

Università degli Studi di Foggia



**DOTTORATO DI RICERCA IN
ECONOMIA E DIRITTO DELL'AMBIENTE, DEL TERRITORIO E DEL
PAESAGGIO**

CICLO: XXVIII

**TITOLO TESI
IL PREZZO DELL'INNOVAZIONE TECNOLOGICA DEGLI ALIMENTI PRONTI
ALL'USO: IL CASO DEI PRODOTTI ORTOFRUTTICOLI DI QUARTA GAMMA**

Presentata da: Dott.ssa Miriam Spalatro

Coordinatore del Dottorato

Prof. Francesco Contò

Relatore

Prof. Giuseppe Martino Nicoletti

Esame finale anno 2016

Abstract

L'innovazione tecnologica ha permesso all'uomo di migliorare la propria vita e risolvere problemi legati anche alla stessa sopravvivenza. Tuttavia, il processo di innovazione tecnologica guardato in maniera più critica può presentare problematiche talvolta anche più insidiose di quelle risolte con il passo avanti tecnologico compiuto.

L'allevamento intensivo, l'agricoltura intensiva, la coltivazione di prodotti ortofrutticoli in serra ad esempio rappresentano passi avanti tecnologici che mentre hanno permesso di accrescere la quantità e la varietà di alimenti disponibili durante l'anno, a seguito di recenti studi incentrati sulla ricerca delle vie dello sviluppo sostenibile, è stato ampiamente dimostrato come vadano in direzioni meno giuste in termini di impatti ambientali.

Conseguenze dannose sempre più tangibili sono state evidenziate negli ultimi anni nelle abitudini alimentari dei Paesi sviluppati, come il fenomeno dello spreco alimentare e dell'eccessivo consumo di carne e prodotti caseari; fenomeni che destano sempre più preoccupazioni in termini ambientali e sociali. Così mentre la vita di tutti i consumatori sembra migliorare e molti problemi appaiono risolti, altri ne insorgono portandoci in direzioni meno accettabili e conducendoci ad un'analisi più critica della innovazione tecnologica prodotta e adottata.

I prodotti ortofrutticoli di quarta gamma sono l'innovazione tecnologica sui cui è incentrata l'analisi condotta in questo studio. La quarta gamma rappresenta un segmento di mercato sviluppatosi negli ultimi decenni nel settore della frutta e verdura che ha permesso di compiere molti passi avanti ai consumatori; mettendo a loro disposizione prodotti pronti all'uso con un elevato contenuto di servizio come le praticità nell'utilizzo, le maggiore sicurezza in termini di igiene, più varietà di scelta. Ma, allo stesso tempo, l'innovazione della quarta gamma ha introdotto nel mercato prodotti che, per

soddisfare le sempre più spinte esigenze dei consumatori e della grande distribuzione – che si fa interprete “minuziosa” delle esigenze di consumo - mostrano evidenti limiti a livello ambientale. Limiti legati allo spreco alimentare (circa il 50% del prodotto che giunge negli stabilimenti produttivi e gettato via per garantire gli “elevatissimi standard qualitativi di mercato”), al trasporto (approvvigionamento della materia prima realizzato su mercati esteri nonostante la presenza di prodotto nazionale e locale buono, sano e economico), d’imballaggio (primario, secondario e terziario usato per garantire l’integrità nel trasporto e la freschezza di un prodotto relativamente leggero, ingombrante, spesso dal bassissimo apporto nutritivo e deperibile), la conservazione (il rigido rispetto della catena del freddo dal campo alla tavola).

Metodo

Questo studio, pertanto, si è focalizzato sull’analisi e la valutazione delle performance ambientali di una busta di insalata *iceberg* di quarta gamma (prodotto ortofrutticolo leader di mercato nel settore insalate) realizzata da un’azienda multinazionale ubicata nel Sud Italia e venduta in Puglia, paragonandole con le performance ambientali di un prodotto tradizionale coltivato a livello locale sempre in Puglia. La metodologia applicata è stata l’LCA, l’analisi è stata condotta seguendo la normative ISO 14040 e 14044, l’ILCD Handbook (EC - JRC - Institute for Environment and Sustainability, 2010) e le “Guidelines for the implementation of the PEF”.

Risultati e discussione

Dai risultati si evince che la fase di coltivazione dell’insalata iceberg contribuisce pesantemente agli impatti ambientali totali, sia del prodotto a chilometro zero ma in particolare a quello di quarta gamma. In tutte le categorie esaminate tale fase, infatti, apporta il maggior contributo a causa, principalmente, dell’energia elettrica impiegata nell’irrigazione, e delle emissioni dei fertilizzanti. In questa fase pesano negativamente anche le perdite in campo. Il processo di trasformazione di quarta gamma

rappresenta, dopo la fase agricola, il principale *hot spot* lungo il ciclo di vita del prodotto pronto all'uso. Ciò è riconducibile principalmente all'impiego di energia elettrica durante tutte le operazioni di questa fase. I trasporti, sempre nel prodotto pronto all'uso, risultano impattanti, sebbene in misura inferiore rispetto alla fase di coltivazione e trasformazione. Un contributo seppur modesto è dato dalla fase di *packaging*.

Conclusioni

Dall'analisi e dalle valutazioni condotte nel corso dello studio è emerso uno scenario di produzione molto articolato relativamente al settore quarta gamma, nonostante i relativi prodotti sino definiti comunemente "minimamente processati". L'unità funzionale analizzata durante il suo ciclo di vita è coinvolta in un sistematico processo di "sprechi alimentari", e questo dal campo sino alla tavola.

I miglioramenti ipotizzabili pertanto dovrebbero essere orientati alla riduzione degli scarti e dei consumi energetici (maggior impatto rilevato), anche se si ritiene fisiologico che la trasformazione di quarta gamma includa delle perdite lungo il suo iter.

Inoltre, un aspetto fondamentale che fa riflettere in merito alla sostenibilità del prodotto analizzato e il rapporto tra i suoi impatti ambientali e il suo contributo nutritivo. Essendo l'insalata *iceberg* composta da circa il 95% di acqua, questa apporta ben pochi elementi a una dieta dal punto di vista nutrizionale e pertanto il suo contributo alla dieta stessa andrebbe ripensato nell'equilibrio di un paniere di alimenti che contemplino elementi di sostenibilità e non solo elementi nutrizionali.

Keywords

LCA; Life Cycle Assessment; technological innovation; iceberg lettuce; fresh-cut salad; minimally processed; ready to use; ready to eat; fourth range product; laitue iceberg; lactuca sativa; head lettuce.

INDICE

INDICE	6
INTRODUZIONE	8
I PRODOTTI VEGETALI DI QUARTA GAMMA	14
Definizione di quarta gamma	14
<i>Insalate e lattughe</i>	22
La storia	25
La produzione	27
La conservazione	32
Il consumo	34
Il mercato mondiale	40
Il mercato europeo	46
Il mercato italiano	53
<i>La nuova normativa vigente in Italia</i>	65
<i>Lo sviluppo del settore in Italia</i>	66
Quarta gamma e innovazione tecnologica	70
<i>Requisiti dei prodotti di quarta gamma</i>	71
<i>Prodotti di quarta gamma e fase agricola</i>	74
<i>La coltivazione delle lattuga iceberg</i>	80
<i>Colture fuori suolo</i>	80
<i>Prodotti di quarta gamma e fase industriale</i>	83
ASPETTI AMBIENTALI SIGNIFICATIVI DELLA PRODUZIONE DI FRUTTA E VERDURA DI QUARTA GAMMA	88
Il trasporto	90
Il consumo di energia	95
L'utilizzo di acqua	96
<i>L'utilizzo di acqua nel settore dei prodotti di quarta gamma</i>	99
L'imballaggio e la conservazione	101
<i>Definizione e classificazione degli imballaggi alimentari</i>	102
<i>Imballaggio primario</i>	104
<i>Imballaggio secondario e terziario</i>	105
<i>L'atmosfera modificata</i>	106
<i>Uso di additivi</i>	107
<i>Imballaggio e sostenibilità</i>	107
Spreco alimentare	112
Sostenibilità socioeconomica	119
IL CALCOLO DEGLI IMPATTI AMBIENTALI	122
L'LCA in sintesi	122
<i>La metodologia LCA</i>	124
<i>Definizione degli scopi e degli obiettivi</i>	127
<i>L'analisi dell'inventario</i>	130
<i>La valutazione degli impatti</i>	132
<i>Interpretazione e miglioramento</i>	135
<i>LCA dei prodotti agroalimentari</i>	136
Caso studio	141
<i>La fase industriale in un'azienda di rilievo nazionale</i>	141
<i>Produzione a Km zero</i>	146

<i>Obiettivo e scopo dell'analisi</i>	148
<i>Inventario</i>	150
<i>Data Quality</i>	151
<i>Risultati e discussione</i>	153
CONCLUSIONI	155
BIBLIOGRAFIA	157

INTRODUZIONE

Il cibo si trova in corrispondenza di un intreccio particolarmente complesso di continuità e trasformazione caratteristico delle società industriali contemporanee. Alcune tendenze comuni riscontrabili a livello mondiale hanno introdotto profondi cambiamenti negli stili alimentari, orientando le scelte di consumo in maniera più o meno auspicabile per il benessere della collettività:

- pensiamo in primo luogo al fenomeno dell'**urbanizzazione**, che per soddisfare i bisogni alimentari della popolazione residente nelle città ha determinato il progressivo allungamento della filiera agroalimentare. Accrescendosi la distanza tra il luogo di produzione e quello in cui avviene il consumo finale si crea, di fatto, la necessità di trasportare il cibo per maggiori distanze, con l'esigenza di migliorare le infrastrutture di trasporto, immagazzinamento e vendita per evitare perdite aggiuntive;
- il secondo elemento è il **cambiamento della composizione della dieta alimentare**, generata all'aumento del reddito disponibile. Questo fenomeno, evidente in particolare nelle economie emergenti - ma in gran parte "emerse", come Brasile, Russia, India e Cina - 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)** in molti Paesi emergenti. I supermercati sono diventati l'intermediario dominante tra i coltivatori e i consumatori, sostituendo i dettaglianti in molti Paesi dell'Africa, dell'Asia e del Sud America, consentendo una più ampia diversificazione della dieta e

l'imposizione di requisiti merceologici rigidi e condizionanti le abitudini di consumo e gli schemi di produzione.

Inoltre il cibo incorpora sempre di più in se una fetta di valore aggiunto, dato dalla differenza fra il suo potere nutritivo e la sua funzione “non alimentare”, in cui è compresa la parte di sogno, di simbolo, di potere socializzante e di comodità che veicola. Nell'insieme, questa parte di valore è anche superiore a quella nutritiva, sia in termini di percezione (e quindi preferenza) di chi consuma, sia di costi che compongono il prezzo finale del bene (Baroni, M.R., 2010).

Il cibo è divenuto quindi una unità inscindibile di materia commestibile, packaging e servizio che contribuiscono tutte al successo del consumo di un alimento.

Consumo che non è più solo il risultato della mera azione di “nutrimento” ma un processo più complesso di percezioni che compongono l'esperienza alimentare legate anche ad aspetti coreografici o di facilità d'uso che rendono gradevole l'esperienza del consumo stesso. Aspetti che spingono a guardare al valore emozionale, quindi “non nutrizionale” degli alimenti, e di progettare tutto quello che c'è “attorno al cibo”. Anche se a seguito della crisi economica questi *trend* si sono affievoliti, “i consumi dei prodotti alimentari evidenziano ormai alcune tendenze consolidate che possono riassumersi, da un lato, nella costante riduzione della quota di spesa destinata all'alimentazione e, dall'altro, nel sostanziale cambiamento della loro composizione tipologica che premia prevalentemente i prodotti a maggior valore aggiunto caratterizzati da un più elevato contenuto di qualità e di innovatività” (Ismea 2006). Investiti da un processo continuo di “arricchimento”, i prodotti alimentari risultano concepiti, sempre più, secondo l'ottica integrata di prodotto-servizio; rappresentano la declinazione di un nuovo *concept* alimentare destinato ad assolvere alla più evoluta e complessa funzione d'uso *meal solution* (soluzione per il pranzo) piuttosto che alla funzione d'uso tradizionale di semplice ingrediente o componente di un pasto (Stampacchia et al., 2008).

Secondo tale approccio il consumo viene visto come esperienza “olistica” del cliente, frutto dell’integrazione di esperienze sensoriali (*sense*), affettive (*feel*), cognitive (*think*), comportamentali (*act*) e sociali (Schmitt, 1999), nella quale sono coinvolti molti aspetti differenti del suo essere in quanto individuo e del suo contesto socio-culturale. L’attenzione si sposta dall’analisi dei singoli atti di acquisto e dei processi decisionali che ne guidano le scelte (Bettman et al., 1988) all’analisi della dimensione esperienziale del consumo e del contesto generale entro cui esso si realizza.

Oggi, la domanda dei consumatori è una forza trainante della produzione agricola e l’industria agro-alimentare. I consumatori chiedono una gamma sempre più varia di alimenti di alta qualità con la garanzia della sicurezza alimentare, e allo stesso tempo, essi richiedono che il cibo deve essere semplice e veloce da preparare (Duquesne et al., 2005). Quando compriamo una busta di insalata di quarta gamma – che siamo disposti a pagare anche cinque, sei, sette volte di più il prezzo di mercato di un prodotto ortofrutticolo tradizionale – oltre a comprare il prodotto di per se compriamo a tutti gli effetti anche del “tempo”; il tempo necessario per lavarla, tagliarla e asciugarla, perché qualcuno ci ha già pensato per noi.

Il problema è che quella che a prima vista sembra un’operazione facile in effetti non lo è. Perché quando si taglia un’insalata si tagliano i suoi tessuti e questi diventano più fragili e più esposti ai batteri. Batteri che possono essere quelli presenti nel terreno, o nell’acqua di lavaggio, o anche sugli strumenti usati per lavarla. Per evitarlo allora bisogna controllare con la massima attenzione tutta la filiera produttiva: da quando l’insalata viene coltivata sino a quando la busta viene sigillata.

Le insalate, una volta considerate un alimento povero, sono oggi un alimento pregiatissimo, perché saziano fornendo poche calorie e molte fibre e micro-nutrienti (antiossidanti, sali minerali). Per mantenerci in salute dovremmo

mangiare ogni giorno cinque porzioni di frutta e verdura; l'Organizzazione Mondiale della Sanità ci dice almeno 400 grammi al giorno. Tuttavia, queste raccomandazioni non sempre sono seguite perché non abbiamo il tempo materiale per pulire questi prodotti; i ritmi di vita frenetici, la maggiore partecipazione delle donne alla vita lavorativa, la più alta ricerca del tempo libero ci spingono a dedicare meno tempo alla preparazione dei pasti. È questo il motivo per cui le vendite di alimenti come banane, clementine, pomodori ciliegino e insalate in busta crescono, proprio perché sono la frutta e la verdura che ci serve per stare bene che allo stesso tempo è veloce da pulire. Quindi quando compriamo insalata in busta oltre il tempo compriamo anche "salute".

A tutte queste esigenze e queste forze di mercato che sostengono e incrementano sempre più il mercato mondiale dei prodotti ortofrutticoli di quarta gamma, bisogna tener presente che alcuni rilevanti cambiamenti nel sistema economico (minore disponibilità di materie prime e aumento del loro costo), nuovi aspetti normativi (principio di responsabilità del produttore, eco-tasse e eco-incentivi) e l'aumento della sensibilità sociale dei consumatori verso le problematiche ambientali spingono sempre di più l'innovazione di prodotto verso una integrazione dei requisiti ambientali nella progettazione del cibo e di ciò che gli sta attorno.

