly nei confronti dell'utente, e allo stesso tempo apparire come un prodotto tecnologico, capace di essere un supporto valido per il risparmio di sprechi domestici alimentari.

Alla comunicazione, come verrà spiegato nel prossimo capitolo, è stato dato un ruolo fondamentale per quanto riguarda l'interazione che il prodotto dovrà avere con l'utente.

9.3 Tecnologia di investigazione del prodotto: Introduzione alle Nanotecnologie

Per spiegare il crescente interesse nei riguardi delle nanotecnologie, bisogna partire da una considerazione di base: i materiali strutturati a scala nanometrica presentano proprietà meccaniche, elettriche, o magnetiche, sensibilmente diverse da quelle degli stessi materiali strutturati a scale dimensionali superiori.

Il motivo principale di questo differente comportamento è il diverso rapporto, a scala nanometrica rispetto a una scala superiore, tra il numero di atomi che sono presenti all'interno della struttura e quelli presenti alla sua superficie.

I materiali strutturati alla scala nanometrica possono presentare proprietà molto diverse rispetto a quelle che esibiscono alla scala macro, permettendo applicazioni uniche: sostanze opache, ad esempio, possono diventare trasparenti, materiali inerti diventano catalizzatori, materiali stabili si trasformano in combustibili, solidi passano allo stato liquido a temperatura ambiente (oro), isolanti diventano conduttori (silicio), materiali fragili diventano resistenti (carbonio).

Le nanotecnologie, mediante il controllo della strutturazione della materiale a livello nanometrico, si propongono di sfruttare in modo consapevole queste nuove proprietà.

Non è sufficiente che si operi a livello nanometrico per poter parlare di nanotecnologia, è necessario che la nanostrutturazione permetta di ottenere in modo controllato proprietà altrimenti non ottenibili: questa è una considerazione di fondamentale importanza.

Le nanotecnologie sono un campo molto vasto e interdisciplinare tanto che oggi si parla già di nanoelettronica, nanofisica, nanomedicina, nanomateriali e i settori di applicazione sono pressoché illimitati e ogni settore produttivo può esserne influenzato, compreso il design e l'architettura.

Si può con sicurezza affermare che nei prossimi decenni il campo

delle nanotecnologie sarà quello di fondamentale confronto a livello scientifico e di competizione a livello tecnologico.

9.3.1 Dieci all'ennesima potenza

Un nanometro (nm) è pari a 10^{-9} m, cioè a un miliardesimo di metro ed equivale a 10 Å (ångström).

Per comprendere l'argomento di cui si sta trattando è necessario sottolineare che il termine nanostruttura, composto da nano e struttura, è secondo il dizionario della lingua italiana Treccani, definito come: "Struttura, cristallo o fase, caratterizzati dall'aver dimensioni estremamente piccole, dell'ordine dei nanometri".

La Royal Society & The Royal Academy of Engineering (GB, 2004), definisce la nanotecnologia come "La progettazione, caratterizzazione, produzione e applicazione di strutture, strumenti e sistemi che controllano la forma e le dimensioni a scala nanometrica".

È possibile a questo punto dare una definizione più articolata di nanotecnologia, fissando alcuni limiti dimensionali e introducendo il concetto di proprietà. Possiamo dire che le nanotecnologie si occupano di materiali e sistemi in cui:

- Almeno una delle dimensioni è compresa tra 1 e 100 nanometri;
- La manipolazione della materia passa attraverso processi che consentono un controllo completo su composizione e struttura a scala atomica e molecolare;
- Si ottengono proprietà altrimenti non ottenibili.

Ancora va precisato che ci si riferisce non a singoli atomi o molecole ma ad aggregati di centinaia o migliaia di atomi. La nanotecnologia non si occupa di produrre una nuova molecola, come i chimici da sempre fanno, ma di saperle aggregare in numero limitato, con idonei e innovativi processi di manipolazione, così da ottenere proprietà non ottenibili aggregandole in grande numero, come fino ad oggi si è sempre fatto.

9.3.2 Nanotecnologie nel settore alimentare

Le potenzialità offerte dalle nanotecnologie nei vari settori applicativi appaiono davvero notevoli. Le innovazioni per il settore agroalimentare includono in pratica tutti gli aspetti produttivi: dalla coltivazione al processamento dei prodotti alimentari, al controllo di qualità, al “packaging intelligente”.

In pratica molteplici aspetti legati alla coltivazione, processamento degli alimenti, impatto ambientale della produzione agricola possono essere oggetto delle applicazioni delle nanotecnologie.

Nanosensori possono dare informazioni su contaminazioni chimicobiologiche nelle varie fasi di produzione, sistemi “intelligenti” possono consentire il controllo a distanza delle colture, con benefici in termini di efficienza e sicurezza, innovativi materiali possono contribuire ad un migliore packaging ecc.

Le nanoscienze e le nanotecnologie stanno ricevendo una sempre maggiore attenzione sia nei paesi più sviluppati che in quelli in crescita rapida come la Cina e negli altri in via di sviluppo.

Le principali applicazioni di interesse nei vari settori dell'agroindustria e dell'agroalimentare sono:

- somministrazione con sistemi innovativi di pesticidi, farmaci, fertilizzanti alle varie colture;
- controllo e localizzazione a distanza delle colture;
- monitoraggio precoce di agenti patogeni o di sostanze chimiche contaminanti;
- rilevamento, con alto grado di sensibilità, del grado di purezza dei prodotti;
- innovazioni di prodotto e di processo nell'industria alimentare;
- metodi innovativi per diagnosi e terapia in zootecnia;
- “packaging intelligente”;
- sistemi innovativi di processo/prodotto.

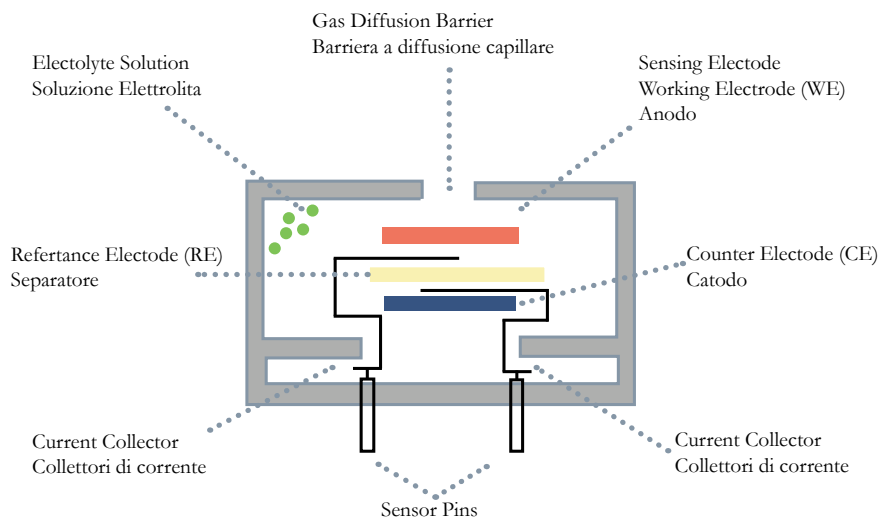
9.3.3 Sensori Elettrochimici

I sensori elettrochimici hanno fatto la loro comparsa nei primi anni '50 per monitorare la quantità di ossigeno ambientale. Negli anni '80 hanno subito un netto processo di miniaturizzazione che ne ha consentito una prima diffusione sul mercato. Il principio di funzionamento con cui questi sensori operano fa sì che esista una proporzionalità diretta tra la concentrazione del gas che si vuole misurare e la corrente elettrica in uscita dal sensore.

Questi sensori sono costituiti tipicamente da:

- elettrodo sensibile (anodo), detto anche elettrodo di lavoro;
- elettrodo di accumulo (catodo);
- elettrodo di riferimento;
- elettrolita⁷;
- membrana.

Funzionamento del sensore



Attraverso una piccola apertura, il gas in esame, diffonde all'interno del sensore attraversando una membrana idroscopica costituita tipicamente da sottili pellicole di Teflon a bassa porosità, questo

⁷ Elettrolita: In chimica, con il termine elettrolita si indicano genericamente le sostanze che in soluzione o allo stato fuso subiscono la suddivisione in ioni delle loro molecole.