Innovare sulla strada della sostenibilità, prevedendo cioè un minor consumo di risorse, produzione di rifiuti e di emissioni, è ormai una necessità imprescindibile nella moderna economia globalizzata. E, proprio la produzione e il consumo di cibo rappresentano una grande parte dell'impatto ambientale totale legato alle attività umane (Baldwin, 2009), diventa pertanto importante valutare la sostenibilità dei prodotti alimentari. I benefici generati dalle pratiche di sostenibilità sono importanti dal punto di vista sociale e ambientale a livello globale. Ma non basta, la valenza può ritenersi oggi anche economica, poiché i vantaggi delle pratiche sostenibili comprendono costi più bassi di produzione, miglioramento della funzione e

della qualità dei prodotti, aumento della quota di mercato, miglioramento delle prestazioni ambientali, il miglioramento delle relazioni con gli stakeholder, e minori rischi. Il World Business Council for Sustainable Development ha scoperto anche che le imprese che incorporano pratiche sostenibili hanno avuto maggiore successo finanziario (WBCSD, 2002).

La quarta gamma rappresenta, per i prodotti ortofrutticoli, uno dei grossi passi avanti in termini di “innovazione tecnologica” (secondo Treccani, l'attività deliberata delle imprese e delle istituzioni tesa a introdurre nuovi prodotti e servizi, nonché nuovi metodi per produrli, distribuirli e usarli). Non a caso, nei pesi industrializzati i prodotti di quarta gamma sono uno dei principali segmenti di crescita negli stabilimenti produttivi dell'industria alimentare al dettaglio (Soliva-Fortuny e Martin-Belloso, 2003).

L'innovazione ha fatto sì che i prodotti di quarta gamma grazie alle caratteristiche apprezzate dai consumatori, quali la “freschezza” e “praticità di impiego” e un'implicita “garanzia di sicurezza”, rappresentino oggi un'importante quota di mercato dei vegetali nei Paesi sviluppati, quota destinata a crescere nel tempo. Inoltre, sempre più il consumatore vuole “conoscere” i prodotti che acquista: luogo di provenienza, materie prime che li costituiscono, impatto ambientale, sono alla base del “consumo consapevole”.

Tra i prodotti di quarta gamma queste considerazioni valgono in particolar modo per la lattuga. La lattuga di quarta gamma, rappresenta oltre l'80% della produzione totale di prodotti di quarta gamma, ed è stata una delle *commodities* più altamente richieste dai *fast food* e dai *salad bar* negli ultimi dieci anni (Beltran et al. 2015). Le insalate, inoltre, sono un alimento condizionato anche dalla **stagionalità**. Sempre più il mercato dei prodotti ortofrutticoli nei Paesi industrializzati si spinge verso un'offerta di prodotti che non tiene conto della stagionalità e che si realizza nel corso dell'intero anno. Aspetto, quello della stagionalità, molto dibattuto dal punto di vista

della sostenibilità di disporre di un prodotto ortofrutticolo lungo l'intero arco dell'anno. Un'analisi comparativa di differenti catene di fornitura ha indicato che la stagionalità può essere una variabile importante nella definizione della migliore scelta realizzata da un punto di vista ambientale (Hospido et al., 2009).

I prodotti di quarta gamma, ancor più, rappresentando prodotti ortofrutticoli lavorati e arricchiti di servizio (aspetti che implicano un consumo di risorse ulteriore rispetto ai prodotti ortofrutticoli tradizionali di prima gamma) necessitano di uno studio attento per comprendere il loro consumo di risorse, il loro impatto ambientale e le conseguenze del loro eventuale spreco. Questo lavoro, pertanto, si propone di analizzare e valutare il ciclo di vita dei vegetali di quarta gamma - o "pronti all'uso" - partendo dal campo fino alla tavola dei consumatori, al fine di valutarne la sostenibilità. Come riferimento è stata presa una busta di insalata iceberg da 200 gr seguita in tutto il suo ciclo di vita per individuare la fasi più critiche dal punto di vista ambientale, in maniera da poter offrire anche dei suggerimenti per gli *stakeholder* sui possibili miglioramenti realizzabili.

In merito a queste considerazioni il seguente lavoro esplora le seguenti questioni, rispondendo alle relative domande: qual è l'impatto ambientale di una busta di insalata iceberg di quarta gamma da 200 gr fornita a un consumatore Italiano residente in Puglia? Quali sono le attività che maggiormente contribuiscono a determinare l'impatto ambientale di questa busta d'insalata *iceberg*? Qual è l'impatto ambientale della stessa quantità di insalata iceberg tradizionale (di prima gamma) prodotta a kilometro zero?

I PRODOTTI VEGETALI DI QUARTA GAMMA

Definizione di quarta gamma

In genere sono definiti prodotti di quarta gamma “la frutta e gli ortaggi che dopo la mondatura e la cernita sono puliti, lavati, tagliati, eventualmente sbucciati, asciugati, dosati, confezionati in sacchetti di plastica o in vaschette e venduti come prodotti freschi pronti all’uso”.

Secondo IFPA (International Fresh-cut Produce Association) sono definiti come “qualsiasi frutta fresca o verdura o combinazione di queste fisicamente alterate nella loro forma originale, ma rimanendo allo stato fresco. Questa frutta e verdura è stata rifilata, pelata, lavata e tagliata in prodotto utilizzabile al 100% che viene imbustato o confezionato in modo da offrire ai consumatori alta nutrizione, convenienza e valore, pur mantenendo la freschezza”.

Secondo l’AIIPA (Associazione Italiana Industrie Prodotti Alimentari) “sono prodotti di quarta gamma le verdure e gli ortofrutticoli freschi che, dopo la raccolta, sono sottoposti a processi tecnologici di minima entità finalizzati a garantirne la sicurezza igienica e la valorizzazione, seguendo le buone pratiche di lavorazione. Pertanto, si definiscono prodotti ortofrutticoli di quarta gamma la frutta, la verdura e, in generale, gli ortaggi freschi, a elevato contenuto di servizio, confezionati e pronti per il consumo.” (AIIPA, 2015).

L’art. 2 della Legge 77 del 2011 – la normativa che disciplina il settore in Italia – definisce il prodotti di quarta gamma nella seguente maniera: “si definiscono prodotti ortofrutticoli di quarta gamma i prodotti ortofrutticoli destinati all'alimentazione umana freschi, confezionati e pronti per il consumo che, dopo la raccolta, sono sottoposti a processi tecnologici di

minima entità atti a valorizzarli seguendo le buone pratiche di lavorazione articolate nelle seguenti fasi: selezione, cernita, eventuale monda e taglio, lavaggio, asciugatura e confezionamento in buste o in vaschette sigillate, con eventuale utilizzo di atmosfera protettiva” (Figura 1.1)

Figura 1.1 Prodotti di quarta gamma



Fonte: www.almater.it

I prodotti della quarta gamma sono preparati e condizionati in maniera tale da fornire tutta una serie di servizi (**convenience**) al consumatore (pulizia, mondatura, lavaggio, taglio in unità o sub-unità pronte all'uso) sia esso il singolo individuo o la ristorazione collettiva, conservando l'impressione di freschezza e di genuinità del prodotto fresco (Colelli G., 2001). Pertanto per i prodotti di quarta gamma il costo al chilogrammo è tenuto in poco conto dal consumatore e potrebbe anche non essere un buon indicatore di costo per i chilogrammi consumati, dal momento che tanti tipi di frutta e verdura contengono molte parti non commestibili nel loro peso di acquisto. Così anche se i prodotti ortofrutticoli freschi tradizionali sono meno costosi rispetto a quelli di quarta gamma, per alcuni consumatori questa differenza

di prezzo può essere un piccolo prezzo da pagare in più per la comodità, vale a dire per il valore della *shelf life* più lunga, la facilità di preparazione, e una maggiore disponibilità di offerta associata a forme elaborate di prodotto (Reed et al., 2004).

Quindi, comunque li si voglia definire, i prodotti di quarta gamma sono prodotti pre-lavorati che comprendono servizi di tecnologia commerciale e di *packaging* che ne aumentano il valore aggiunto finale, rimanendo sempre caratterizzati dal fatto di avere le stesse caratteristiche di purezza e di qualità del prodotto fresco e presentando allo stesso tempo i vantaggi d'uso tipici delle conserve (Corepa, 2005).

Nei prodotti di quarta gamma rientrano non solo la frutta e le verdura che possono essere consumati "a crudo", ma anche i prodotti ortofrutticoli lavorati, come le verdure per minestrone, destinati ad essere "cucinati".

Il termine quarta gamma, coniato in Francia alcuni anni fa (*IV gamme*), deriva dalla classificazione che viene fatta dell'offerta di frutta, verdura e ortaggi presente sul mercato che distingue in 5 gamme:

- **prima gamma**, vegetali freschi introdotti sul mercato "grezzi" o "non lavorati" (nella loro presentazione tradizionale); possono essere inseriti direttamente o dopo una breve conservazione, mantengono le loro caratteristiche qualitative originarie ma sono soggetti a una veloce deperibilità. Quindi prodotti ortofrutticoli freschi tal quali, commercializzati allo stato sfuso, o avvolti da involucri protettivi, o preconfezionati "senza particolari manipolazioni";
- **seconda gamma**, prodotti ortofrutticoli trasformati e sottoposti a un processo di stabilizzazione. Come "conserve" proposte in scatola (vetro o barattolo), sottoposte a trattamento di pastorizzazione o sterilizzazione, con data di scadenza piuttosto lunga. Questi prodotti

perdono buona parte delle loro proprietà nutritive e in particolare il tenore di vitamine (sottoli, sottaceti, salamoie, marmellate e confetture, composte e preparazioni);

- **terza gamma**, frutta e verdure “surgelate” o “congelate”, processate o non, grazie alla conservazione con il freddo hanno con data di scadenza sufficientemente lunga conservando ugualmente buona parte delle proprietà nutritive e organolettiche iniziali;
- **quarta gamma**, ortofrutta fresca, lavata, confezionata senza alcun tipo di additivo, refrigerata e pronta al consumo, “*ready to eat*” in inglese o “*prêts à l’emploi*” in francese;
- **quinta gamma**, frutta e verdure processate (precotte e ricettate) e refrigerate, non stabilizzate, confezionate e pronte al consumo.

In ambito anglosassone sono utilizzati termini come *fresh-cut*, più in generale, o *minimally processed*. In italiano sono anche utilizzati i termini “freschi pronti al consumo” o “freschi-pronti” (Quartagamma, 2015), riferendosi a una categoria più ampia di alimenti detti anche *ready to use* o *ready to eat* (Coreras, 2015).

Nei prodotti di quarta gamma si definiscono come “**prodotti a elevato valore aggiunto**” poiché la materia prima rappresenta solo una piccola parte del costo/valore del prodotto finito; anche se da essa dipende molto la qualità dello stesso. Un forte contributo, di fatto, al valore del prodotto finito è dato da: la confezione, la marca, lo stile, il prezzo, ma anche la logistica, le attività di promozione e comunicazione, le garanzie come le certificazioni, i servizi post vendita come la gestione di storni, ritiri e eventuali contestazioni.

L'assortimento dei prodotti di quarta gamma in Italia prevede: insalata fresca in busta o vaschetta come, insalate miste, lattuga, iceberg, rucola, soncino, indivia, valeriana, carote semplici e a *julienne*, mais, i funghi già tagliati, le cipolle, germogli di soia; verdure pronte da cuocere, come minestrone, spinaci lavati, fagiolini già spuntati, cavolini di Bruxelles, cavolo, verdure miste da cuocere, patate sbucciate e tagliate a fette, zucchine; sacchetti di ortaggi e verdure preparati anche con salse fresche per il condimento; fette di frutta confezionate in vaschette e provviste anche di cucchiaino per degustazione, come macedonia, melone, ananas, mela, mango.

A livello internazionale, secondo l'IFPA (*International Fresh-Cut Produce Association*) i prodotti di quarta gamma includono:

- broccoli e cavolfiori (cimette e insalata confezionate);
- cavolo (triturati);
- carote (triturati, bastoncini e baby pelate);
- sedano (tritato e a bastoncini);
- *gourmet* prelavato e insalata confezionata e insalata di cavolo;
- lattuga (triturate, senza torsolo, lavata e confezionata);
- cipolle (a fette, a dadini e sbucciate);
- peperoni (tritati e ad anelli);
- zuppa / mix di stufato di verdure;
- spinaci (lavati e tagliati);
- zucca e zucchine (a fette);
- verdure da saltare in padella;
- patate dolci;
- macedonie;
- mele;
- uva (lavata e disacinata);
- meloni (a metà e a cubetti);
- ananas (senza torsolo, a fette e a cubetti).

Prodotti che sono confezionati singolarmente o in miscela, aggiungendo altri ingredienti di origine vegetale non freschi come (es. noci, olive, mais, ecc.), per i quali vanno rispettate le normative in vigore.

In questo segmento di mercato si trovano pertanto tante tipologie di prodotti ortofrutticoli, verdure a foglia tagliata (lattuga, radicchio) o a foglia intera, dette anche *baby leaf* (rucola, spinacio, valerianella), ortaggi a radice (carota), a tubero (patata), o a bulbo (cipolla) variamente tagliati, ortaggi a frutto maturo (pomodori) o immaturo (zucchini, cetriolo), fusti o piccioli fogliari (asparago, sedano, finocchio), gemme fiorali (carciofo), infiorescenze (cavolo broccolo e cavolfiore), fiori (fiori di zucca) e frutta matura (melone, mela, ananas) variamente tagliata (Colelli et al., 2009).

Le verdure più utilizzate per la produzione delle insalate di quarta gamma sono rappresentate da **insalate adulte** (I gamma) e **ortaggi da foglia da taglio (*baby leaf*)**, raccolti in uno stadio di sviluppo variabile da 20 a 40 giorni, quando le piante si trovano ancora nella fase di crescita attiva. In merito ai prodotti ortofrutticoli a foglia intera *baby leaf* (Fig.1.2), secondo Amirante P. et al. sono ortaggi miniature o mini ortaggi e ortaggi a foglie piccole (*baby leaf*), vengono prodotti mediante l'elevata densità di semina o anticipando l'epoca di raccolta, oppure con l'impiego di cultivar appositamente costituite o selezionate tra il germoplasma esistente. Nel caso degli ortaggi "*baby leaf*", l'unico indice di maturazione è definito dalla loro altezza che, può variare in base alle specie e alle esigenze commerciali dai 50-70 mm fino agli 80-120 mm.

Le diverse categorie di ortaggi di quarta gamma possono anche facilmente essere suddivise in sei diverse tipologie:

- **insalate tenere** sono insalate pulite, tagliate e lavate, a foglia tenera unitipo o misto tenera (novella, rucola, cicoria, lattughino, songino, misticanza, spinacio, tris con spinacio, romana ecc.;

Figura 1.2 Coltivazione di lattuga *baby leaf* in tunnel



Fonte: Provincia di Bergamo

- **insalate adulte unitipo**, insalate di quarta gamma pulite, tagliate e lavate, a foglia adulta e grande (anche in cuore). Es.: scarola, riccia, lattuga, radicchio, *iceberg* ecc.;
- **insalate miste (*salad mix*)**, insalate di quarta gamma pulite, tagliate, lavate e miste. Presentano un mix di verdure dato da solo misto insalate adulte e/o altre verdure come carote, pomodori ecc.;
- **insalate arricchite**, insalate di quarta gamma pulite, tagliate e lavate, miste e arricchite da altri ingredienti quali il condimento (olio e aceto) o ingredienti diversi dalla verdura (esempio formaggio, tonno ecc.);
- **verdure da cuocere**, verdure pulite, tagliate e lavate che necessitano di cottura prima del consumo, patate pelate e tagliate in diverse forme, spinaci mondati e lavati, cavolfiori e broccoli tagliati in singole infiorescenze, cipolle pulite;
- ***crudité*** verdure pulite, tagliate e lavate, non a foglia, che possono essere consumate crude come bastoncini di sedano e di carote pronti

per il consumo; spesso rappresentano degli arricchitori di insalata (es. germogli di soia, carote, crauti ecc.).

Figura 1.3 Frutta di quarta gamma



Fonte: www.freshplaza.it

In merito alla frutta invece (pesche e meloni e altra frutta tagliata a fette, ananas pelati, privati della parte centrale fibrosa, e tagliati a fette, agrumi sbucciati e divisi in spicchi, uva disacinata) quello della quarta gamma è un mercato che in Italia non è ancora decollato e che offre buone prospettive di crescita, se confrontato con la buona esperienza statunitense (Figura 1.3). I prodotti vegetali di quarta gamma sono generalmente caratterizzati da un buon contenuto in vitamine e sali minerali. Il modesto potere calorico (15-30 Kcal/100g) deriva dal ridotto contenuto in proteine, glucidi e grassi (Tab1).

Tabella 1 Valori nutrizionali vegetali di quarta gamma

Componenti	Lattuga	Rucola	Valerianella	Cicorie	Carote	Prezzemolo	Spinacio	
Acqua (g)	95.60	91.00	90.00	95.00	91.60	87.20	90.00	
Proteine (g)	1.10	2.60	2.00	1.20	1.10	3.70	2.00	
Glucidi (g)	2.20	3.90	2.00	0.10	7.6	-	2.00	
Lipidi (g)	0.10	0.30	0.40	0.10	0.20	0.60	0.40	
Fibra alimentare (g)	1.50	0.90	1.70	1.50	3.10	500	1.70	
Valore energetico (Kcal)	14.00	28.00	19.00	12.00	35	20.00	19.00	
Sali minerali (mg)	Sodio	-	-	4.00	7.00	95.00	20.00	4.00
	Potassio	-	468.00	370.00	180.00	220.00	670.00	370.00
Vitamine (mg)	Ferro	0.90	5.20	-	1.50	0.70	4.20	-
	Calcio	46.00	309.00	93.00	150.00	44.00	220.00	-
	Fosforo	22.00	41.00	-	26.00	37.00	75.00	-
	Tiamina	0.04	-	-	0.03	0.04	0.10	-
Vitamine (mg)	Riboflavina	0.09	-	-	0.08	0.04	0.21	-
	Niacina	0.40	742.00	-	0.30	0.70	0.60	-
	A	194.00	110.00	425.00	267.00	1148.00	943.00	425.00
	C	59.00	-	38.00	8.00	4.00	162.00	38.00

Fonte: INRAN.

Insalate e lattughe

In merito al prodotto “insalate” – prodotto leader a livello mondiale nelle vendite dei prodotti di quarta gamma – in fase di consumo questa denominazione generica è utilizzata per indicare un gruppo di ortaggi a foglia consumati prevalentemente crudi (Corriere della Sera, 2016). La maggior parte delle insalate si può suddividere in tre famiglie botaniche: le **cicorie** (che includono i radicchi), le **indivie** e le **lattughe**. A queste si affiancano numerose **erbe di campo** quali le crispigne, il tarassaco, la borragine e così via. La produzione delle diverse specie non ha interruzioni nel corso dell’anno: alcune varietà sono prettamente invernali (indivia riccia, indivia scarola, radicchi), altre sono tipicamente primaverili-estive (lattuga cappuccio, lollo, trocadero), altre ancora estivo-autunnali (lattuga a costa lunga, *iceberg*). Dal punto di vista nutrizionale, le insalate sono ricche di vitamine, sali minerali (calcio, ferro) e fibre.

Il gruppo delle **cicorie**, dal caratteristico sapore amarognolo (particolarmente gradevole nelle piante giovani), comprende molte varietà diverse tra loro, in genere con raccolta autunnale o invernale. Le cicorie a foglia rossa sono comunemente chiamate Radicchi, mentre alte varietà utilizzate sono il Pan di Zucchero (la varietà di cicoria più utilizzata in insalata) dalle foglie verdi racchiuse in un ampio cappuccio allungato; l’Indivia Belga dalla caratteristica forma ovale allungata. L’indivia scarola è consumata sia cruda sia cotta.

Le **indivie** sono piante simili alle cicorie, tipiche dei mesi invernali, ma reperibili ormai durante tutto l’anno. Si dividono in indivie ricce e indivie scarole, hanno l’aspetto di cespi appiattiti, con le foglie verdi inserite in un breve fusto. La parte centrale è di colore più chiaro tendente al giallo. L’indivia riccia è consumata cruda insieme ad altre foglie di insalata per aggiungere un tocco di amaro e un senso di ruvidezza.

Le **lattughe** sono tipologie di insalate più delicate delle precedenti, sia per la consistenza delle foglie sia per quanto attiene alla loro conservazione. Si dividono in “**lattuga cappuccio**” dalla forma rotonda e dalle foglie molto larghe, concave e rugose. Tra le diverse varietà si distinguono per **robustezza e consistenza** l’*“Iceberg”* e la *“Trocadero”*, **l’iceberg in particolare quest’ultima in particolare resiste anche al calore e, per questo, è spesso utilizzata nella preparazione degli hamburger** (Corriere della Sera, 2016). Tra le lattughe abbiamo la “lattuga a costa lunga”, detta anche “lattuga romana” dalla forma molto allungata e consistenza croccante.

Le **erbe di campo** sono varietà di erbe spontanee che posso essere utilizzate nelle insalate, le più utilizzate in cucina sono la Borragine, il Cerfoglio, il Crescione, la Portulaca, il Silene. Anche molti **fiori** sono adatti ad uso alimentare e per la preparazione di insalate, tra questi la Calendula, la Malva, la Primula, il Tarassaco. La **misticanza** è un misto di erbe, per lo più selvatiche, che si consumano crude in insalata. In ogni periodo dell’anno si trovano erbe diverse, per cui in genere si utilizzano quelle disponibili al momento.

Le insalate adulte di prima gamma in riferimento a prodotto comunemente chiamato lattuga (*Lactuca sativa L* facente parte della famiglia delle Asteracee) – oggetto specifico di questo studio - come prodotto fresco tradizionale sono rappresentate da varietà botaniche molto diverse tra loro: il colore della foglia è variabile e si evidenzia con diversificazioni consistenti dell’intensità di verde, a tonalità di rosa e rosso più o meno accentuate, fino al violetto molto scuro. La lattuga è originaria dell’Oriente, sulle sue origini non esistono certezze, anche se è accreditata l’ipotesi che provenga dalla Siberia. I romani ne promossero la coltivazione in tutto l’Occidente attribuendole svariate virtù terapeutiche. Cristoforo Colombo portò la lattuga nelle Americhe. Il nome deriva dal lattice che viene emesso alla rottura dei tessuti delle nervature o delle radici (Fondazione Bonduelle, 2016).

È coltivata in tutto il mondo. Il ciclo di coltivazione è comunque molto breve, potendo durare da poche settimane a qualche mese a seconda dei tipi e della stagione. In Italia è maggiormente coltivata in Campania, Lazio, Abruzzo, Veneto, Lombardia, Liguria Piemonte. Al Nord la raccolta avviene da metà Aprile a Novembre, al centro- sud da Ottobre ad Aprile.

Esistono diverse tipologie di lattuga, che possono essere distinte in due grandi gruppi:

- **Lattughe con testa**, ovvero che formano un cespo. Tra queste le più diffuse sono la Trocadero o Cappuccina e la Iceberg. L'iceberg è molto diffusa negli Stati Uniti e in Spagna per esportazione sui mercati del Nord Europa. La lattuga iceberg è stata sviluppata alla fine del XIX secolo in California. E' una varietà di lattuga a cappuccio ma è divenuta un'icona della categoria. Il suo nome viene dal modo nel quale veniva originariamente confezionata e trasportata: su ghiaccio tritato, tanto che le teste di lattuga assomigliavano ad iceberg. Le lattughe di queste tipologie possono essere destinate al mercato del fresco oppure alle filiere di quarta gamma per la produzione dei cuori di lattuga oppure, se **sfalciate molto giovani**, per la produzione di insalate *baby leaf*.
- **Lattughe senza testa**, non formano un cespo compatto. Si annoverano diverse tipologie: quali lollo o spumiglia, foglia di quercia, gentilina. Sono destinate al mercato del fresco o alla produzione di *baby leaf* per la quarta gamma.

Come tutte le verdure a foglia, la lattuga è ricca d'acqua e quindi poco calorica: con il cetriolo è uno degli alimenti meno calorici che consumiamo. Tuttavia, è ricca di nutrienti preziosi tra cui la pro-vitamina A o betacarotene e la vitamina B9 (acido folico).

Sulla base delle indicazioni della Commissione Europea (2001), la classificazione sistematica prevede le varietà botaniche di seguito riportate:

- *Lactuca sativa* var. *capitata* (L.) Janchen, comprendente la lattuga a cappuccio sia a foglia liscia sia a foglia riccia (*iceberg*) (Figura 1.4);
- *Lactuca sativa* var. *crispa* L., comprendente la lattuga da taglio, la lattuga foglia di quercia e la lollo;
- *Lactuca sativa* var. *longifolia* (Lam.) Janchen, comprendente la lattuga romana e romanella;
- *Lactuca sativa* var. *angustana* Irish x Bremen, comprendente la lattuga da stelo.

Figura 1.4 Insalata iceberg (*Head lettuce*)



Fonte: www.cosarica.net e www.interempresas.net

La storia

La produzione e il consumo di materie prime di quarta gamma non è nuova. I prodotti di quarta gamma hanno origine negli Stati Uniti alla fine degli anni '60 con l'obiettivo di rinnovare il reparto ortofrutticolo. Anche se secondo

l'International Fresh-Cut Produce Association, i prodotti di quarta gamma sono stati a disposizione dei consumatori sin dal 1930 nei supermercati di vendita al dettaglio.

L'industria di quarta gamma si è sviluppata inizialmente per la fornitura di alberghi, ristoranti, servizi di ristorazione, e altre istituzioni. Per la ristorazione i prodotti di quarta gamma presentano una serie di vantaggi, tra cui una riduzione della necessità di manodopera per la preparazione del cibo, una ridotta necessità di sistemi speciali di trattamento dei rifiuti, e la possibilità di consegnare in tempi brevi forme specifiche di prodotti (Watada et al., 1996). Ed è proprio l'incremento di consumo di cibi fuori dal contesto domestico, si pensi alla crescita delle mense scolastiche, aziendali, ospizi, comunità in genere che ha contribuito alla crescita di questo comparto. In questo contesto le cucine industriali devono preparare e cucinare grandi quantità di pasti in breve tempo, spesso senza personale sufficiente, attrezzature o anche solo condizioni fisiche (Rocha A. et al., 2007).

Nel mercato europeo e italiano la quarta gamma è stata introdotta negli anni '80, ad opera prima della Francia e nella seconda metà del decennio in Italia, quando prosperità economica e crescita del Paese rappresentavano condizioni ideali di sviluppo per questo settore. Tuttavia, il vero successo in termini di penetrazione di mercato è avvenuto negli ultimi due decenni, come conseguenza di un trend generale di crescita del consumo di frutta fresca a verdura.

L'industria della frutta e della verdura di quarta gamma è in costante crescita dovuta principalmente alla tendenza dei consumatori a consumare cibi sani e convenienti e il loro interesse per il ruolo del cibo di migliorare il benessere umano (Gilbert, 2000; Bogaert et al, 2004). Le organizzazioni come l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS), la FAO, l'United States Department of Agriculture (USDA) e l'Autorità Europea per la Sicurezza Alimentare (EFSA) raccomandano un aumento del consumo di frutta e

verdura per ridurre il rischio di malattie cardiovascolari e il cancro (Allende et al., 2006). Chi mangia quantità più generose di frutta e verdura, come parte di una dieta sana, è meno suscettibile a rischio di malattie croniche, tra cui ictus, altre malattie cardiovascolari e alcuni tipi di cancro (Schroder et al., 2002; Lock et al., 2005; Sjoströmm et al., 2005).

Frutta e verdura contengono vitamine, minerali e fibre che possono aiutare a proteggere consumatori da malattie croniche, e secondo Sjoströmm et al. (2005) il consumo medio/disponibilità di frutta e verdura, escluse le patate e i succhi di frutta e verdura, deve essere considerati come un indicatore per il monitoraggio nutrizione e la salute pubblica.

Tuttavia, altri fattori sociali hanno influito sul successo di questo comparto, come l'inclusione delle donne nel mercato del lavoro che ha provocato un cambiamento radicale nello stile di vita, caratterizzato da un tempo ridotto per preparare pasti sani (Poulain J.P., 2002). Tendenze che nei paesi industrializzati comprendono anche l'invecchiamento della popolazione, il maggior numero di famiglie più piccole e l'aumento del potere d'acquisto; in Argentina nel 2000, le verdure di quarta gamma nei supermercati hanno raggiunto livelli di vendite pari quasi al 10% sul fatturato totale del settore frutta e verdura e dopo la crisi sono diminuiti di circa il 5% (Alonso G. et al., 2009). Questi sviluppi potrebbero indurre cambiamenti nella domanda di cibo fuori casa che riguardano sia la fornitura di alimenti e servizi di ristorazione, sia la dieta e la salute dei consumatori che richiedono tali elementi (Stewart et al., 2004).

La produzione

Il settore produttivo della quarta gamma in Italia è caratterizzato da una forte concentrazione territoriale e produttiva, e da una filiera corta e integrata.

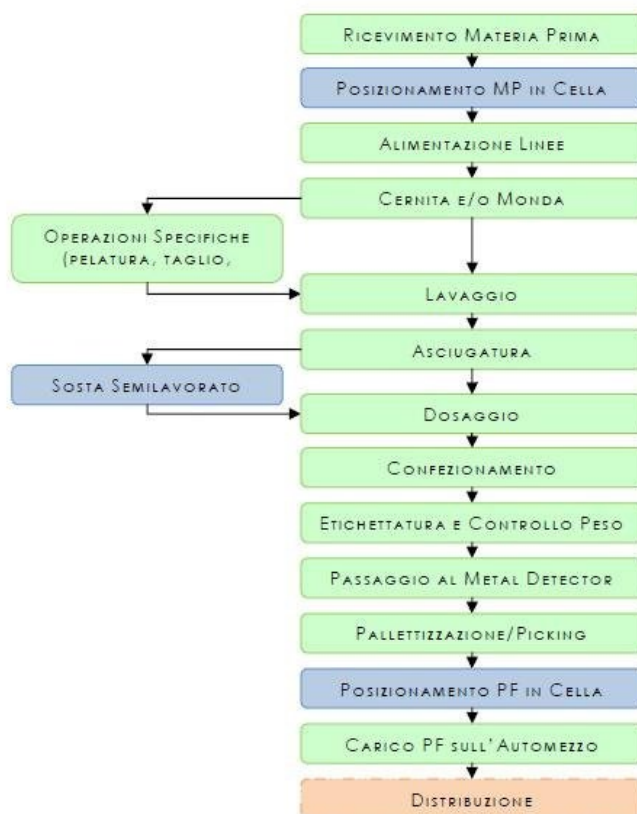
Il processo di produzione e conservazione dei prodotti di quarta gamma, partendo dal campo fino alla tavola dei consumatori, si articola nelle seguenti fasi:

- pre-refrigerazione;
- selezione;
- cernita;
- eventuale monda e taglio;
- lavaggio/spazzolatura;
- asciugatura e confezionamento in buste o in contenitori sigillati (eventuale utilizzo di atmosfera modificata);
- taglio;
- eventuale aggiunta di antiossidanti;
- eventuale secondo lavaggio con disinfezione e relativa asciugatura;
- dosatura, confezionamento, sigillatura, etichettatura;
- stoccaggio in frigorifero o conservazione in atmosfera modificata;
- trasporto e distribuzione.

Per la produzione della quarta gamma è **indispensabile la massima accuratezza nel trattamento delle materie prime di base e l'utilizzo di alti livelli di tecnologia lungo tutta la filiera produttiva**. Da anni ormai l'industria di quarta gamma e le aziende agricole produttrici di materie prime seguono per la quasi totalità disciplinari di produzione integrata, scegliendo le più idonee tipologie di materie prime, limitando fortemente l'utilizzo di fitofarmaci in campo o in serra, con conseguente riduzione dei residui di pesticidi ben al di sotto delle soglie consentite per la produzione tradizionale.