Il termine "elettrolita" si riferisce alla capacità di condurre la corrente elettrica grazie all'intervento di ioni, caratteristica peculiare di queste specie chimiche. Un elettrolita costituisce quindi quello che viene definito conduttore ionico o, alternativamente, conduttore di seconda specie. Gli elettroliti, quindi, sono capaci di condurre corrente elettrica, una volta sciolti in soluzione, proprio per la presenza di ioni positivi e negativi nella soluzione generata, derivati dalla dissociazione e ionizzazione dell'elettrolita. La conduzione non è legata, in questo caso, al libero scorrimento di elettroni ma sono gli ioni a farsi carico di "trasportare" la corrente elettrica.

il passaggio di vapore acqueo per poi raggiungere la superficie dell'elettrodo.

Questo tipo di approccio consente il passaggio di un adeguato flusso di gas che andrà a reagire con l'elettrodo di rilevamento per produrre un segnale elettrico sufficiente, evitando la fuoriuscita dell'elettrolita presente nel sensore.

Il primo elettrodo che incontra sul suo cammino quindi è l'elettrodo di lavoro (WE – Working Electrode). Questo è progettato per ottimizzare l'ossidazione elettrochimica (o riduzione del gas misurato) e generare un flusso di corrente diretto e proporzionale alla concentrazione del gas. Le reazioni di ossidazione⁸ e/o riduzione⁹ conducono l'elettrolita presente all'interno del sensore ed agevola il passaggio della carica ionica da un elettrodo all'altro.

Queste reazioni cambiano in base alla natura del gas da misurare, per questo la scelta del tipo di materiale che costituisce l'elettrodo risulta fondamentale per la sensibilità del sensore; in generale gli elettrodi sono composti da metalli nobili come il platino o oro, ma possono anche essere costituiti da leghe.

Le prestazioni del sensore si deteriorano con il trascorrere del tempo a causa delle continue reazioni elettrochimiche.

In prossimità dell'elettrodo di lavoro, viene posizionato un elettrodo di riferimento (RE – Reference Electrode), il cui scopo è quello di mantenere l'elettrodo di lavoro a un valore corretto di potenziale.

Affinché RE possa mantenersi a un potenziale costante, attraverso di esso non deve fluire alcuna corrente.

Il terzo elettrodo, denominato controelettrodo (CE – Counter Electrode) conduce la corrente all'interno e all'esterno della cella del sensore.

Quando l'elettrodo di lavoro ossida l'ossido di carbonio, il controelettrodo riduce altre molecole, come l'ossigeno, per generare una corrente. Questa corrente bilancia esattamente la corrente generata nell'elettrodo di lavoro.

⁸ *Ossidazione: in chimica, si dice che un elemento chimico subisce ossidazione quando subisce una sottrazione di elettroni, che si traduce nell'aumento del suo numero di ossidazione. Tale sottrazione di elettroni può avvenire a opera di un altro elemento, che subisce così il complementare processo di riduzione.*

⁹ *Riduzione: in chimica, la riduzione è l'acquisizione di uno o più elettroni da parte di una specie chimica. Ogni riduzione avviene contemporaneamente ad un'ossidazione, che consiste nella perdita di elettroni da parte di un'altra specie chimica, in modo tale che gli elettroni vengano scambiati dalle due specie chimiche in questione;*

L'elettrolita si preoccupa del trasporto della corrente ionica tra l'elettrodo di lavoro e il controlettrodo.

Nella maggior parte dei casi l'elettrodo di riferimento e quello di rilevamento vengono connessi tramite un ponte esterno alla camera di reazione.

9.3.3.1 Accenni di elettrochimica

L'elettrochimica è quella branca della chimica che si occupa dei processi che coinvolgono il trasferimento di elettroni ovvero le reazioni di ossidoriduzione (dette comunemente redox).

Si tratta di trasformazioni chimiche prodotte dal passaggio di elettricità in determinati sistemi chimici e la produzione/immagazzinamento di elettricità per mezzo di trasformazioni chimiche.

9.3.3.2 Reazione Redox

In chimica, con il termine ossidoriduzione o redox (composto dall'inglese reduction, riduzione e oxidation, ossidazione), si descrivono tutte quelle reazioni chimiche in cui cambia il numero di ossidazione degli atomi, cioè tutte le reazioni in cui si ha uno scambio di elettroni da una specie chimica ad un'altra.

Una reazione redox può essere pensata come lo svolgersi contemporaneo di due distinte "semireazioni": Ossidazione e Riduzione

Quindi entrambe le semireazioni, comportano sempre un cambiamento nel numero di ossidazione;

in particolare un'ossidazione comporta un incremento del numero di ossidazione, mentre una riduzione comporta una diminuzione del numero di ossidazione.

Una reazione redox può avvenire in due modi:

- Per "via chimica": mettendo in contatto diretto la specie chimica che si riduce con quella che si ossida; in tal caso la reazione avviene "in fase omogenea" (cioè in un'unica fase);

• Per "*via elettrochimica*": qui si distinguono due compartimenti, le sostanze debbono scambiare gli elettroni, i quali vengono fatti passare attraverso un conduttore che collega i due compartimenti; in tal caso la reazione avviene "in fase eterogenea" (cioè all'interfaccia tra due fasi).

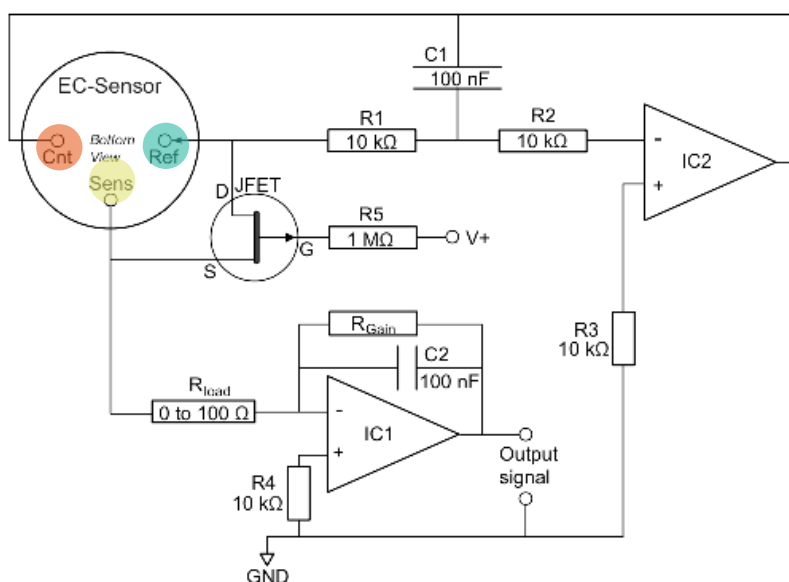
Nel caso di reazione in fase eterogenea all'interfaccia elettrodo-elettrolita, la reazione redox è preceduta e seguita da diversi stadi di reazione, per cui il meccanismo di reazione è in genere costituito dai seguenti stadi di reazione:

- "*trasferimento di massa*" di alcuni reagenti dal bulk dell'elettrolita all'interfaccia elettrodo-elettrolita;
- "*adsorbimento*" sulla superficie dell'elettrodo di alcuni reagenti;
- "*reazione redox*": tale stadio è anche detto "trasferimento di carica", in quanto durante la reazione redox si ha uno scambio di elettroni tra due specie chimiche;
- "*desorbimento*" dalla superficie dell'elettrodo di alcuni prodotti;
- "*trasferimento di massa*" di alcuni prodotti dall'interfaccia elettrodo-elettrolita al bulk dell'elettrolita;
- "*cristallizzazione*" di alcuni prodotti sulla superficie dell'elettrodo;
- svolgimento delle reazioni chimiche secondarie prima o dopo la reazione redox;
- "*trasferimento di massa*" da parte di alcuni reagenti e prodotti all'interno del bulk dell'elettrolita.

9.3.3.3 Circuito Potenziostatico

Per utilizzare un sensore elettrochimico è necessario un circuito di controllo denominato circuito potenziostatico:

in un sensore a 3 elettrodi, lo scopo principale è quello di mantenere una tensione tra l'elettrodo di riferimento (REF) e l' elettrodo di rilevamento (SENS) affinché venga controllata la reazione elettrochimica in modo che il segnale di uscita sia proporzionale alla corrente prodotta dal sensore .



L'elettrodo di rilevamento, noto anche come elettrodo lavoratore, risponde al target di gas, creando un flusso di corrente che è proporzionale alla concentrazione del gas. Questa corrente deve essere fornita al sensore attraverso il controlettrodo.