Gli impianti di lavorazione dovrebbero essere in prossimità delle aree di produzione, per ridurre l'intervallo tra raccolta e lavorazione. In Italia i maggiori impianti di lavorazione si trovano nel Nord Italia, mentre le produzioni si realizzano in larghissima parte nel Sud (Colelli et al., 2009).

Figura 1.5 Il processo produttivo della quarta gamma



Fonte: AIIPA

I due poli di produzione sono Bergamo (Nord) e Battipaglia nella (Sud), ma è certamente quest'ultimo ad immettere, nel periodo compreso tra novembre e giugno, la quasi totalità delle produzioni di quarta gamma italiane, coltivando infatti oltre 1.000 ha di scarola, lattuga da taglio, radicchio, spinacio e rucola (Borrelli, 2006; Siviero, 2006).

Oggi si stima che in Italia la coltivazione di ortaggi destinati alla quarta gamma occupi una superficie di circa 6.500 ettari a livello nazionale, principalmente in coltura protetta, distribuiti in gran parte in Campania -

3.600 nella sola Piana del Sele con una crescita di superfici dal 1995 ad oggi del 6200% e un volume d'affari stimato, escluso l'indotto di 320 milioni di euro e circa 4.000 occupati - Lombardia e Veneto (intervista diretta con Del Grosso Marco). In particolare nella Piana del Sele si è registrato un forte incremento di produzione negli ultimi anni grazie al particolare clima che rende possibile la produzione anche nei mesi invernali, in particolare di rucola (2.500 ettari) (Figura 1.6).

Figura 1.6 Piana del Sele % di colture *baby leaf*



Fonte: Altesia STP.

Trasportate in stabilimento, le materie prime sono poste in celle di stoccaggio, con temperature non superiori a 6°C, sufficientemente dimensionate per quantità e tempi di permanenza. I prodotti sono sottoposti poi a mondatura, accurata cernita manuale e taglio (Figura 1.7). Gli ortofrutticoli di quarta gamma sono quindi sottoposti a (almeno) un doppio

lavaggio industriale e a un trattamento di decontaminazione che ne garantisce la sicurezza igienica. Le verdure sono rimescolate in acqua (Figura 1.8) ed eliminati gli eventuali frammenti di insetti e foglie di più piccole dimensioni. Il prodotto, asciugato tramite centrifuga e confezionato, viene verificato al metal detector ed identificato per mantenere la rintracciabilità di filiera e poi posto in cella a temperature non superiori a 6°C (AIIPA, 2015).

Figura 1.7 Cernita e lavorazione dei prodotti di quarta gamma



Fonte: www.terraevita.it

La temperatura degli ambienti di lavorazione non deve superare i 14°C.

La temperatura delle celle di conservazione delle materie prime, dei semilavorati e dei prodotti finiti deve essere inferiore agli 8°C, fatta eccezione per le materie prime che per loro natura possono essere conservate a temperature superiori. Durante il processo di lavorazione i prodotti ortofrutticoli di quarta gamma devono essere sottoposti ad almeno due cicli di lavaggio. Tutti gli imballi in commercio dovranno, infine, essere ecocompatibili, cioè adatti – come minimo – ad essere smaltiti tramite raccolta differenziata.

Figura 1.8 Lavaggio insalata di quarta gamma



Fonte: FreshPlaza.

La conservazione

Essendo prodotti altamente deperibili, affinché mantengano le caratteristiche qualitative dei prodotti di base, è fondamentale il **mantenimento della catena del freddo**. Dal momento di uscita dallo stabilimento di lavorazione sino al consumo del prodotto questo deve essere conservato a una temperatura non superiore agli 8°C (D.M. 3746 del 20/06/2014). Temperatura che dovrebbe essere rispettata anche durante il trasporto dal banco frigo del punto vendita in cui avviene l'acquisto sino al luogo di consumo.

Il **confezionamento in atmosfera modificata** ha lo scopo di incrementare la *shelf life* inibendo l'azione dei microrganismi aerobi e fenomeni come l'ossidazione, il cambiamento di colore e l'imbrunimento. L'imballaggio in atmosfera modificata a causa degli alti livelli di umidità relativa e dei bassi valori della concentrazione di ossigeno, e della massiccia presenza di superfici sottoposte a taglio durante la lavorazione, il rischio dello sviluppo di microrganismi patogeni per l'uomo aumenta. Rischio che si accresce enormemente nel caso in cui non viene rigorosamente rispettato il regime di

bassa temperatura. In tali condizioni, sui prodotti *minimally processed* si potrebbero sviluppare batteri del genere Clostridium, Yersinia, e Listeria, pericolosi per la salute del consumatore (Colelli G., 2001).

La crescita microbica (Tabella 1.1) su tali prodotti viene controllata soprattutto attraverso l'applicazione di **idonee procedure igieniche** e attraverso il controllo della temperatura (ciò del resto coincide con le pratiche rivolte all'aumento della vita commerciale del prodotto). Inoltre la **rimozione dell'acqua liquida** sulla superficie del prodotto (efficace asciugatura per centrifugazione), oltre all'accumulo di CO₂ nella confezione, ostacolano lo sviluppo e la crescita dei microrganismi. A ciò si accompagna, per sicurezza, una scadenza di consumo molto ristretta; la vita commerciale (o *shelf life*) dei prodotti di quarta gamma ha una media di 5-7 giorni.

Tabella 1.1 Organismi patogeni d'interesse e potenziale interesse per i prodotti di Quarta gamma

Patogeni d'interesse

Patogeni di potenziale interesse

<i>Listeria monocytogenes</i>	Nonproteolytic <i>Clostridium botulinum</i> types B, E, F
<i>Escherichia coli</i> (O157:H7)	<i>Aeromonas hydrophila/caviae</i>
<i>Shigella</i> spp.	<i>Bacillus cereus</i>
<i>Salmonella</i> spp.	<i>Yersinia enterocolitica</i>
Parasites	<i>Campylobacter</i> spp.
Viruses	

After Brackett, R. 1992. Shelf stability and safety of fresh produce as influenced by sanitation and disinfection. *Journal of Food Protection* 55:808–814; Nguyen-the, C., and Carlin, F. 1994. The microbiology of minimally processed fresh fruits and vegetables. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 34:371–401; and Francis, G. A., Thomas, C., and O'Beirne, D. 1999. The microbiological safety on minimally processed vegetables. *International Journal of Food Science and Technology* 34:1–22. With permission.

In merito alla conservazione un ruolo di rilievo è rappresentato dal *packaging*, importante non solo per il mantenimento della vita commerciale del prodotto, ma anche per il contributo che dà alla praticità d'uso e **all'attrattività del consumatore**. In generale, da uno studio condotto sul web, sembra che molte aziende italiane ricorrano soprattutto alle buste, seguite da vassoi e vaschette e quindi *flow-pack*.

Tuttavia, il prolungamento della vita commerciale spinto per alcuni prodotti anche a più settimane in frigorifero, non esclude comunque la possibilità di perdita di caratteristiche sensoriali come aroma, sapore. Per le mele *fresh-cut*, a fette o in cubetti ad esempio, come prodotti *minimally processed* che incontrano oggi un grande interesse degli operatori di mercato della frutta per la loro promettente diffusione, la loro durata di conservazione, da un punto di vista microbiologico, è stato fissato in circa 2 o 3 settimane in frigorifero. Tuttavia è stato provato che, in pochi giorni subiscono degradazioni biochimiche con produzione di perdite di sapore e di consistenza (Guarrasi V. et al., 2014). Non sorprende quindi che, la *shelf-life* dei prodotti di quarta gamma è generalmente limitata dalle variazioni sensoriali più che dallo sviluppo microbico (Jacxsens et al., 2002)

Il consumo

La direttiva 99/44/CE definisce consumatore qualsiasi persona fisica che, nei contratti soggetti alla presente direttiva, agisce per fini che non rientrano nell'ambito della sua attività commerciale o professionale.

Il Reg. CE 178/2002, che stabilisce i principi e i requisiti generali della legislazione alimentare, istituisce l'Autorità europea per la sicurezza alimentare e fissa procedure nel campo della sicurezza alimentare, definisce consumatore finale il consumatore finale di un prodotto alimentare che non

utilizzi tale prodotto nell'ambito di un'operazione o attività di un'impresa del settore alimentare.

Il consumo più diffuso dei prodotti di quarta gamma è come contorno, piatto unico nel caso delle insalate, sia in ambito domestico sia in quello della ristorazione per la praticità che deriva dall'altro contenuto di servizio. I cambiamenti negli stili di vita, che hanno coinvolto i paesi industrializzati negli ultimi decenni, hanno inciso sul cambiamento dei modelli di consumo alimentare. Ciò che più ha influito sul successo di mercato dei prodotti di quarta gamma è stata la nuova componente decisionale che ha agito sui gusti dei consumatori condizionata in particolar modo da:

- la destrutturazione della famiglia riscontrabile nella unità mononucleo dei *single*;
- lo sviluppo del lavoro femminile con la costituzione delle famiglie cosiddette *dual career*;
- la verticalizzazione dei pasti imposta dalla freneticità dei ritmi imposti dai cambiamenti sociali e culturali.

Il successo commerciale di questi prodotti è dovuto a diversi fattori:

- il notevole “**servizio**” che incontra il favore di una categoria di consumatori in aumento, che non dispone di tempo per la preparazione dei pasti;
- il vantaggio che l'acquisto di prodotti della quarta gamma **non comporta scarti**, in quanto il prodotto è consumabile al 100%;
- l'**alta qualità** che in genere viene associata a tale tipologia di prodotto, sia in termini di aspetto esteriore, sia organolettico che nutrizionale (Colelli et al., 2009).

Nella fase di consumo si possono rilevare alcuni comportamenti dei consumatori caratteristici dei prodotti di quarta gamma. Uno di questi è la scorretta abitudine di **rilavare i prodotti prima del consumo**. Le criticità maggiori dei prodotti di quarta gamma sono legate al loro essere prodotti freschi, quindi vivi e biologicamente dinamici e quindi piuttosto fragili in termini di integrità e d'igiene (decadimento dei tessuti vegetali e sviluppo di microrganismi patogeni che possono contaminarli). Tuttavia, nonostante la grande attenzione per questo aspetto ben "il 56% degli italiani dichiara di rilavare sotto l'acqua corrente sempre l'insalata in busta acquistata, contro il 26% dell'UK e il 39% dei tedeschi" (Nomisma, 2013).

Un altro aspetto critico che si manifesta in fase di consumo riguarda la gestione della catena del freddo. Considerato che gli operatori del settore alimentare devono garantire che in ogni fase della distribuzione, i prodotti ortofrutticoli di quarta gamma siano mantenuti ad una temperatura inferiore a 8°C, l'AIIPA ha individuato nei comportamenti del consumatore una scarsa educazione alla corretta gestione dei prodotti di quarta gamma. Il consumatore spesso non ripone le confezioni nel banco frigo, non impiega borse frigorifere per fare la spesa, realizza lunghi periodi di **rottura della catena del freddo** quando acquista alimenti refrigerati, congelati o surgelati, non gestisce correttamente il prodotto anche a livello domestico. Tutti comportamenti che possono generare spreco di prodotto nonché rischi per la sicurezza alimentare.

Un aspetto legato alla fase di consumo altamente condizionante tutta la catena produttiva e distributiva dei prodotti di quarta gamma riguarda **l'aspetto visivo** dei prodotti di questi ortofrutticoli. Trattandosi di prodotti confezionati tra gli aspetti sensoriali normalmente coinvolti nelle scelte di acquisto dei consumatori, non potendo coinvolgere l'aspetto olfattivo e di consistenza del prodotto – come normalmente accade per la valutazione della maturazione, delle aspettative sul sapore e l'integrità di un prodotto ortofrutticolo tradizionale di prima gamma, determinato dall'essere un

prodotto confezionato, le caratteristiche visive del prodotto di quarta gamma finiscono per essere il fattore dominante nel processo di scelta e acquisto di questi prodotti. **Le proprietà visive del prodotto confezionato sono infatti importanti parametri presi in considerazione dal consumatore al momento dell'acquisto** (Ferrante et al., 2004; Piagentini et al., 2005). **I principali sono assenza di discolorazione** (imbrunimento della superficie di taglio, ingiallimento delle parti verdi, colore poco brillante, imbianchimento superficiale) **e assenza di danni fisici** (foglie danneggiate, foglie ferite, foglie rotte) (Jacxsens et al., 2003). Le due tipologie di difetti sono spesso legate e interdipendenti, come riportato da Watada e Qi (1999), i quali affermano che i prodotti di quarta gamma sono suscettibili di discolorazione a causa di tessuti danneggiati ed assenza di protezione.

Comportamenti errati messi in atto da parte dei consumatori possono non sorprendere se si considera che, tenendo presente che molti consumatori mixano aspetti salutistici e aspetti ambientali quando si occupano di cibo e che le sensazioni che provano, anche se sbagliate, sono più interessanti delle conferme fornite da ricerche formali, e nonostante ci siano ampie conoscenze a disposizione dei consumatori come quelle legate all'LCA, i consumatori spesso si confondono se i risultati non sono chiari e, inoltre, la gente tende a mettere in pratica le cose più semplici e non quelle realmente importanti (riciclare la carta piuttosto che evitare il consumo di carne, per esempio) (Jungbluth et al., 2000).

In merito alla fase di consumo, considerato che il settore della quarta gamma deve il suo sviluppo sia in Italia che all'estero al settore della ristorazione sia pubblica che privata, è importante considerare che i servizi di ristorazione pubblica come le mense scolastiche ad esempio considerano sempre più importanti gli aspetti legati alla sostenibilità. Il settore degli approvvigionamenti pubblici interessa circa il 19% del Pil dell'UE (Commissione europea, 2011) e il 17% del Pil italiano (Arpat, 2010), **rappresentando uno strumento di orientamento del mercato**, da un lato

per lo sviluppo di abitudini di consumo degli utenti della pubblica amministrazione, e dall'altro di pratiche di produzione delle imprese.

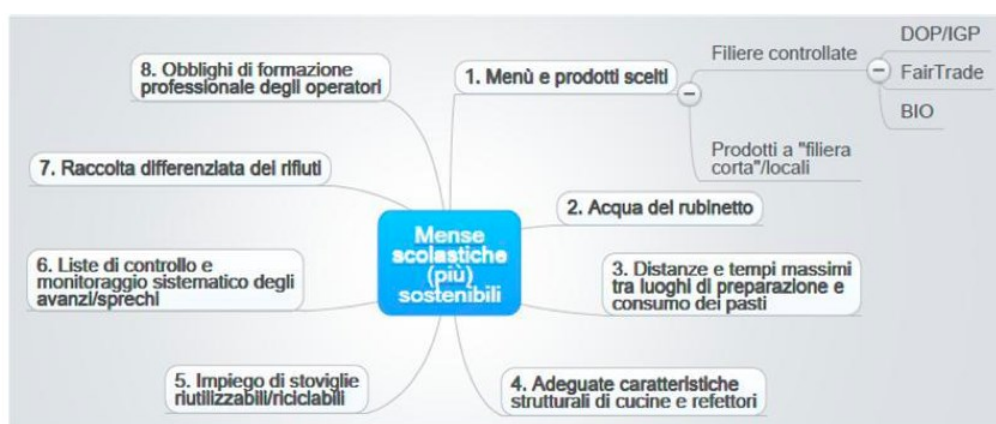
Ciò è particolarmente importante per quello che riguarda gli acquisti alimentari. Secondo uno studio svolto per conto della Commissione europea, il settore *Food and Beverage* è responsabile tra il 20 e il 30 per cento dei più significativi impatti ambientali in Europa (Commissione europea, 2006), specialmente a causa dell'utilizzo di sostanze inquinanti impiegate nella produzione, trasformazione e trasporto dei prodotti alimentari. L'analisi degli impatti ambientali delle odierne abitudini di consumo condotta con lo strumento dell'LCA (*Life Cycle Assessment* – Valutazione del Ciclo di Vita) nei paesi industrializzati ha portato a concludere che, per una corretta valutazione:

- devono essere prese in considerazione tutte le fasi del ciclo di vita e tutti gli impatti ambientali;
- il consumo di carne e di prodotti animali devono essere ridotti;
- deve essere evitato il trasporto aereo;
- **bisogna acquistare prodotti stagionali e meno prodotti di serra;**
- considerare l'aspetto dell'efficienza energetica in ambito domestico;
- **ridurre lo spreco e il consumo eccessivo.**

Le dinamiche che caratterizzano i servizi di ristorazione pubblica, in primis scolastica e ospedaliera (ma anche in università, residenze sanitarie assistenziali, carceri ecc.), pertanto, rappresentano una sfida e un'opportunità per la messa in atto di pratiche ispirate alla sostenibilità. Il servizio pubblico di refezione scolastica, ad esempio, è un ambito complesso in cui il cibo si lega all'equilibrio nutrizionale, alla salute e all'educazione dei giovani utenti. Pertanto la definizione dei menù, la sicurezza e la freschezza dei prodotti selezionati, la sinergia del momento del pasto con i processi

educativi sono tutti fattori che contribuiscono ad un servizio di mensa scolastica più sostenibile (Galli F. et al., 2012). La figura 1.9 indica sinteticamente le principali pratiche di ristorazione orientate alla sostenibilità che possono essere inserite nei capitolati di appalto e attuate a in misura diversa a seconda delle caratteristiche delle specifiche realtà locali.

Figura 1.9 Mappa concettuale: aspetti chiave di mense scolastiche più sostenibili



Fonte: Galli F. et al., 2012.

L’approvvigionamento attraverso “filiera corta” è uno dei sistemi da considerare per una gestione sostenibile delle mense, insieme anche al controllo e al monitoraggio sistematico degli sprechi. Questi due fattori incidono sull’approvvigionamento di prodotti ortofrutticoli di quarta gamma. Sia perché la loro provenienza spesso è diversa dai mercati locali, sia perché questi prodotti sono preferiti dalle comunità proprio perché consentono di ridurre, se non eliminare, lo spreco legato all’utilizzo di prodotto fresco di prima gamma. L’approvvigionamento attraverso la “filiera corta” (la cui giustificazione giuridica, è oggetto di dibattito e la definizione tecnica non può che essere adattata al contesto produttivo locale) è associata da un lato alla **freschezza e alla stagionalità dei prodotti** e dall’altro alla **possibilità di risparmio in termini di costi di trasporto e di intermediazione**, che invece gravano sul commercio all’ingrosso (Slow Food, 2008).

Il mercato mondiale

Di recente, il mercato dei prodotti ortofrutticoli di quarta gamma è esploso un po' dappertutto a livello mondiale. In particolare nel Nord America in cui si concentra la maggiore produzione e consumo, con gli Stati Uniti d'America assoluti leader.

Negli Stati Uniti questo mercato è partito già dagli anni '40, ma i prodotti erano prodotti di seconda qualità, erano usati i prodotti informi, la qualità era poca e le *shelf life* limitate. Negli anni '80 con l'apertura dei *salad bar* (Figura 1.10), i prodotti freschi di quarta gamma hanno cominciato a sostituire quelli inscatolati.

Figura 1.10 Salad Bar

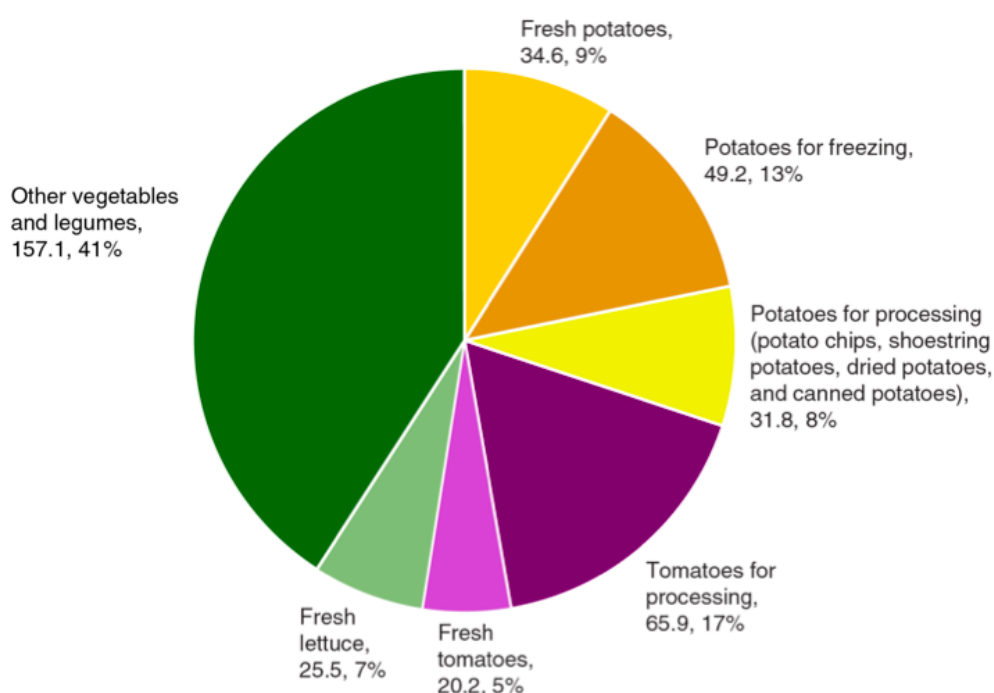


Fonte: www.farmboy.ca; www.rocnebros.com.

Bisogna tener presente che negli USA la lattuga è in generale la terza verdura più consumata nel 2013 (Figura 1.11). Sebbene negli ultimi 40 anni i consumi di verdure negli USA siano molto variati, tre prodotti, patate, pomodori e lattuga, rappresentano nel 2013 il 59% dei consumi di verdure e legumi

presente negli Stati Uniti nel 2013. La lattuga, nelle varietà *iceberg* (prima in assoluto), romana e le *leaf lettuce* rappresentano il 7% del totale delle verdure consumate con una quantità di 25,5 chili pro capite, nel settore dei *fast food*, in particolare. La lattuga *iceberg* è molto apprezzata, la catena di *fast food* McDonlad dichiara che “la lattuga *iceberg* è stata scelta per gli hamburger di McDonald in quanto può resistere al calore (rimane croccante e saporito anche a diretto contatto con il cibo caldo alla griglia)”.

Figura 1.11 Consumi (chili) pro capite e percentuale di verdure e legumi disponibili, 2013



Fonte: USDA, Economic Research Service, Food Availability Data.

Oggi, in termini di valore della produzione, la lattuga è la coltura vegetale principale negli Stati Uniti. Più del 90 per cento della produzione di lattuga degli Stati Uniti si realizza in California e Arizona. Le principali varietà sono

iceberg, romana e diverse varietà di foglie. **In termini di varietà di lattuga l'iceberg è in assoluto la più popolare**; tuttavia, il consumo pro capite di lattuga *iceberg* è in calo negli ultimi anni mentre il consumo di lattuga romana e *leaf lettuce* sono in aumento. Il crescente successo della lattuga romana è dovuta in parte alla maggiore popolarità dell'insalata Caesar. Mentre il consumo di *leaf lettuce* è aumentato in gran parte a causa della popolarità dei *salad bars*, mentre entrambe hanno beneficiato dell'introduzione delle insalate confezionate (ERS - Economic Research Service, 2001).

La produzione di lattuga negli Stati Uniti si realizza tutto l'anno, attraverso una sequenza di produzioni tra gli stati dell'Arizona e della California. La maggior parte della produzione è concentrata tra aprile e ottobre nella valle di Salinas della California, mentre la produzione da novembre a marzo si verifica a Yuma, in Arizona e nella zona d'Imperial Valley in California (Figura 1.12). La California è l'area in cui si concentra gran parte della produzione durante il periodo di transizione tra le stagioni (ERS 2001).

Figura 1.12 Zone di produzione dell'insalata iceberg negli USA

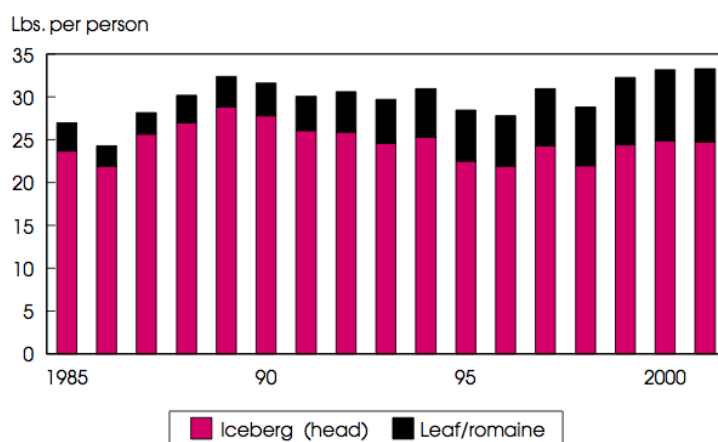


Fonte: ERS Economic Research Service (2001).

In California un numero piccolo di imprese si occupa della coltivazione, la lavorazione e il trasporto di lattuga ai punti vendita al dettaglio. Inoltre, la quota di imprese che si occupano dei prodotti imbustati negli ultimi anni è divenuta più concentrata. Tale maggiore concentrazione si pensa sia il risultato di barriere all'ingresso sul mercato, come gli elevati investimenti di capitale, la difficoltà di trasporto dei prodotti imbustati per mantenerne la freschezza, e il ruolo svolto dai marchi (ERS, 2001).

In merito ai prodotti insalata di quarta gamma negli Stati Uniti il mercato ha registrato una forte crescita alla fine degli anni '90, rimanendo però concentrato nelle mani di poche aziende, che non hanno nello stesso periodo registrato una crescita in termini di unità. Le insalate di quarta gamma hanno visto tra il 1993 e 1999 un aumento delle vendite del 560 % (anni del boom di questo settore), passando da 197 milioni di dollari a 1,3 miliardi di dollari, mentre il numero delle imprese è cresciuto nello stesso periodo di una sola unità - da 53 a 54 - mentre le prime due aziende detenevano insieme il 75% delle vendite nazionali (ERS, 2001). Negli anni '90, i **miglioramenti tecnologici**, in particolare nei materiali da imballaggio, sono stati in gran parte responsabili dell'aumento della disponibilità di diverse varietà di prodotti di quarta gamma e delle insalate *ready to eat* (ERS, 2001).

Figura 1.13 Consumo pro-capite di insalata negli USA nel (1985-2001)



Fonte ERS/USDA 2001

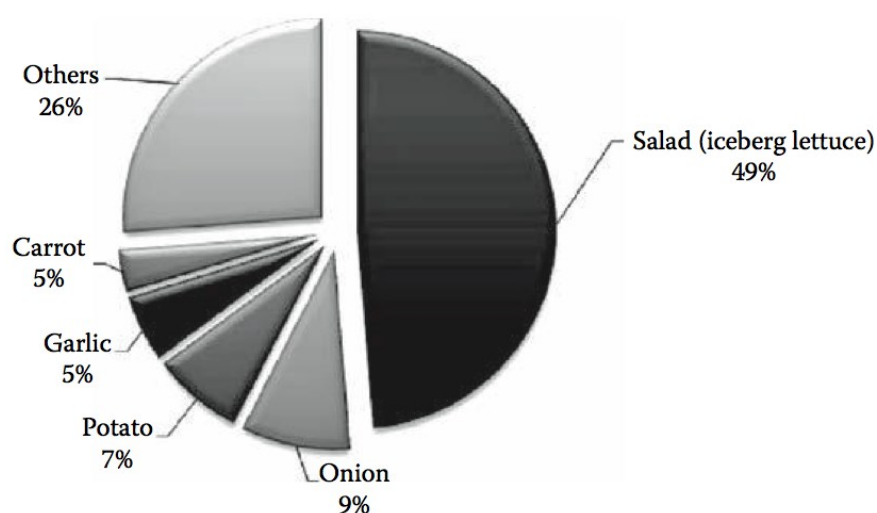
A metà degli anni '70, le catene di *fast food* hanno cominciato ad utilizzare prodotti come la lattuga fresca tagliata e le cipolle tritate. A metà degli anni '80, è cominciata l'apertura dei *salad bar*, e i prodotti *fresh-cut* hanno iniziato a sostituire i prodotti in scatola (Garrett, 2002). **Non a caso, la principale crescita nel consumo di frutta e verdura fresca tagliata negli Stati Uniti si è verificata nel settore della ristorazione.** Nel 1980 ristoranti *fast food* come McDonald e Burger King hanno avuto una forte espansione negli Stati Uniti, e di conseguenza i prodotti di quarta gamma utilizzati nelle insalate pronte per il consumo, in particolare lattuga fresca tagliata, sono diventati prodotti molto richiesti. Nel 2006, nei soli Stati Uniti, McDonald ha utilizzato 80 milioni di chili di insalata (compreso il mix primavera), 100 milioni di chili di *leaf lettuce* e lattuga iceberg nei panini, 30 milioni di chili di pomodori, 54 milioni di chili di mele, e 6,5 milioni di chili di uva (McDonald, 2006). **Al giorno d'oggi, i prodotti freschi tagliati rappresentano una delle categorie di alimenti nei supermercati statunitensi in più rapida crescita, con le insalate confezionate voce più importante del venduto.**

Le vendite di frutta fresca tagliata e di verdura sono cresciute sino a circa 15 miliardi di dollari l'anno in Nord America, nel settore della ristorazione e del mercato al dettaglio, e rappresentano quasi il 15% delle vendite di tutti i prodotti. Secondo la United Fresh Produce Association (2007), la fetta più grande di prodotti *fresh-cut* al dettaglio sono le insalate fresche tagliate, con un fatturato di \$ 2,7 miliardi di dollari all'anno. Tuttavia, il settore *fast food* sta facendo crescere la domanda di frutta confezionata *fresh-cut*, offrendo grazie a questo prodotto scelte più sane nei propri menu. Scott (2008) in merito evidenzia che le vendite negli Stati Uniti di prodotti di frutta fresca tagliata sono in aumento per ogni singolo prodotto, con tassi di crescita che vanno dal 7% al 54%. I meloni sono stati il segmento con una crescita più rapida negli ultimi anni. Questa tendenza dovrebbe continuare almeno nel corso dei prossimi. Un certo numero di rapporti di ricerca di mercato hanno previsto che la domanda di prodotti di frutta di quarta gamma continuerà ad

aumentare ancora nel tempo, grazie alla richiesta dei servizi di ristorazione e delle mense scolastiche.

In Asia lo sviluppo di prodotti di quarta gamma è cominciato in Corea e in Giappone tra gli anni '80 e '90. La Corea è al giorno d'oggi il mercato più sviluppato sia per volumi che per varietà di prodotti presenti; nel 2006 in Corea c'erano ben 102 società che producevano prodotti di quarta gamma. In questi paesi come negli Usa il mercato ha preso piede prima nel settore della ristorazione (mense scolastiche, ristoranti) per poi espandersi negli ultimi anni, nel settore dei mercati al dettaglio (Kim e Jung, 2006). In Cina solo alla fine degli anni '90 con l'introduzione e la crescita delle più importanti catene di *fast food* occidentali questo mercato ha cominciato a svilupparsi. In Corea nel 2005 il mercato era dominato dalle verdure che hanno la quota di mercato più alta rispetto alla frutta, con l'insalata *iceberg* leader indiscusso leader di mercato con la quota del 48,7% del totale delle verdure di quarta gamma trasformate (Figura 1.14)

Figura 1.14 Industria dei prodotti vegetali di quarta gamma in Corea nel 2005



Fonte: Kim, J.G., 2007.