Al controlettrodo (CNT) avviene una reazione redox opposta che completa il circuito con l' elettrodo di rilevamento.

Quando viene rilevato il gas, la corrente della cella aumenta e il controlettrodo polarizza rispetto all'elettrodo di riferimento.

Il potenziale sull'elettrodo contatore non è importante, purché il

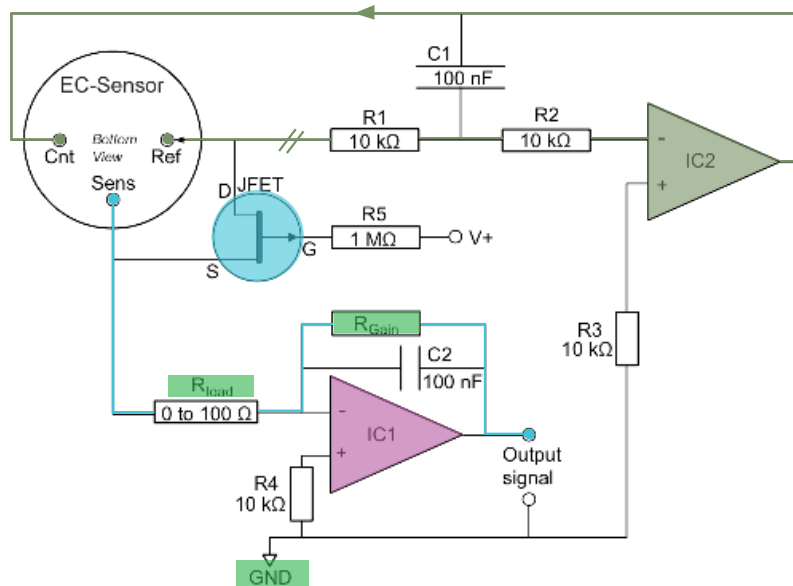
circuito può fornire tensione sufficiente e corrente, per mantenere la corretta potenziale dell'elettrodo di rilevamento.

Il circuito di misurazione del sensore elettrochimico è formato da un amplificatore operazionale IC1 in una configurazione di transimpedenza, esso cioè trasforma la corrente proveniente dall'elettrodo di lavoro, in una tensione proporzionale alla concentrazione di gas applicata.

La corrente del sensore genera una tensione di uscita in R_{gain} rispetto alla massa GND virtuale.

Il controllo amplificatore operazionale IC2, fornisce la corrente al controlettrodo, per bilanciare la corrente richiesta dall'elettrodo di rilevamento.

L'ingresso invertente in IC2 è collegato all'elettrodo di riferimento, e non deve trarre alcuna significativa corrente dall'elettrodo di riferimento.



Il JFET viene usato in qualità di commutatore per impedire la polarizzazione del sensore in assenza di alimentazione del circuito.

Il JFET è attivo solo quando non è presente l'alimentazione e, in questo periodo, mette in corto circuito gli elettrodi di lavoro e di riferimento, per assicurare che il primo venga mantenuto allo stesso potenziale del secondo.

Questo stato per sensori imparziali assicura che il sensore è pronto immediatamente quando acceso .

9.3.3.4 Datasheet sensore

Corrente e circuito aperto, tensioni per sensori di gas tossici

Corrente massima in funzionamento normale: <0,2 mA

Corrente di cortocircuito massima: <0,5 A

Tensione massima in funzionamento normale: <1.5V

Massima tensione a circuito aperto: <1,5 V

L'apparecchio deve essere considerato apparato semplice:

Fonti di energia generata, che non generano più di 1,5 V, 100 mA e 25 mW.

Pressioni

Il segnale di uscita di un sensore di gas corrisponde alla concentrazione di un gas, piuttosto che alla sua pressione parziale. Quindi è possibile utilizzare un sensore a diverse quote, o addirittura sotterranei, indipendente alla pressione atmosferica a cui il dispositivo è stato calibrato.

Posizionamento del sensore

L'orientamento di un sensore non ha alcuna influenza sul suo funzionamento.

Umidità generale

La maggior parte dei sensori di gas elettrochimici, contengono un elettrolita liquido e acquoso che è in equilibrio con il contenuto di umidità dell'aria circostante. La maggior parte dei sensori sono specificati per funzionare nel campo di umidità del 15% a 90%.

Ambient Air Monitoring

Nel monitoraggio dell'aria ambiente, l'umidità può raggiungere valori estremi. Questo non è un problema se dura solo per pochi giorni.

Condizioni estreme di umidità

Se un sensore è esposto per un tempo molto lungo ad una umidità relativa superiore al 90%, allora avrà assorbito tanta acqua. In tal caso il sensore è stato usato al di fuori delle prestazioni garantite e si rompe.

Se un sensore è esposto per lungo tempo ad una umidità relativa inferiore al 15%, si secca.

Le due situazioni estreme, di perdita e di essiccazione, possono essere controllati.

Temperatura

L'intervallo di temperatura, in cui un sensore può essere utilizzato, è specificato nella scheda tecnica.

Generalmente, la temperatura massima è di +50 ° C. Sopra questo limite, la tenuta nella custodia del sensore, potrebbe essere influenzata e l'elettrolita potrebbe fuoriuscire.

Inoltre i contatti elettrici interni potrebbero essere danneggiati; il che comporterebbe una perdita di segnale e risposta lenta.

Pressione

Generalmente, i sensori di gas elettrochimici sono destinati ad essere azionati a pressione atmosferica $\pm 10\%$. Tuttavia i sensori di gas, possono essere usati in un ampio campo di pressione.

Durata del sensore

E' prevista una vita di > 1 anno per il rilevamento di perdite o di misura discontinua. L'esposizione continua, anche a basse concentrazioni, deve essere evitata.

9.4 Progettare per i sensi

Progettare per i sensi, vuol dire conoscere e rendersi consapevoli delle potenzialità percettive, al fine di individuare quella più idonea a ricevere gli stimoli inviati dal prodotto, affinché il messaggio venga colto nel modo più immediato ed intuitivo.

I sensi hanno un grande potere; essi, una volta ricevuti i segnali, possono captarli in maniera concreta o evocare nella persona stati d'animo, sensazioni e metafore con le quali il messaggio può essere amplificato e rafforzato.

Per scopi progettuali è possibile decidere che il messaggio o i messaggi, vengano colti da un unico senso, o scegliere di far collaborare più sensi contemporaneamente.

9.4.1 Distinzione tra sensazione e percezione

E' importante ai fini progettuali fare questo tipo di distinzione.

A livello scientifico, la sensazione è un cambiamento a livello dell'attività neuronale, che deriva dall'interazione diretta dei nostri organi sensoriali con l'ambiente esterno; percezione è invece, l'organizzazione di tali dati sensoriali in un'esperienza complessa a livello cognitivo. Quindi la sensazione è l'informazione di base, così come si presenta ai nostri sensi, mentre la percezione è il processo successivo, che implica l'interpretazione e l'attribuzione di senso alle sensazioni.

La sensazione è stata definita come l'atto del "sentire" ovvero, avere una prima impressione del mondo attraverso gli organi di senso di cui l'uomo è dotato. La percezione è connessa all'atto del "percepire"; intesa come assumere, ricevere, prendere i dati della realtà esterna mediante i sensi e l'intuito.

- *Sensazione*: essa è rilevata dai recettori sensoriali presenti sul nostro corpo, i quali traducono gli eventi fisici in segnali elettrici. Tale processo viene definito come "trasduzione sensoriale" ed è il responsabile del passaggio dell'informazione dei sistemi sensoriali al cervello.

La differenza tra le varie sensazioni, consiste nel tipo di neurone che viene attivato, e dalla sua localizzazione specifica all'interno del cervello. In ogni caso, la sensazione ha inizio con la stimolazione dei canali sensoriali, presenti sia sulla superficie interna che esterna dell'organismo.

I principali canali sensoriali sono: udito, vista, tatto, olfatto, gusto. Questi sono lo strumento per conoscere l'ambiente che ci circonda e muoverci efficacemente al suo interno.

- *Percezione*: indica l'acquisizione dell'informazione sensoriale che proviene dagli organi di senso; questi fanno da tramite con il mondo esterno e l'elaborazione di tale informazione in esperienza cognitivamente organizzata per il soggetto. Facendo un esempio, il processo di percezione visiva ha inizio con la percezione d'insieme di un oggetto o di una figura e solo successivamente vengono discriminate le varie parti che la compongono;

9.4.2 INDAGINE SUI SENSI

Abbiamo visto come nella funzione percettiva, i sensi svolgono un ruolo fondamentale. Per questo motivo, al fine di scegliere il senso o i sensi che maggiormente possono aiutare l'utente nella comprensione del messaggio che il mio prodotto vuole veicolare, andiamo ad indagare quali sono le loro funzioni specifiche e come si comportano:

Udito

Le vibrazioni, che si propagano nell'aria o in un altro mezzo elastico, raggiungono l'orecchio che, tramite un complesso meccanismo interno, è responsabile della creazione di una sensazione "uditiva" direttamente correlata alla natura della vibrazione.

Durante l'utilizzo e il rapporto con l'utente gli oggetti producono suoni e/o rumori; il suono degli oggetti ha un'importante componente comunicativa, conferisce una forte riconoscibilità ai prodotti, tanto da divenire l'elemento distintivo dell'oggetto stesso.

Gusto

Il gusto è fornito di recettori rappresentati dalle gemme gustative presenti nelle papille della lingua, nel palato molle, nella faringe, nelle guance e nell'epiglottide.

Il gusto dipende dalla percezione sinergica di cinque gusti fondamentali: amaro, aspro, dolce, salato;

Il sapore dei cibi e delle sostanze ingerite è dato dal gusto in senso stretto, combinato con altre sensazioni percepite nel cavo orale, come la consistenza, la temperatura, il piccante, il fresco (come nel mentolo) o il sapore metallico. Gli appassionati del gusto possono partecipare agli eventi di degustazione alimentare, e specializzarsi per poter effettuare l'esame organolettico degli alimenti.

Tatto

Dal dizionario Zanichelli il Tatto viene descritto come: "Organo di senso che permette di prendere conoscenza del mondo esterno mediante il contatto con la superficie corporea."

Secondo wikipedia: "Il tatto, o sensibilità tattile, rende l'uomo e gli animali capaci di rilevare con una straordinaria precisione, la presenza di stimoli dovuti al contatto della superficie.

Olfatto

Esso è definito come la percezione delle sostanze chimiche volatili e dei gas presenti nell'aria; ne deriva l'odorato che, è la capacità di ricevere segnalazioni chimiche; è una caratteristica appartenente anche alle più semplici e primitive forme di vita.

L'olfatto è fortemente connesso al gusto e insieme sono chiamati i "sensi chimici", rispondono cioè ad agenti chimici naturali o artificiali;

L'odore, invece, è una sensazione specifica dell'organo dell'olfatto, che varia in funzione delle sostanze da cui è provocata.

Vista

Viene spesso considerata la regina dei sensi, atteso che è il senso che riceve più informazioni, in un tempo più breve.

Essa dunque è l'esperienza sensoriale alla quale diamo più importanza e, sulla quale basiamo la maggior parte della nostra conoscenza del mondo.

Le qualità visive, dunque, sono le prime ad essere percepite ed esplorate, e sono le sole informazioni che possiamo ottenere nelle situazioni in cui il contatto si rivela difficile, o impossibile.

Altro fattore non trascurabile, è la capacità della vista di percepire informazioni su altri sensi, come ad esempio la rugosità superficiale, la morbidezza etc. facendoci immaginare le sensazioni che potrebbero scaturire dall'interazione col prodotto.

Queste aspettative create con il solo organo visivo, possono indurre in inganno o in errore; causando diversi fenomeni, uno tra i quali l'effetto sorpresa o effetto "WoW".

9.4.3 La scelta SENS-ATA

Nonostante lo sviluppo tecnologico e l'evoluzione dei metodi di comunicazione, nel tempo abbiamo assistito ad una conferma sempre più forte di due modalità sensoriali: vista e udito.

Questi, sono oggi fortemente utilizzati per la comunicazione che, nella percezione del mondo, sono in grado di veicolare diverse informazioni che possono influenzare i nostri modi di agire.

Come è stato possibile capire nel paragrafo precedente, essi sono i sensi maggiormente sviluppati, atti ad una percezione immediata da parte di uno stimolo. Dato che il prodotto che si andrà a progettare sarà un prodotto del tutto "nuovo", con il quale l'utente fino ad oggi non si è mai interfacciato, e considerando il posizionamento e il suo modo di utilizzo all'interno dello spazio domestico, la comunicazione attraverso stimoli visivi e uditivi, è la scelta più sensata.

Per questi motivi, per il mio progetto di tesi, ho scelto di far collaborare questi due sensi; grazie ad essi, i messaggi lanciati dal prodotto saranno di facile e immediata percezione.

9.4.3.1 Stimolo visivo: la comunicazione del prodotto

Il visivo, è il registro privilegiato nella tradizione progettuale; le sensazioni visive sono quelle più immediate e più significative nel primo approccio con gli artefatti. Esso opera continuamente confronti e mette in relazione gli stimoli percepiti, in modo da riconoscerli e dargli un significato.

Ogni aspetto quindi ha una funzione: il colore, il movimento, gli indici di profondità, la relazione fra gli elementi ecc...

Queste informazioni che vengono continuamente integrate, ci permettono di interpretare un qualcosa come in realtà non è. Scegliere la modalità con la quale il prodotto dovrà comunicare all'utente che la frutta sta andando a male, e di conseguenza va consumata al più presto per evitare uno spreco, non è stata una scelta semplice ed affrettata. Diversi sono gli aspetti presi in considerazione, soprattutto il modo in cui deve avvenire il passaggio di informazioni.

Le prime ipotesi, quelle più immediate, portavano ad orientarmi su quelli che sono i comuni allarmi di allerta che gli utenti comprendono velocemente; di getto infatti, si era pensato di comunicare attraverso l'inserimento nel prodotto di tre luci colorate: comunemente verde, giallo, rosso. Questa scelta scaturiva dal fatto che volendo rendere il prodotto semplice nella comprensione dei messaggi che vuole lanciare, utilizzare quelli che sono i consueti stimoli visivi, comuni alla maggior parte delle persone, sarebbe stato intelligente.

In questo modo, con l'aumentare della concentrazione di etilene nell'aria, il prodotto avrebbe informato l'utente prima con una luce verde, per allertare che il processo di respirazione era in atto; successivamente con l'aumentare della concentrazione si sarebbe attivato il colore giallo; infine il messaggio sarebbe arrivato allo stadio finale con l'accensione della spia rossa, avvisando così l'utente che la frutta sarebbe marcita a breve se non consumata.

A questa prima ipotesi comunicativa però, mancava il fattore fondamentale della comunicazione dei Dynamic Product; mancava un livello di comunicazione empatico con l'utente, non vi erano né creazione di metafore, né di concetti banali che riportassero alla mente una reale volontà comunicativa.

E' proprio da un concetto empatico che parte la soluzione progettuale per la comunicazione del prodotto.

Attenendoci al mero significato della parola infatti: *"empatia è la capacità di comprendere a pieno lo stato d'animo altrui, sia che si tratti di gioia, che di dolore. Empatia significa sentire dentro ed è una capacità che fa parte dell'esperienza umana ed animale. Si tratta di un forte legame interpersonale e di un potente mezzo di cambiamento. Il concetto può prestarsi al facile riduttivismo, mettersi nei panni dell'altro, mentre invece significa andare non solo verso l'altro, ma anche portare questi nel proprio mondo.*

Essa rappresenta, inoltre la capacità di un individuo di comprendere in modo immediato i pensieri e gli stati d'animo di un'altra persona.

L'empatia è dunque un processo: essere con l'altro.

Essa costituisce un modo di comunicare, nel quale il ricevente mette in secondo piano il suo modo di percepire la realtà per cercare di far risaltare in sé stesso, le esperienze e le percezioni dell'interlocutore. È una forma molto profonda di comprensione dell'altro perché si tratta d'immedesimazione negli altrui sentimenti. Ci si sposta da un atteggiamento di mera osservazione esterna al come invece si sente interiormente."

Una volta scelta la parola che avrebbe racchiuso il concetto di base della comunicazione, subito si sono creati dei sillogismi con il fenomeno della "respirazione" della frutta che sappiamo, essere il processo che porta al rilascio crescente e costante nel tempo di etilene.

La respirazione, come processo fisiologico della frutta, è stata paragonata alla respirazione, come processo fisiologico dell'essere umano dal momento che il nostro modo di respirare è strettamente connesso al nostro battito cardiaco e alle sue pulsazioni.