Secondo l'associazione coreana di produttori di quarta gamma KFPA, in Corea, il mercato dei prodotti di quarta gamma ha raggiunto circa 1,1 miliardi di dollari nel 2006, rispetto ai 530 milioni del 2003. In Giappone, le vendite dei prodotti di quarta gamma sono cresciuti da circa 1 miliardo di dollari nel 1999 a 2,6 miliardi nel 2005, pari a circa il 10% del totale delle vendite di prodotti freschi (Izumi, 2007).

In Giappone, il settore dei servizi di ristorazione - che fornisce ristoranti, *fast food*, e mense scolastiche - costituisce circa il 66% del mercato totale di quarta gamma. Le vendite di *fresh-cut* producono nel settore *retail*, tra cui supermercati e negozi multiservizio, sono state pari a 0,9 miliardi di dollari, il 34% del mercato totale (Kim, 2007).

Sebbene siano facilmente disponibili dati precisi sul livello del mercato dei prodotti ortofrutticoli di quarta gamma in Cina, questa nazione ha tutti i requisiti per diventare il più ampio mercato di consumo dei prodotti di quarta gamma in futuro. Valga come esempio che nel 2006 nella città di Beijing è stata realizzata una nuova industria che ha trasformato nel 2006 ben 3.900 tonnellate di prodotto. Le stime prevedono che il mercato dei prodotti ortofrutticoli di quarta gamma crescerà in Cina con quote del 20% annue (Zhang, 2007).

Il mercato europeo

In Europa i prodotti di quarta gamma sono apparsi per la prima volta in Francia agli inizi degli anni '80, a opera di Florette Group. Subito dopo questi prodotti hanno cominciato ad apparire in Gran Bretagna, Italia, Svizzera, adattati alle preferenze dei consumatori, le esigenze di produzione, di distribuzione e legislative di ciascuna nazione.

Il mercato Europeo dei prodotti di quarta gamma varia molto da nazione a

nazione. In alcuni Paesi è un mercato maturo e in crescita costante, come in Francia, in Gran Bretagna, in Italia; in altri Paesi è a tutti gli effetti un mercato nuovo. La Gran Bretagna in particolare è leader a livello europeo per consumi. Altre nazioni nelle quali i consumi sono particolarmente cospicui sono il Belgio, l'Olanda, la Germania.

Nel periodo 2007/2009 l'Italia, con i suoi circa 4 kg di vendite pro-capite, rappresentava in Europa il terzo paese per ordine di importanza dopo Regno Unito (oltre 13 kg) e Francia (oltre 6 kg); su un media europea di circa 3 kg pro capite, nulla in confronto ai circa 30 kg di vendite registrati nello stesso periodo negli Stati Uniti (DEPAA).

Negli ultimi dieci anni, le confezioni di insalata mista *ready to eat* sono state uno dei più grandi successi del settore alimentare del Regno Unito. Il Regno Unito nel 2004 ha fornito 120.000 tonnellate di insalate di quarta gamma, pari a 700 milioni di euro; seguito dalla Francia con 77.000 tonnellate, considerando sia i vegetali di quarta gamma che le verdure grigliate e a vapore. In Italia, le vendite hanno superato 42.000 tonnellate di produzione, pari a € 375 milioni, sempre nel 2004 (Nicola et al., 2006).

In merito a prodotto lattuga è importante segnalare il ruolo che gioca la Spagna nel mercato europeo dei prodotti vegetali freschi. La Spagna rappresenta in Europa il più grande produttore, e il più grande esportatore al mondo; dai dati FAO che si riferiscono in aggregato a due tipologie di prodotti *lattuce (Lactuca Sativa)* e *endive (Cichorium endivia)* (entrambe della famiglia delle *Asteraceae*) in cui sono ricomprese molte varietà di prodotti, tra cui la lattuga *iceberg* la fa da padrone. Dai dati FAOSTAT si evince che la Spagna ha prodotto nel 2012 della categoria 870.300 tonnellate di *lattuce and chicory*, confermandosi quarto produttore al mondo dopo la Cina, gli Stati Uniti, l'India e la prima in Europa (totale Europa 2.764.628 tonnellate).

In termini di esportazioni, la Spagna attualmente è leader nel mondo, esportando più di questi prodotti rispetto a qualsiasi altro paese e che

rappresentano il 58% di tutte le esportazioni di lattuga in Europa nel 2012. La regione in cui si realizza la maggior parte della produzione è la Murcia - regione del Mediterraneo sud-orientale - da cui proviene circa l'80% dell'esportazione di lattuga spagnola (nel 2008 su una produzione nazionale di 554.165 tonnellate, 439.024 provenivano dalla sola regione della Murcia) (Agridesk Espana, 2010). Secondo i dati Mercasa la Murcia ha prodotto 333 mila tonnellate nel 2011, seguita da Andalusia (292 mila tonnellate) e poi Valencia e Alicante (49,9 mila tonnellate insieme) (Fig.1.15).

Figura 1.15 Coltivazione e raccolta lattuga nella regione della Murcia.



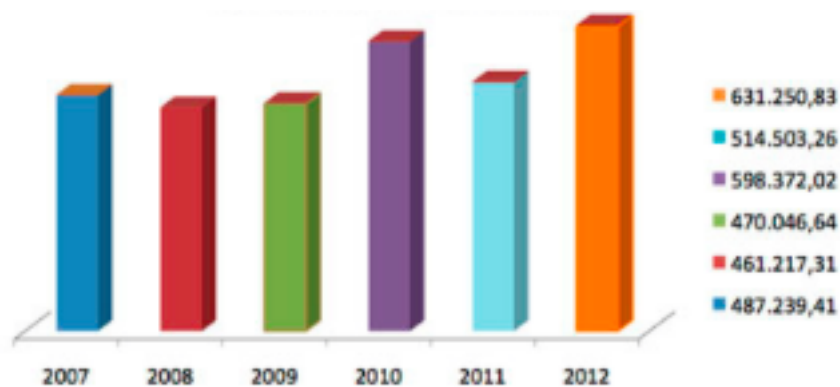
Fonte: Murciatoday.

L'economia della regione di Murcia è sempre stata fortemente dipendente dall'agricoltura. Non per niente è Murcia è spesso indicata come *la Huerta de España*, o il giardino mercato della Spagna, grazie ai suoi contratti di esportazione in essere di verdura e frutta per la fornitura delle grandi catene

di supermercati britannici e del nord europea, tra cui Sainsbury, Marks and Spencer, Tesco , Waitrose e Asda (MurciaToday, 2016).

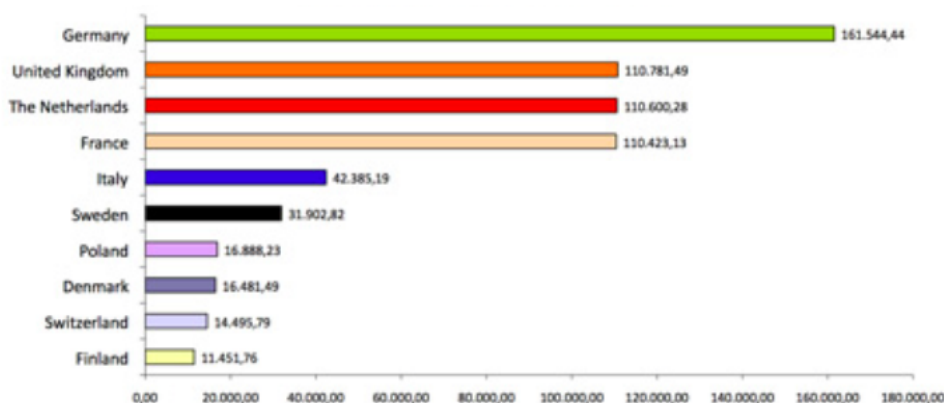
L'associazione dei produttori-esportatori di frutta e verdura da Murcia (Proexport) attribuisce il 74% di tutte le esportazioni di lattuga spagnole a questa fertile regione. Il successo di questa zona è strettamente legato al clima, che è temperato per la vicinanza al Mar Mediterraneo; **Murcia e alcune parti di Almeria e Alicante, sono gli unici posti in Europa che hanno il clima adatto per permettere alla lattuga di crescere nei mesi invernali da novembre ad aprile.** Le giornate calde e le notti fresche di questa zona durante i mesi autunnali e invernali forniscono il clima ideale per questa coltura all'aperto, rendendo possibile la fornitura di lattuga al resto d'Europa durante i mesi freddi dell'anno.

Figura 1.16 Trend di esportazione di verdure in Spagna (migliaia di Euro)



Fonte: ESTACOM ICEX

Figura 1.17 Maggiori importatori di vegetali dalla Spagna (tonnellate, 2012)



Fonte: ESTACOM ICEX

La cosa ancora più significativa è il fatto che queste cifre continuano a salire . Secondo ICEX Spagna, le esportazioni di lattuga e indivia spagnola sono state pari a più di 514 milioni di euro nel 2011 e più di 630 milioni di euro nel 2012. Ad oggi, tutte le verdure da insalata esportazioni spagnole sono destinate per l'Europa, e in particolare Germania (circa 157.6 milioni di euro), il Regno Unito (108,8 milioni di euro) e la Francia (104,8 milioni di euro). Destinazioni tutte europee, perché il prodotto deve essere mantenuto freddo in ogni fase della produzione e spedizione, per giungere il più fresco possibile a destinazione, aspetto che pone limiti pratici all'espansione geografica del mercato. Anche se il veloce *turn-over* che si realizza dai campi agli scaffali dei dettaglianti permette di garantire un prodotto fresco proteggendo il già basso contenuto di proteine, acido folico, vitamina C e la vitamina A presente nella lattuga, composta per circa il 95% di acqua.

L'export totale di lattughe spagnole nel 2015 ha raggiunto 723.848 tonnellate, per un valore di 631 milioni di euro. La lattuga resta di gran lunga il prodotto che ottiene i risultati migliori tra tutti i prodotti ortofrutticoli della Murcia destinati all'esportazione (Figura 1.18). Anche se nel 2015 c'è

stato un calo del 2,1% nei volumi rispetto all'anno precedente, le spedizioni totali hanno comunque fruttato 423 milioni di euro per 501.985 tonnellate. La Murcia fornisce il 70% circa della lattuga esportata dalla Spagna (FreshPlaza 4 3 2016).

Figura 1.18 : Lavorazione lattuga in Murcia (Spagna).



Fonte: Murciatoday.

In base a interviste condotte da produttori italiani della Provincia di Salerno (Piana del Sele) e in merito all'insalata iceberg oggetto di questo studio i produttori spagnoli godono di un vantaggio competitivo sul mercato italiano perché riescono a realizzare prodotti di pezzatura maggiore, 700-800 grammi, grazie alle condizioni climatiche favorevoli (clima molto simile a quello della Sicilia) e alle condizioni di terreno più idonee a questo tipo di produzione (terreni sciolti). **I fattori di successo dei produttori spagnoli sono la garanzia di uno standard qualitativo costante durante tutto l'arco dell'anno e la continuità delle forniture, nonostante realizzino una coltivazione a pieno campo.** Queste due condizioni unite alla forte concorrenzialità dei prezzi dei prodotti spagnoli crea difficoltà per i produttori italiani (intervista diretta con produttori della Piana del Sele) e spinge molte aziende di trasformazione e di vendita al dettaglio a preferire il prodotto spagnolo.

Tuttavia, nella campagna 2015/16 il settore spagnolo della lattuga iceberg è stato caratterizzato da una costante instabilità provocata dal clima atipico

(FreshPlaza, 2016c e 2016b). Dopo alcune settimane di grandi volumi a disposizione, dovuti a un inizio anticipato della produzione, il settore ha affrontato a marzo una diffusa carenza di cespi, causata da un calo nella produzione e da una predominanza di calibri ridotti.

I servizi tecnici di Proexport e Amopa (le due maggiori associazioni di settore della spagnole) hanno dichiarato “che i calibri 12 e 14 saranno i più diffusi a marzo, al posto dei più commerciali 9 e 10”. I volumi sono risultati ridotti perché le piante non hanno potuto svilupparsi in condizioni ottimali. La predominanza di calibri piccoli, insieme all'inizio anticipato del periodo di produzione ha ridotto le prospettive di vendita per le ultime settimane di marzo. Rispetto alle prime settimane del 2016, è stata prevista una riduzione dei volumi disponibili fino al 30%.

Inoltre, come conseguenza della produzione anticipata, sempre in base a dichiarazioni di Amopa e Proexport nelle prime due settimane di marzo “i coltivatori sono stati obbligati a distruggere grandi quantità di prodotto a causa del crollo dei prezzi all'origine”. **Quantità dichiarate da FreshPlaza nella misura del 50% nelle ultime settimane di febbraio 2016.** Il caldo eccessivo registrato nei mesi da novembre a gennaio nel sud-est della Spagna ha causato un generalizzato anticipo nelle date di raccolta a Murcia, Almeria e Alicante. D'altro canto, la zona orientale della Spagna ha registrato un calo delle temperature e venti che hanno ostacolato il normale sviluppo della stagione di produzione; ciò ha portato alle carenze registrate.



Crollo dei prezzi determinato da surplus e pressione da parte dei retailer
La Spagna distruggerà fino al 50% della sua produzione di lattuga

Le associazioni Proexport e AMOPA, che rappresentano gli interessi dei produttori e commercianti spagnoli di lattuga e altre verdure a foglia, hanno deciso all'unanimità di procedere a una distruzione di massa per la lattuga, come misura di gestione della crisi per affrontare una situazione descritta come catastrofica, caratterizzata da prezzi stracciati per tutta la campagna.

Secondo Fernando P. Gómez, Direttore Generale di Proexport: "Non abbiamo mai avuto prezzi così bassi, così a lungo. La media attuale è di circa 2 euro alla cassa, quando il prezzo normale e ragionevole dovrebbe essere non meno di 4,5 euro. Questi prezzi sono ridicolmente bassi e non si avvicinano nemmeno lontanamente a coprire i costi di produzione".

"Si tratta di una decisione molto difficile, visto il duro lavoro che c'è dietro la produzione e il grande numero di famiglie cui permette di sostentarsi; ma la situazione è insostenibile per l'intero settore e siamo di fronte a un vero e proprio disastro".

Secondo il rappresentante del settore, senza la prospettiva di ricevere fondi i coltivatori procederanno alla distruzione della lattuga iceberg, principalmente nel tentativo di ridurre i volumi disponibili tra il 30% e il 50%, data l'enorme pressione sui prezzi d'acquisto esercitata dalle catene di fornitura, in particolare quelle tedesche, nell'attuale contesto segnato dal cambiamento climatico che ha accelerato la produzione fino a 20 giorni e che potrebbe causare una fine anticipata dell'intera campagna.

"Ancora una volta le catene di distribuzione stanno mostrando una mancanza di considerazione per quello che succede nei campi, sebbene sia anche vero che la tendenza in Germania, come in altri Paesi europei, di coltivare autonomamente gli ortaggi sta avendo un impatto sempre maggiore sulle nostre esportazioni verso questi Paesi".

Data di pubblicazione: 16/02/2016

© 2016 FreshPlaza. Tutti i diritti riservati.

Il mercato italiano

I prodotti di quarta gamma rappresentano un mercato di successo nei paesi sviluppati, frutto di un'innovazione di prodotto, di processo e organizzativa, che va realizzandosi "in diretta", sotto i nostri occhi. Con una quota di vendite in volume pari circa all'8% del totale ortofrutta, la quarta gamma in Italia costituisce un mercato in continuo sviluppo che ha registrato una prima battuta d'arresto con la crisi dei consumi nel dicembre del 2012, anno in cui si è registrata la prima flessione "a valore" dopo anni di crescita (-5,5%) (Nomisma, 2013). Secondo Nielsen, nell'intero anno 2013 i dati della quarta gamma hanno comunque presentato una variazione positiva nei volumi.