E' qui che si vuole dare un senso empatico del progetto:

I nostri stati d'animo, influenzano del tutto le pulsazioni del nostro cuore che a sua volta determina il nostro modo di respirare:

quando siamo rilassati, senza problemi, quando il mondo che ci circonda non sembra darci preoccupazioni alcune o semplicemente siamo felici, il nostro cuore non risulta accelerato e le sue pulsazioni sono del tutto regolari portandoci ad avere una respirazione normale.



Quanto siamo emozionati, nervosi o agitati perchè qualche stimolo esterno ci rende tali, il cuore inizia ad avere delle pulsazioni più frenetiche, aumenta vertiginosamente il suo modo di pompare sangue, a seconda dell'intensità della nostra percezione del pericolo e dell'emozione in cui siamo immersi.

Al variare della frequenza cardiaca, respiriamo in modo più veloce e profondo in relazione ai battiti del cuore.

E' qui che vorrei puntare per la comunicazione di questa tesi; il prodotto dovrà risultare così "vivo", da sembrare un'entità cosciente in grado di percepire i "pericoli" esterni (che nel nostro caso consistono nell'aumento della quantità di etilene rilevato), e trasmettere il proprio stato emotivo all'utente. E' in questo modo che entra in gioco la componente empatica: l'utente si immedesima nelle "emozioni" provate dal prodotto, ne comprende le cause, ne prende atto, agisce di conseguenza e provvede risolverne la causa scatenante: la frutta verrà consumata prima di iniziare a marcire.

9.4.3.2 Messaggio visivo: modalità di trasmissione

Arrivati alla conclusione di quale debba essere il modo in cui vengono messi in contatto prodotto e utente nella comunicazione del messaggio, vediamo nell'atto pratico quale meccanismo viene adottato per concretizzare l'operazione.

Il modo più semplice di far entrare in empatia l'utente e l'oggetto, è stato quello di rendere visibile la combinazione di due moti: respirazione e battito cardiaco.

La soluzione tecnica adottata, non sarebbe potuta essere complessa, in quanto avrebbe reso incomprensibile un concetto di per se difficile da interpretare e trasmettere; per queste ragioni si è voluto adottare la tecnologia Led per la sua flessibilità e capacità di adattarsi a questa situazione progettuale

Un unico Led che, inserito all'interno dell'oggetto, funge da "cuore pulsante", in questo modo gli stati d'animo del prodotto sono resi visibili; ma vediamo come funziona.

Il battito cardiaco negli essere umani si misura in base a:

- *frequenza*: quante pulsazioni al minuto
- *ampiezza*: quanto si distende la parete arteriosa
- *ritmo*: regolarità delle pulsazioni
o meno (ritmico o aritmico).

In base alle circostanze e alle dinamiche in cui si trova il prodotto, sono stati stabiliti diversi stati d'animo:

- *sereno*: il rilascio di etilene dei prodotti indagati è assente o tale da non destare preoccupazione
- *nervoso*: rilevo una quantità preoccupante di etilene nell'aria, questo vuol dire che i prodotti indagati si avviano ad una fase di decomposizione
- *panico*: rilevo una quantità di etilene tale che il processo di decomposizione è in atto.

Dato che gli stati d'animo possono essere racchiusi in un'area abbastanza vasta, il significato che ho voluto attribuire a questi

In base a quanto riportato, stabiliamo ogni stato d'animo a quale frequenza cardiaca corrisponde e a sua volta a quali percentuali di etilene rilasciato corrispondono.

Comunichiamo innanzitutto in un essere umano di sana costituzione, gli stati d'animo presi in esame quali frequenze cardiache comportano:

Uomo età compresa tra i 27-35 anni	
Stati d'animo	Battiti per minuto
Sereno	65 - 85 bpm
Nervoso	95 - 162 bpm
Panico	170 - 190 bpm

Compariamo adesso le frequenze cardiache riportate in tabella n°... con il rilascio di etilene per ogni categoria individuata nelle tabelle n°... e n°... nel cap. 6 paragrafo 6.3 al fine di stabilire le pulsazioni che il Led dovrà avere.

Pulsazioni Led: comparazione frequenza cardiaca apparato umano / categorie etilene				
Stati d'animo	Molto bassa 0,01 - 0,1 Microlitro/Kg/ora	Bassa 0,1 - 1,0 Microlitro/Kg/ora	Alta 1,0 - 10 Microlitro/Kg/ora	Molto Alta 10 - 100 Microlitro/Kg/ora
Sereno: 65 - 85 bpm	0 - 0,05	0,1 - 0,4	1,0 - 4	10 - 40
Nervoso: 95 - 162 bpm	0,06 - 0,08	0,5 - 0,8	5 - 8	50 - 80
Panico: 170 - 190 bpm	0,09 - 0,1	0,9 - 1,0	9 - 10	90 - 100

I parametri all'interno della tabella n°... , ci informano quindi sulla frequenza cardiaca che il prodotto avrà a seconda dei suoi stati d'animo. Questo vuol dire che il Led sarà tarato per avere dai 65 agli 85 bpm quando sarà in stato di quiete; dai 95 - 162 bpm quando il suo stato sarà nervoso e dai 170 ai 190 bpm quando si troverà in una situazione di panico.

Come abbiamo potuto constatare però il cuore oltre ad avere una frequenza cardiaca, ha anche delle ampiezze. Le ampiezze saranno date dall'intensità della luce emessa dal Led, parametro che verrà stabilito in funzione della tipologia di Led che verrà scelto.

9.4.3.3 Messaggio visivo: il colore del messaggio

“Un mero colore, incontaminato da ogni significato, e non circoscritto con alcuna forma definita, può parlare all'anima in mille diversi modi.”

_Oscar Wilde

“Se utilizzata in modo efficace, la teoria del colore è uno degli strumenti più potenti che un progettista può esercitare. I colori sono una forma di comunicazione non verbale che può parlare in una frazione di secondo.

Essi possono immediatamente impostare uno stato d'animo, esprimere emozioni, invocare una reazione fisiologica o ispirare le persone ad agire.

Quando noi sfruttiamo la forza emozionale del colore per raccontare una storia ad un cliente, queste possono avere un potente effetto.”

_The psychology of color

E' con queste due citazioni che ho voluto iniziare questo paragrafo, esse contengono dei significati molto forti che appieno riescono ad esprimere quanto sia importante la scelta di un colore a livello progettuale, come ogni colore possieda intrinsecamente un proprio significato e come questo susciti forti emozioni nelle persone.

La scelta del colore del Led in questa fase del progetto, è sicuramente la scelta più attenta da fare in termini di comunicazione empatica tra il prodotto e l'utente.

Il colore, in quanto elemento visivo della “pulsazione e dell'ampiezza cardiaca” del prodotto, deve concettualmente rappresentare non soltanto il cuore, ma soprattutto l'essenza vitale del prodotto: esso rappresenta la vita dell'oggetto che, proprio perchè vivo e cosciente, possiede un'anima.

Attraverso il colore "dell'anima", l'utente deve percepire la sua sensibilità, affinché tutto il concetto fin ora spiegato nell'empatia possa essere portato a termine.

Prima di scegliere il colore, sono state effettuate ricerche sia sulla percezione dei colori da parte dell'uomo sia sullo stato dell'arte.

THE PSYCHOLOGY OF COLOR



Deep Red - PMS 1945C Positive: rich, elegant, refined, tasty, expensive, mature, sumptuous, cultivated, robust	Foliage Greens - PMS 349C Positive: natural, fertile, healthy, balance, life, growth, soothing, harmony, restful, restoration, reassurance, environmental awareness, new beginnings
Brick Red - PMS 188C Positive: earthy, warm, strong, sturdy, established, country	Bright Green - PMS 347C Positive: fresh, grass, Irish, lively, spring, renewal, lush
Bright Red - PMS 186C Positive: exciting, energizing, sexy, passionate, hot, dynamic, stimulating, provocative, dramatic, powerful, courageous, magnetic, assertive, impulsive, adventurous, demanding, stirring, spontaneous, motivating Negative: overly aggressive, violent, warlike, temperamental, antagonistic, danger	Emerald - PMS 334C Positive: luxurious, jewel-like, up-scale
Bright Pink - PMS 205C Positive: exciting, theatrical, playful, hot, attention-getting, high-energy, sensual, wild, tropical, festive, vibrant, stimulating, flirtatious Negative: gaudy	Aqua - PMS 565C Positive: water, refreshing, cleansing, young, babies, cool, dreamy, soft, lightweight
Dusty Pink - PMS 693C Positive: soft, subtle, cozy/dusky, gentle, composed, nostalgic	Turquoise - PMS 3258C Positive: infinity, compassionate, protective, faithful, water, coolness, sky, gemstone, tropical oceans
Light Pink - PMS 1895C Positive: romantic, affectionate, compassionate, soft, sweet tasting, sweet smelling, tender, delicate, innocent, fragile, youthful Negative: too sweet, too sentimental	Teal - PMS 315C Positive: serene, cool, tasteful, sophisticated, confident
Peach - PMS 162C Positive: nurturing, soft, fuzzy, tactile, delicious, fruity, sweet tasting, sweet smelling, inviting, warm, physical comfort, intimate, modest, embracing	Sky Blue - PMS 7458C Positive: calming, cool, heavenly, constant, faithful, true, dependable, restful, contentment, tranquil, reassuring, trusting, serene, expansive, open, infinity, transcendent, distance
Coral - PMS 170C Positive: life force, energizing, flexibility, desire	Light Blue - PMS 283C Positive: calm, quiet, patient, peaceful, cool, water, clean
Tangerine - PMS 715C Positive: vital, juicy, fruitful, energizing, tangy	Periwinkle - PMS 7452C Positive: genial, lively, sprightly, convivial, cordial
Vibrant Orange - PMS 1586 Positive: fun, whimsical, childlike, happy, glowing, sunset, hot, energizing, active, gregarious, friendly, good-natured, expansive, spontaneous, optimistic, communicative, jovial, sociable, self-assured, persuasive, animated Negative: loud, raucous, frivolous	Bright Blue - PMS 285C Positive: electric, energy, brisk, vibrant, flags, stirring, impressive, aquatic, high spirits, exhilarating
Ginger - PMS 180C Positive: spicy, flavorful, tangy, pungent, exotic	Deep Blue - PMS 2747C Positive: credible, authoritative, basic, conservative, classic, strong, reliable, traditional, uniforms, service, nautical, loyal, confident, professional, thought-provoking, introspective, aids concentration, clarity thoughts Negative: aloof, distant, melancholy
Terra Cotta - PMS 7522C Positive: earthy, warm, country, wholesome, welcoming, abundance	Lavender - PMS 264 Positive: romantic, nostalgic, fanciful, lightweight, lightly scented
Tan - PMS 729C Positive: rugged, outdoor, rustic, woody	Mauve - PMS 5145 Positive: wistful, sentimental, thoughtful
Chocolate/Coffee Brown - PMS 477C Positive: delicious, rich, robust, appealing	Amethyst - PMS 2573 Positive: curative, protective, peace of mind
Earth Brown - PMS 438C Positive: earthy, grounded, steady, solid, rooted, wholesome, sheltering, warm, durable, secure, reliable, natural, traditional, supportive	Blue Purples - PMS 267C Positive: contemplative, meditative, spiritual, soul-searching, intuitive, mysterious, enchanting
Gold (metallic) - PMS 871C Positive: bling, rich, glowing, divine, intuitive, luxurious, opulent, expensive, radiant, valuable, prestigious Negative: gaudy	Red Purple - PMS 2602C Positive: sensual, thrilling, intensely exciting, dramatic, creative, witty, expressive
Amber - PMS 1385C Positive: jewelry, multi-cultural, mellow, abundant, original, autumn	Deep Purple - PMS 2627C Positive: visionary, rich, royal, prestigious, subduing, distant, introspective Negative: aloof
Golden Yellow - PMS 130C Positive: nourishing, buttery, tasty, sun-baked, wheat, hospitable, comfort, comfort food	Neutral Gray - PMS 423C Positive: classic, sober, corporate, practical, timeless, quality, quiet, neutrality, logical, unobtrusive, deliberate, reserved, fundamental, basic, modest, efficient, dutiful, methodical
Bright Yellow - PMS 116C Positive: illuminating, joyful, hot, lively, friendly, luminous, enlightening, energetic, sunshine, stimulating, innovative, radiating, awareness, surprise, caution Negative: cowardice, betrayal, hazard	Charcoal Gray - PMS 425C Positive: steadfast, responsible, staunch, accountable, conscientious, resolute, restrained, conservative, professional, classic, sophisticated, solid, enduring, mature, business-like Negative: dull, conformist, detached
Light Yellow - PMS 127C Positive: cheering, happy, soft, sunny, warming, sweet, easy, pleasing, babies	Taupe - PMS 7536C Positive: classic, neutral, practical, timeless, quality, basic, authentic, organic, versatile, inconspicuous, understated, discreet, compromising, modest Negative: bland, tasteless
Chartreuse - PMS 584C Positive: artsy, bold, trendy, startling, sharp, pungent Negative: gaudy, tacky, slimy, sickening, mold	Ivory - PMS 7401C Positive: classic, neutral, soft, warm, comforting, good taste, creamy, smooth, subtle, natural, bridal
Light Green - PMS 358C Positive: calm, quiet, soothing, neutral, lightweight	Silver (metallic) - PMS 877C Positive: sleek, classy, stylish, modern, cool
Olive Green - PMS 5367C Positive: military, camouflage, safari, classic Negative: drab	Black Positive: powerful, empowering, elegant, sophisticated, mysterious, heavy, bold, basic, classic, strong, expensive, invulnerable, magical, nighttime, sober, prestigious, stylish, modern Negative: depression, death, mourning, underworld, evil, oppression, suppression, menacing
Lime - PMS 377C Positive: fresh, citrusy, youthful, acidic, tart, refreshing	White Positive: pure, clean, pristine, virginal, spotless, innocent, silent, lightweight, airy, bright, bridal, ethereal, clarity, simplicity, arctic, efficient Negative: sterile, cold, clinical
Dark Green - PMS 3435 Positive: nature, trustworthy, refreshing, cool, restful, stately, forest, hushed, woody, traditional, reliable, money, prosperity	

909 Pearl St, Suite 105, Denver CO 80203 • 303.999.5154 • info@cjolliffe.com • www.cjolliffe.com

Fig. 20

Ho ricercato cioè, come ad una determinata categoria di prodotti vengano associati determinati colori e per quali motivi.

Nell'immagine "*The psychology of color*", si osserva come siano stati selezionati una serie di colori, con le rispettive tonalità, che emanano significati e sensazioni di tipo positivo.

Tra i vari colori presenti, il blu e le sue sfumature, per diversi motivi, sono quelli su cui mi sono soffermato.

Ricerche effettuate, su come il blu venga percepito, portano alla luce che in termini di astrazione presenta le seguenti caratteristiche:

- viene considerato tra i più importanti nella percezione di *sicurezza* e *solidarietà*;
- il blu è il colore associato al *silenzio*, alla *calma* e alla *tranquillità*;
- è il colore della *spiritualità* e della *contemplazione* che induce alla quiete e all'armonia;
- essendo associato alla forma geometrica del cerchio, risulta un mix di quiete e dinamicità;
- ha un aspetto di *modernità* e *vivacità*;
- riflette il significato di *pulizia* in quanto è immediato il suo riferimento al cielo e al mare;

Se vogliamo entrare nel merito di associazioni di altro tipo, per esempio associazioni che vengono fatte tra i colori che rispecchiano il carattere delle persone, il blu resta un colore che emana solo segnali positivi:

- un carattere blu è *gentile*, *tenero*, esprime *semplicità* e *sensibilità*, ama la *natura*, gli *animali* e i *bambini*;
- ha *grandezza d'animo* e *dedizione*, in genere ha un *aspetto giovanile*, ed emana un forte senso di calma;
- apprezza la *sincerità* e l'*onestà*, cerca rapporti cordiali e duraturi;
- sa comunicare molto bene e si esprime con grande facilità;

- è una “persona” *degn*a di fiducia;
- riesce molto bene in attività intellettuali.

Molte di queste qualità elencate, le ritroviamo nel messaggio che il prodotto vuole dare di se, esso per esempio vuole risultare un qualcosa in cui si ha fiducia, qualcosa al quale ci si affida per avere delle risposte qualitative in merito agli alimenti.

Vediamo adesso i risultati della ricerca in termini di immagini che dimostrano come il colore scelto, venga utilizzato solitamente per una categoria di prodotti ai quali si vuole attribuire una presenza inieriore. Quasi a volerne sottolineare la volontà di "dar vita".