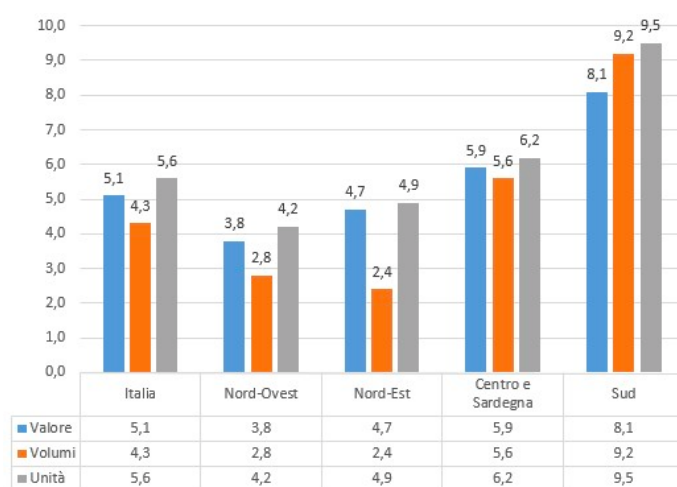
Un mercato che vale circa 1 miliardo di euro in Italia, 700 milioni di euro di fatturato, con il 70% della produzione a marchio della Grande Distribuzione organizzata, **garantisce comunque prezzi superiori in media quattro o cinque volte quelli del mercato tradizionale**, con elevate marginalità sia per agricoltori che per i produttori. I quantitativi si attestano intorno alle 100.000 tonnellate annue. La produzione appare concentrata in mano a poche aziende, l'AIIPA dichiara di fatto che "a oggi aderiscono ad AIIPA IV Gamma 10 aziende che rappresentano circa il 90% della produzione nazionale del settore" (AIIPA, 2016).

Ogni anno 300 mila nuove famiglie acquistano insalate e verdure pronte all'uso: nell'anno terminante a maggio 2015 ne sono state consumate 89.300 tonnellate (+2,7 per cento rispetto all'anno precedente) per un valore di 633 milioni di euro (+1,3 per cento). Ogni famiglia secondo Nielsen spende in media 34 euro, con 18 acquisti all'anno.

Da un'analisi condotta in collaborazione tra FreshPlaza e IRI (Istituto di Ricerche di mercato), sono stati presi in considerazione e i dati ottobre 2014 - settembre 2015 e confrontati con i relativi dati del periodo precedente (ottobre 2013 - settembre 2014). Le vendite di verdure di quarta gamma nel periodo considerato hanno raggiunto oltre 755 milioni di euro (755.408.072 per l'esattezza), in crescita del 5,1% sul periodo precedente. I volumi hanno superato i 102 milioni di chili, in aumento del 4,3%. Tutte le macro-aree italiane (Nord-Ovest, Nord-Est, Centro e Sardegna, Sud) sono risultate in crescita in questo rapporto (Figura 1.19)

Crescita anche si di minor misura ma comunque confermata dai dati Nielsen di settore. Nel 2015 dai dati Nielsen (Fonte: Nielsen HHP Trade Planner - Totale Italia - Dicembre 2015) relativi ai 12 mesi del 2015 rispetto al 2014 si evidenzia una crescita del 3% nelle vendite a valore e del 2,8% in quelle a volume.

Figura 1.19 Aumento delle vendite a valore/volume/unità delle verdure di quarta gamma in Italia (Set 2014 - Ott 2015 / Set 2013 - Ott 2014)



Fonte: Rielaborazione FreshPlaza su dati IRI.

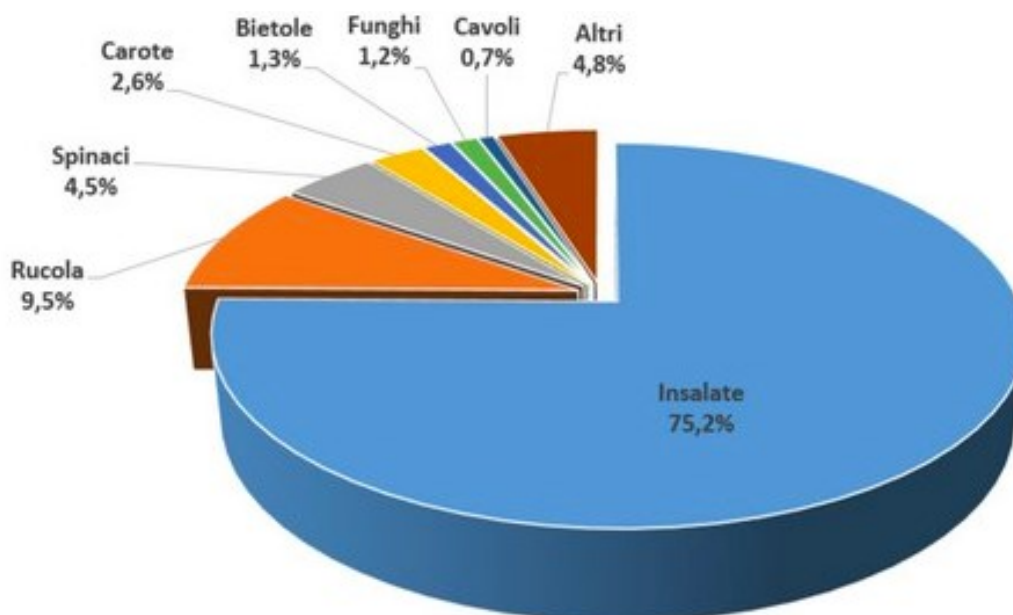
Nel corso del 2015 si è perciò manifestata una netta espansione nella domanda di prodotti di quarta gamma che ha dato slancio e vigore al settore. A fungere da traino per la crescita dei consumi, a fronte di una spesa media annua per nucleo familiare rimasta pressoché invariata a 34 euro (1,92 € per singolo atto d'acquisto), è stato l'allargamento del parco acquirenti, arrivato a 19 milioni di famiglie.

Pertanto, al netto delle variazioni nell'andamento degli acquisti dovute ai consueti picchi primaverili ed estivi e dell'incidenza di iniziative promozionali, si è in presenza di una crescita nel numero di italiani che inseriscono con regolarità le referenze di quarta gamma nel carrello della spesa (FreshPlaza, 2016).

Secondo un'analisi dei dati ISMEA condotta su dati Market Track Nielsen che focalizza le vendite di prodotto confezionato (peso fisso EAN) presso la distribuzione moderna (Iper, Super e Liberi servizi), discount e *grocery* (superfici inferiori a 100 metri quadrati) nel periodo 2013-2015, nel 2015 gli acquisti di ortaggi di quarta gamma sono aumentati del 2,3% rispetto al 2014 mentre la spesa è cresciuta del 2,2%. I prezzi medi sono rimasti sostanzialmente stabili. Per quanto concerne la spesa si tratta di una ripresa dopo la battuta d'arresto registrata nel 2014 (-2,4% rispetto al 2013).

In termini di spesa, le insalate costituiscono il 75% delle vendite di ortaggi di quarta gamma. Seguono la rucola con il 9% e quindi spinaci, carote, bietole, funghi, cavoli, aromi e minestrone.

Figura 1.20 Ripartizione della spesa di ortaggi di quarta gamma in Italia nel 2015 (% in valore)

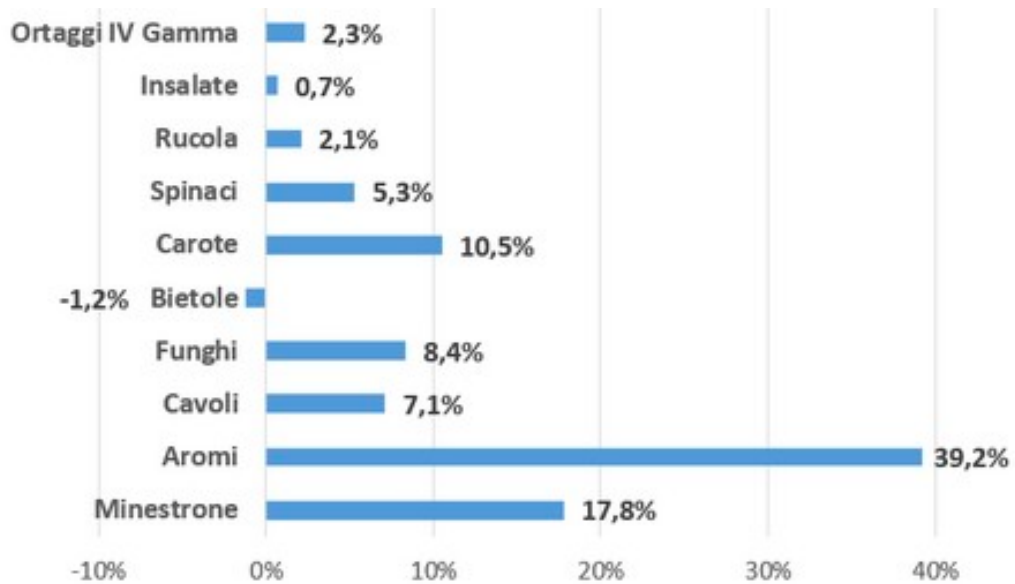


Fonte: elaborazione ISMEA su banca dati Market Track Nielsen.

Lo scorso anno si è assistito a un aumento degli acquisti di tutti i principali prodotti orticoli di quarta gamma rispetto all'anno precedente. La spesa per insalate è cresciuta dell'1,1%, beneficiando anche di un lieve aumento dei listini medi di queste referenze (+0,5%). Per la rucola l'incremento è stato del 3,4% rispetto al 2014, trainato dall'aumento dei volumi esitati (+2,3%) e anche da quello dei listini medi (+1,3%).

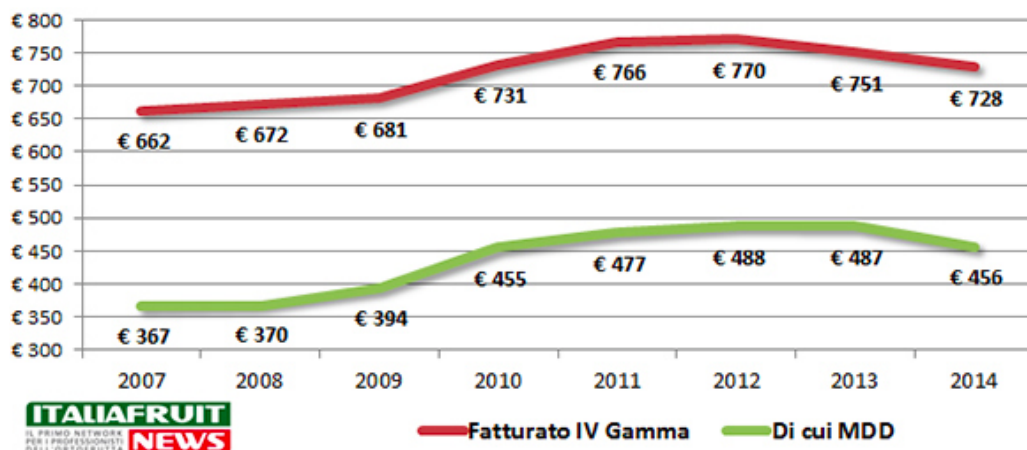
Per gli spinaci l'aumento della spesa è stato del 5,8% ed è ascrivibile principalmente all'aumento dei quantitativi acquistati (+5,3%). Infine, per le carote è stato registrato un incremento della spesa del 5,6% a fronte di una riduzione del 4,4% del prezzo medio e un incremento del 10,5% dei volumi venduti. Tra i prodotti emergenti di quarta gamma si segnala l'incremento degli acquisti per aromi, minestrone, zucche, germogli, carciofi e broccoli.

Figura 1.21 Variazione percentuale degli acquisti di ortaggi di quarta gamma 2015/2014 (% in quantità)



Fonte: elaborazione ISMEA su banca dati Market Track Nielsen.

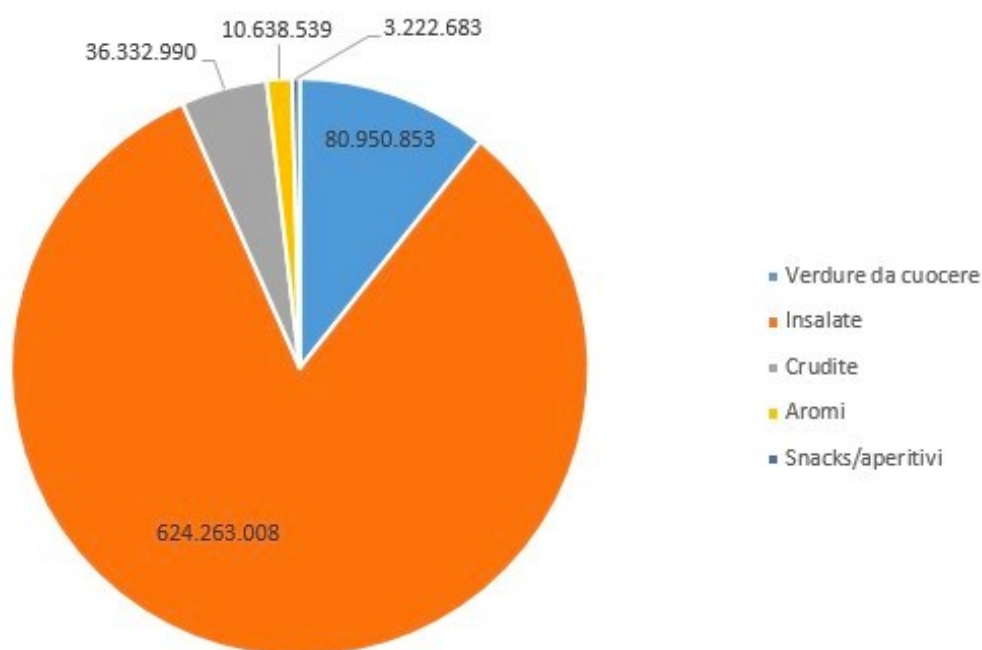
Figura 1.22 Fatturato Quarta gamma verdure Italia - milioni € (MDD Marchio Distributore)



Fonte: elaborazioni Monitor F&V Agroter su dati Nielsen

Degli oltre 755 milioni di euro che vale, nel periodo in esame, il mercato della verdura di quarta gamma, la parte del leone la fanno le insalate, seguite a grande distanza dalle altre referenze: in ordine verdure da cuocere, *crudité*, aromi e fanalino di coda gli *snacks*/aperitivi (Figura 1.23).

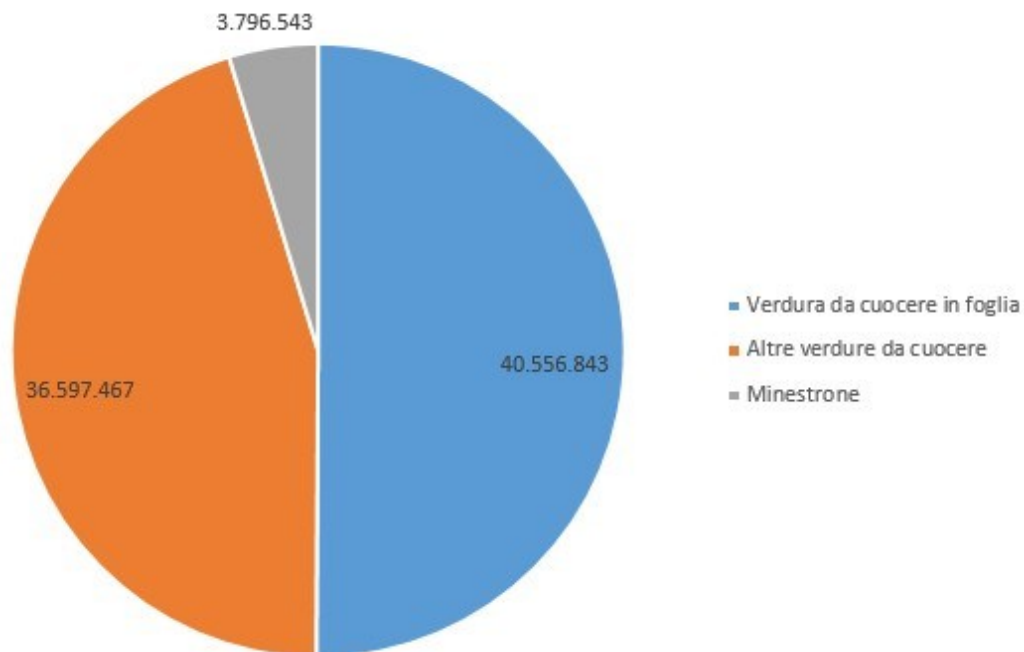
Figura 1.23 Mercato verdure quarta gamma Italia valore in euro categoria di prodotti (Set 2014 - Ott 2015 / Set 2013 - Ott 2014).