Fig. 21



Fig. 22



Fig. 23



Fig. 24

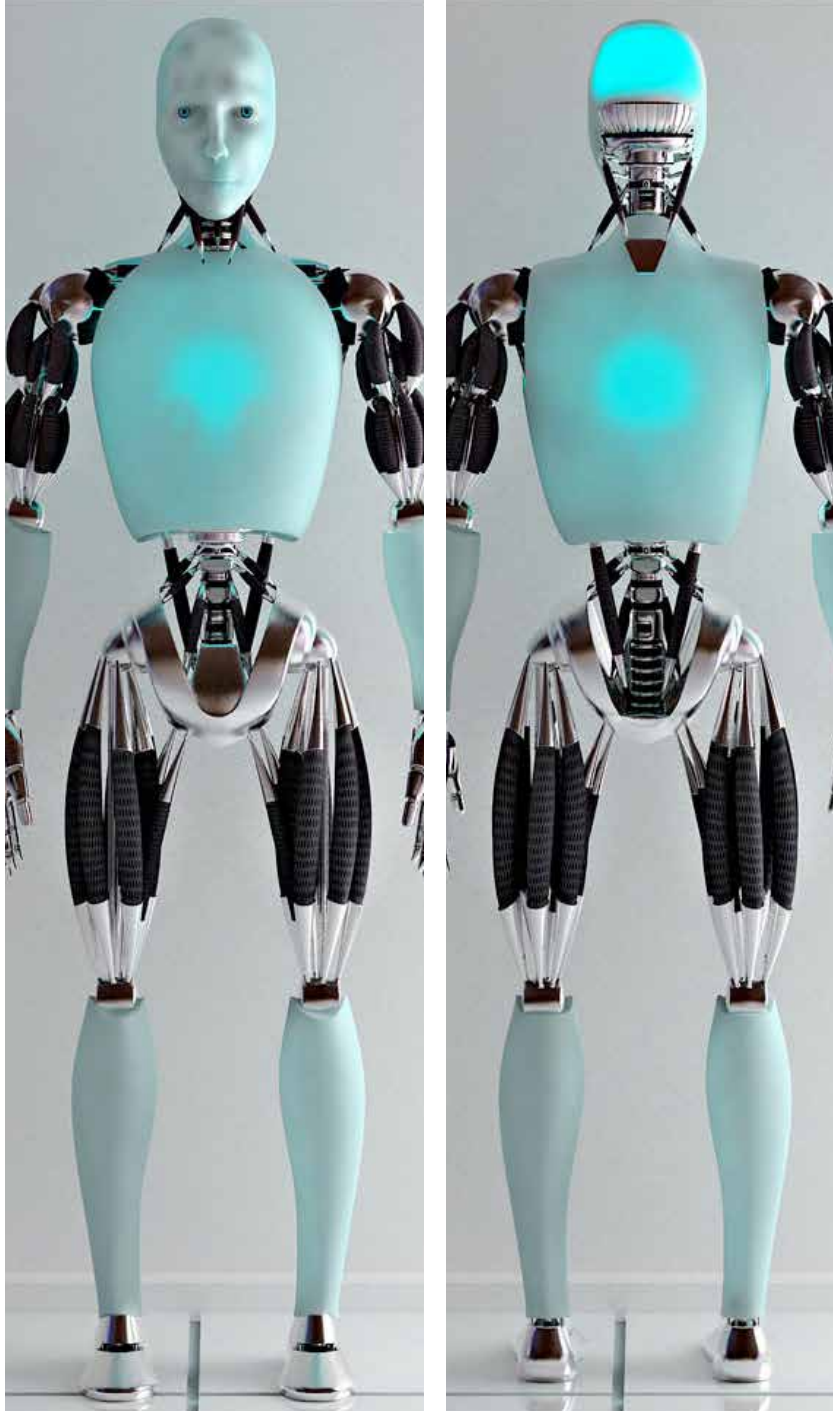


Fig. 25

9.4.3.4 Stimolo uditivo: la comunicazione del prodotto

"Come studioso del cervello io sono completamente d'accordo con la tesi secondo la quale la musica e i suoni debbano essere considerati un altro linguaggio con una propria, codificazione.

Il linguaggio dei suoni è una forma d'arte che è costruita sopra il tempo mediante il ritmo; appare un fatto globale che genera l'esperienza della bellezza, sommata a sensibilità ed emozioni. Concordo che la memoria dei suoni fornisce un fattore chiave nell'influenza psichica".

—Sir John C. Eccles, Premio Nobel per la Medicina

Abbiamo parlato nei paragrafi precedenti dei feedback e di quanto siano importanti nel rapporto comunicativo tra Dynamic Product e utente.

Il suono è uno degli strumenti con i quali l'utente può ricevere degli input immediatamente percepibili e comprensibili, siano essi emessi per comunicare un feedback positivo o negativo.

La difficoltà nello scegliere un suono per il progetto di tesi, risiede nel trasferire le sensazioni della vita reale in un qualcosa di "artificiale". Resta di fatto che il suono ha un ruolo "descrittivo"; un susseguirsi di poche note può descrivere una situazione ed evocare stati d'animo. Esso è una realtà spirituale e fisica globalmente vissuta e può divenire oggetto di conoscenza. L' orecchio umano infatti, desideroso di ascoltare, prepara tutta la sua rete neuronica al fine di registrare e di fissare il più possibile i suoni delle esperienze. Questo processo mnemonico, fa sì che il suono, riconosciuto, assuma col tempo un effetto di familiarità già alla prima nota.

E' sicuramente capitato a tutti di ascoltare alcune note e avvertire subito dei collegamenti ad esempio a canzoni, luoghi, profumi, sensazioni o persone.

Di questa particolare caratteristica dei suoni, ne hanno fatto un culto gli studiosi nell'ambito del Game Design. E' all'interno di questo settore che ho indagato per comprendere come i suoni influenzano

l'utente restituendo feedback positivi o negativi a seconda di ciò che stanno compiendo nel gioco.

9.4.3.5 Messaggio uditivo: Game Design, if-then

Il compositore Richard Jacques⁶ sostiene che nel momento compositivo sia fondamentale pensare come un programmatore di videogiochi creando semplici condizioni "if-then".

Il concetto di *if-then* alla base della realizzazione di suoni per video giochi è molto semplice: ad ogni azione corrisponde una reazione che, in questo caso si manifesta sotto forma di suoni.

Riporto brevemente un esempio fatto dallo stesso Richard.

Tutti conosciamo il famoso gioco del Nintendo Sega "*Sonic*" (1996):
Livello 1, Atto 1: suona una musica Green Grove

If: Sonic prende le scarpe per correre più veloce

Then: suona "musica per scarpe veloci";

If: Sonic prende lo scudo dell'invincibilità

Then: suona "musica dell'invincibilità";

If: Sonic ha collezionato 100 \$

Then: suona "jingle dei 100 \$";

If: Sonic perde nel gioco

Then: suona "jingle della sconfitta".

Ragionare tramite condizioni *if-then* resta il metodo più immediato per fare chiarezza e, di seguito, per relazionare correttamente i messaggi che il programmatore vuole trasmettere (nel nostro caso il designer di prodotto) con le percezioni del giocatore (nel nostro caso l'utente del prodotto), il quale intaurerà con il gioco (in questo caso il prodotto) delle connessioni di feed back positivi o negativi.

Quando il pericolo si avvicina, il suono dovrà sottolineare la tensione fino a raggiungere un apice nel momento in cui compare il nemico di turno. Dovrà quindi trasformarsi in un jingle da battaglia per incitare il giocatore, e se questo subirà delle ferite il carattere del suono potrebbe diventare allarmante, per fargli capire che la fine è vicina.

⁶ Richard Jacques: (2 aprile 1973 Leamington Spa, Inghilterra) è un compositore di musica britannica.

Egli è meglio conosciuto per la sua musica per videogiochi, in particolare in numerosi videogiochi creati da Sega, tra cui vari contributi nel popolare *Sonic the Hedgehog* serie.

Allo stesso modo, il nostro utente, al momento dell'accensione del prodotto, avvierà una sorta di dinamica di gioco; una salvaguardia o una tutela nei confronti del prodotto:

quando il prodotto è "*sereno*", emetterà un suono che rispecchi uno stato di quiete, a voler comunicare all'utente che lui sta bene e che non vi sono pericoli che la frutta marcisca;

quando il prodotto attiverà la modalità "*nervoso*", il suono emesso servirà ad informare l'utente che qualcosa non va, entrando in una prima fase di allerta.

Quando l'etilene presente nell'aria aumenta in maniera esponenziale e il sensore rileva tali gas, il prodotto emetterà un suono molto allarmante, il suo stato d'animo in questo momento è di "*panico*" e l'utente, dovrà fare qualcosa affinché il "*cuore*" e lo stato di agitazione si calmino. L'unica cosa che potrà fare l'utente affinché la situazione si ristabilizzi, è consumare gli alimenti che stanno rilasciando il quantitativo di etilene tale, da farli marcire nell'immediato futuro.

Una volta chiuso il ciclo (si presuppone quindi che l'utente abbia consumato l'alimento), il sensore rileverà un livello decrescente di etilene e a sua volta le "pulsazioni" riprenderanno una frequenza regolare e il prodotto invierà un ultimo segnale sonoro. Questa volta, sarà un feedback positivo, quasi a volersi complimentare con l'utente per il lavoro ben svolto, per averlo reso di nuovo sereno e per aver evitato uno spreco alimentare.

Quanto appena descritto, per coincidenza o per modalità attinenti, viene chiamato nel mondo del Game Design "Dynamic Audio", ovvero suoni che si modifica no a seconda degli eventi.

L'audio cosiddetto dinamico è quindi quell'insieme di musica, effetti sonori e dialoghi che cambia in base alle azioni del giocatore e all'ambiente in cui gioca.



INDICE DELLE TABELLE:

- Tab n°1 Cap. 2 Par. 2.2: 4 fasi di sprechi alimentari
- Tab n°2 Cap. 2 Par. 2.3: Stime relative allo spreco domestico
- Tab n°3 Cap. 4 Par. 4.2.1: Impatto economico dello spreco in agricoltura in Italia secondo il prezzo di produzione e il prezzo di mercato dei beni
- Tab n°4 Cap. 5 Par. 5.1.2: Tabella riassuntiva frutti climaterici/ frutti non climaterici
- Tab n°5 Cap. 1 Par. 6.1.1: Intensità respiratoria ortaggi
- Tab n°6 Cap. 6 Par. 6.3: Quantità di rilascio Etilene Frutta
- Tab n°7 Cap. 6 Par. 6.3: Quantità di rilascio Etilene ortaggi e verdura
- Tab n°8 Cap. 7 Par. 7.2.1: Schema sistema comunicativo Shannon
- Tab n°9 Cap. 9 Par. 9.4.3.2: Tabella comparativa stati d'animo/battito cardiaco
- Tab n°10 Cap. 9 Par. 9.4.3.2: Pulsazione Led, comparazione frequenze cardiache apparato umano/categorie Etilene

BIBLIOGRAFIA:

- Riccò D. (1999); Sinestesie per il Design, le sinestesie sensoriali nell'epoca dei multimedia.
- Cavallieri R. (2009); Il naso intelligente, cosa ci dicono gli odori
- Rognoli V. (2011); Il senso dei materiali per il Design
- Bergamaschi S. (2012); Changing face, le possibilità comunicative dei prodotti industriali
- Barilla Food Center (2011); Lo spreco alimentare: cause, impatti e proposte
- Carli F. (2000); Elettrodomestici spaziali, viaggio nell'immaginario fantascientifico degli oggetti di uso quotidiano
- Del Pia F. (2013); Il sonoro nei videogiochi: caratteristiche, tecniche compositive ed esempi pratici
- Bonghi C., Ramina A., Tonutti P. (2001); Fisiologia della maturazione dei frutti da pesco
- Baker J., Lieberman M., Anderson J.(1978); Inhibition of Ethylene Production in Fruit

Cantore V., Boari F., Pace B.; Maturazione, raccolta e post raccolta

SITOGRAFIA:

- <http://www.inbiochem.com/frutta-matura-risponde-il-sensore-di-etilene/>
- <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/anie.201201042/abstract>
- [http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1002/\(ISSN\)1521-3773](http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1002/(ISSN)1521-3773)
- <http://www.tio.ch/News/Affari/789576/Arance-color-rosso-molte-vengono-trattate-con-etilene/>
- <http://bressanini-lescienze.blogautore.espresso.repubblica.it/2008/08/17/frutta-all'etilene/>
- http://it.wikipedia.org/wiki/Frutto_climaterico
- https://www.google.it/search?client=safari&rls=en&q=fisiologia+MATURAZIONE+FRUTTA&ie=UTF-8&oe=UTF-8&gfe_rd=cr&ei=nNNIVKPVFs3W8gfuqYGABw&gws_rd=ssl

SITOGRAFIA DELLE IMMAGINI:

1. Cap 1 Img 1:
<http://www.theguardian.com/lifeandstyle/shortcuts/2014/jan/29/skipping-food-waste-supermarkets-dumpster-diving>
2. Cap 2 Img 2:
<https://es.wikipedia.org/wiki/Piment%C3%B3n>
3. Cap 3 Img 3:
http://www.ilturista.info/ugc/foto_viaggi_vacanze/598-Capitali_da_record_dalla_piu_alta_a_quella_piu_calda_fino_alla_piu_remota_del_mondo/?idfoto=11563
4. Cap 4 Img 4:
<http://planningmanufacturing.com/blog/2014/11/18/preactor-simatic-it-y-el-big-data-como-estrategia-de-la-industria-alimentaria/>

Img 5. Cap 5:

<http://www.foodnavigator.com/Science/Majority-of-adults-need-to-double-fruit-and-vegetable-intake>

Img 6. Cap 6:

<http://www.fotosearch.com/AGE063/x2c-1199927/>

Img 7. Cap 7:

http://www.visualvoltage.se/wp-content/uploads/m/pressimages/Flower_Lamp_4_Photo_by_Carl_Dahlstedt.jpg

Img 8. Cap 8:

<http://www.diplod.it/2008/04/26/project-management-su-sharepoint-connubio-in-salsa-enterprise-20/>

Img 9 Cap 9 Par 9.1:

<http://www.shejipi.com/50641.html>

Img 10 Cap 9 Par 9.1:

<http://www.sodahead.com/living/new-concept-refrigerator-can-detect-when-food-is-spoiled-useful-or-pointless/question-3929249/>

Img 11 Cap 9 Par 9.1:

<http://www.foodeskine.com/2014/09/4-esempi-di-contenitore-per-il-cibo.html>

Img 12 Cap 9 Par 9.1:

<http://www.finedininglovers.it/blog/smartbox/coltelli-tecnologici-electrolux-design-lab/>

Img 13 Cap 9 Par 9.1:

<http://www.yankodesign.com/2012/08/06/electrolux-design-lab-2012-top-30-declared/>

Img 14 Cap 9 Par 9.1:

<http://www.yankodesign.com/2012/08/06/electrolux-design-lab-2012-top-30-declared/>

Img 15 Cap 9 Par 9.1:

<http://www.yankodesign.com/2012/08/06/electrolux-design-lab-2012-top-30-declared/>

Img 16 Cap 9 Par 9.1:

<https://www.behance.net/gallery/18261607/Ethylene-Fruit-Bowl>

Img 17 Cap 9 Par 9.1:

<http://www.yankodesign.com/2012/08/06/electrolux-design-lab-2012-top-30-declared/>

Img 18 Cap 9 Par 9.1:

<http://www.yankodesign.com/2012/08/06/electrolux-design-lab-2012-top-30-declared/>

Img 19 Cap 9 Par 9.1:

<http://newsroom.electrolux.com/uk/2010/08/25/electrolux-design-lab-10-finals-100-design-london-23-sept-please-save-the-date/>

Img 20 Cap 9 Par 9.4.3.3:

<http://cmfdesigner.com/2013/02/cmfdesigner/colours/mood-emotions-and-colours/>

Img 21 Cap 9 Par 9.4.3.3:

<http://www.blitsgroup.com/business-cases/ondernemerschap-bij-semi-overheid/>

Img 22 Cap 9 Par 9.4.3.3:

Img 23 Cap 9 Par 9.4.3.3:

<http://www.themotorreport.com.au/45680/audi-aida-the-friendly-dash-mounted-robot>

Img 24 Cap 9 Par 9.4.3.3:

<http://www.iphoneitalia.com/meet-mip-il-piccolo-robot-telecomandato-da-iphone-arriva-anche-in-italia-558165.html>

Img 25 Cap 9 Par 9.4.3.3:

http://s1.zetaboards.com/RPG_Universe_Cubed/topic/563029/1/