Fonte: Rielaborazione FreshPlaza su dati IRI.

Le due tipologie diverse dal minestrone rappresentano (Figura 1.24) praticamente la quasi totalità dei circa 81 milioni di euro e 17 milioni di chili che questo sotto-settore vale; e se la vendita delle verdure da cuocere in foglia è in crescita, così non è invece per le altre verdure da cuocere, le quali al contrario sono in flessione, eccezion fatta che al Sud Italia (Figura 1.25)

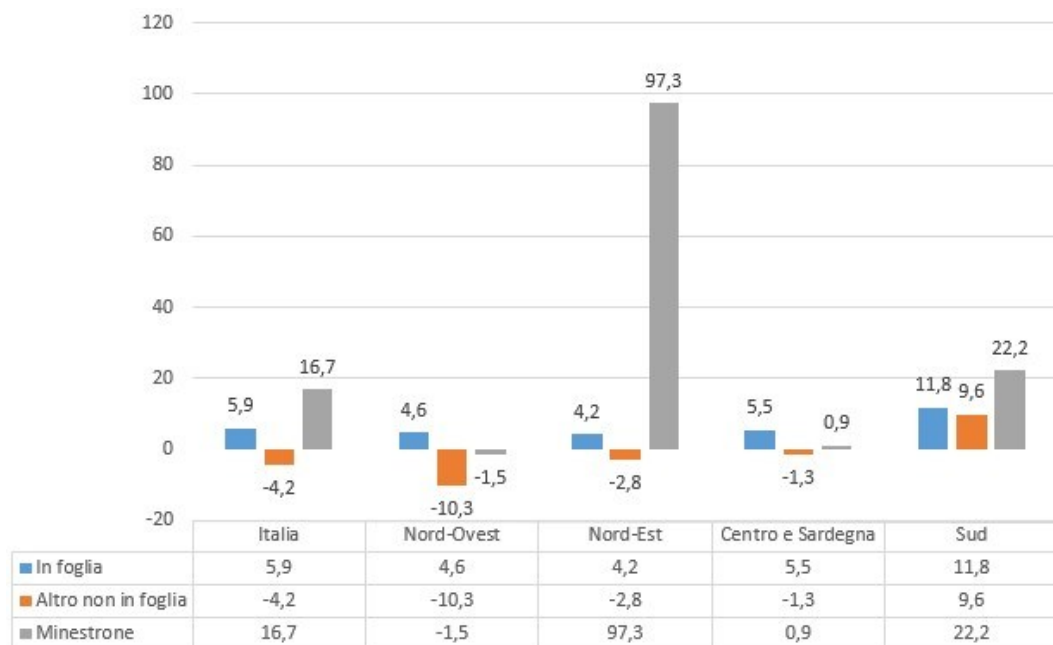
Figura 1.24 Verdure da cuocere di quarta gamma vendite in Italia a valore (euro) periodo ottobre 2014-settembre 2015 delle diverse sotto-referenze



Fonte: Rielaborazione FreshPlaza su dati IRI.

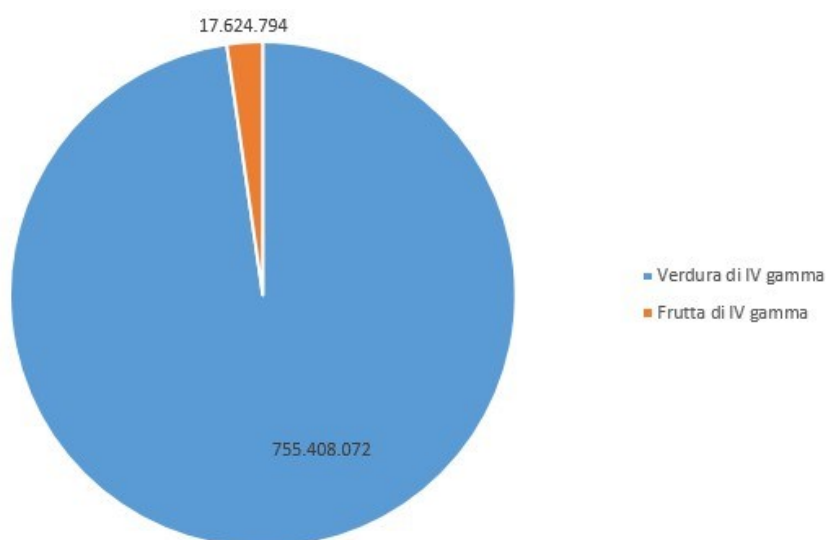
In crescita anche le vendite di frutta di quarta gamma, pur essendo una tipologia di prodotto marginale rispetto alle verdure di quarta gamma. Su 773 milioni di euro di vendite complessive per tutti i prodotti di quarta gamma nel periodo in esame, meno di 18 milioni sono imputabili alla frutta di quarta gamma (Fig.1.26).

Figura 1.25 Variazione delle vendite (in termini di valore) delle varie tipologie di verdure di quarta gamma da cuocere in Italia e nelle diverse regioni tra ottobre 2014-settembre 2015 e ottobre 2013-settembre 2014.



Fonte: Rielaborazione FreshPlaza su dati IRI.

Figura 1.26 Vendite frutta di quarta gamma e verdura di quarta gamma sul totale delle vendite del periodo ottobre 2014-settembre 2015.



Fonte: Rielaborazione FreshPlaza su dati IRI.

Il prezzo medio di vendita al kg ha registrato performance negative sintetizzabili in circa -2% all'anno nell'ultimo triennio. Attestandosi a **7,5euro/kg nel 2014**. Cambiamento dovuto anche al cambio del mix di acquisto e non solo al calo dei prezzi.

Dal punto di vista del consumatore in Italia prodotti di quarta gamma sono interessanti per una serie di motivi:

- sono prodotti freschi **minimamente processati** con una attenzione crescente a ridurre i trattamenti;
- sono prodotti ritenuti **salutari** in quanto ortofrutta e verdura naturali;
- sono prodotti confezionati **pronti per l'uso**, quindi pratici nell'impiego in linea con i nuovi costumi alimentari.

Il profilo dei consumatori di quarta gamma in Italia sono soprattutto giovani (penetrazione della categoria 80% contro il 60% della media), i più istruiti, le persone con un lavoro impiegatizio e i residenti in Lombardia. Le ragioni di acquisto sono comodità a praticità d'uso. Le resistenze all'acquisto (pari ancora al 10% delle citazioni, quindi rilevanti) sono:

- il timore che il prodotto contenga conservanti;
- il prezzo;
- la mancanza di freschezza;
- la scarsa fiducia nel prodotto.

La quarta gamma ha oltretutto un percepito particolare. La maggior parte dei clienti la rilava, per esempio, perché pensano di pulirla meglio o rinfrescarla. Molti inoltre ritengono contenga conservanti. Inoltre, tutti gli studi ormai mostrano chiaramente come il "cliente di quarta gamma" compri solo quella (o quasi) e non l'insalata sfusa. A livello nazionale il 30% dei clienti incide per

quasi l'80% dei volumi. L'alta concentrazione degli acquisti mostra quindi un'assoluta fedeltà.

Un mercato quindi che vede in Italia la sua chiave di successo in:

- la sempre maggiore attenzione dei consumatori a mangiare in modo sano e naturale. In Italia infatti aumentano i vegetariani (oggi il 7% della popolazione), cresce il consumo di prodotti biologici (+65% in 5 anni) e un italiano su due si dichiara a dieta;
- alla praticità di utilizzo, in Italia i single sono il 33% delle famiglie, in Francia il 35% in Germania il 40%.

Il tasso di penetrazione nelle famiglie nel luglio 2012 è risultato pari al 71,6% (con 17.062.209 famiglie acquirenti), prossimo al 77% delle verdure a peso variabile (Nomisma, 2013).

Figura 1.27 Volume di consumo medio di quarta gamma pro-capite per regione (numero indice base 2012-2013). Totale Italia 100

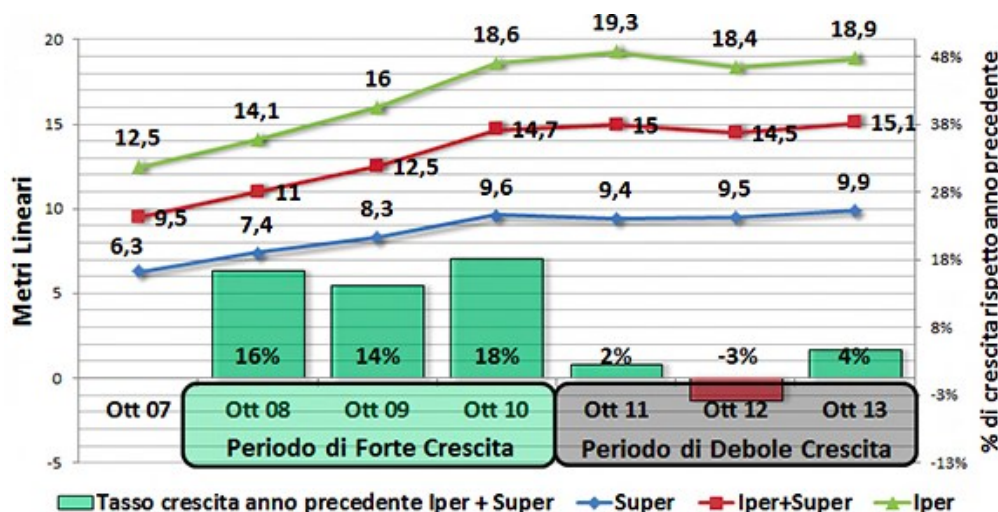


Fonte: Monitor F&V 2014

La Grande Distribuzione accoglie la grossa fetta delle vendite dei prodotti di quarta gamma - il 72% in volume già nel 2004 (Largo Consumo, 2004), grazie alla sua organizzazione efficace (riordini automatizzati, consegne alle piattaforme in modo da ridurre i tempi, gli stock, le strutture e dunque i costi stessi della distribuzione) che ben si conforma alle caratteristiche dei prodotti di quarta gamma, adatti alla vendita a “libero servizio”, con *shelf life* breve, che necessitano di rotazioni veloci e frequenti, mantenimento della catena del freddo che così fortemente condizionano la struttura dei circuiti distributivi.

Nel segmento Ipermercati e Supermercati è in continua crescita il numero di metri espositivi dedicati alla categoria della quarta gamma (spazio a scaffale misurato in metri lineari). Dal 2007 al 2013 hanno segnato un + 58%, traducibile in 5,6 metri lineari. L'aumento dei metri lineari è suddivisibile in due fasi temporali con due diverse velocità: periodo 2008-2010 con aumenti superiori al 10% e un rallentamento nel periodo 2011-2013 (Figura 1.28). Nel 2014 nei supermercati si è registrata una quota canale del 47%, Iper 27%, Libero Servizio 14%, Discount 9%, altri 3%.

Figura 1.28 Spazio a scaffale Quarta gamma negli Iper e Supermercati in Italia



Fonte: elaborazioni Monitor F&V Agrotex su dati Nielsen, Iri, Marca 2015 e Monitor F&V 2014

I **fattori di successo del mercato** dei prodotti ortofrutticoli di quarta gamma sono molteplici e differenti per i singoli attori che intervengono nella filiera:

- per l'**agricoltore** i prodotti di quarta gamma sono interessanti perché rappresentano prodotti innovativi apprezzati dai consumatori, prevedono la vendita di nuove varietà di ortofrutta e verdura con nuove tecniche di coltura, sono più remunerativi perché hanno prezzi di vendita maggiori che rispecchiano la qualità e il servizio contenuti nel prodotto, c'è sicurezza di collocamento sul mercato;
- per il **produttore**, la quarta gamma rappresenta un mercato nuovo che amplia la sua possibilità di segmentare la sua offerta, un mercato nel quale è possibile costruire nuove posizioni competitive, un mercato remunerativo – anche se con margini già decrescenti - che si inserisce in un contesto, quello della vendita di ortofrutta e verdura, tradizionale e con una offerta matura;
- per la **Grande Distribuzione**, anch'esse attratta da un nuovo mercato, mercato nel quale gioca un ruolo dominante vista la scarsa penetrazione marche industriali. Mercato nel quale è possibile operare con *private label*, avere un rapporto diretto con i produttori, condizionando i processi produttivi e gli standard di sicurezza, guidando e orientando la crescita del comparto.

In Italia il 2015 ha segnato l'anno di passaggio tra il maggior consumo di insalate in busta rispetto a quelle tradizionali: a gennaio il numero di consumatori di insalate in busta ha superato il numero di quelli di insalate sfuse. Queste ultime registrano un trend negativo soprattutto nel canale tradizionale (-5,2 per cento a valore e -5,1 per cento a volume rispetto al 2014) e nei mercati regionali (-4,9% a valore e -7% a volume), luoghi tipici per l'acquisto di prodotti ortofrutticoli.

La nuova normativa vigente in Italia

Dallo scorso 13 agosto sono entrate in vigore le nuove regole previste dal decreto attuativo (decreto 20 giugno 2014) dell'art. 4 della legge n. 77/2011 "Disposizioni concernenti la preparazione, il confezionamento e la distribuzione dei prodotti ortofrutticoli di quarta gamma"; norme dalle quali gli operatori del settore si aspettano una crescita del mercato per le garanzie di sicurezza e qualità del prodotto (FreshPlaza, 2016a).

Tra i nuovi obblighi, quello di mantenere i prodotti ortofrutticoli ad una temperatura inferiore a 8°C, questo per impedire che in alcuni supermercati e negozi non attrezzati con frigoriferi adatti i prodotti di quarta gamma posano essere esposti e venduti. Le nuove disposizioni sono un passo avanti in materia di sicurezza alimentare e verso la trasparenza e la corretta informazione del consumatore. Un rafforzamento delle sue tutele, anche se alcune previsioni potranno comportare un aumento dei costi.

Le principali nuove regole che il consumatore può e deve controllare sono:

1. nei supermercati e nei negozi i prodotti ortofrutticoli di quarta gamma dovranno essere mantenuti ad una temperatura inferiore a 8°C;
2. è consentita l'aggiunta di ingredienti di origine vegetale non freschi o secchi, ma in quantità non superiore al 40% del prodotto finito;
3. sulla confezione dovranno essere riportate, "in un punto evidente dell'etichetta, in modo da essere facilmente visibili e chiaramente leggibili":
 - "prodotto (oppure il tipo di prodotto, ad esempio insalata) lavato e pronto per il consumo", o "prodotto lavato e pronto da cuocere";

- le istruzioni per l'uso per i prodotti da cuocere;
- la dicitura: "conservare in frigorifero a temperatura inferiore agli 8°C";
- la dicitura: "consumare entro due giorni dall'apertura della confezione e comunque non oltre la data di scadenza", a meno che il prodotto è da cuocere nella confezione integra.

Lo sviluppo del settore in Italia

Sino alla fine del 2012 in Italia gli acquisti di prodotti di quarta gamma hanno registrato un trend di crescita costante, dovuto soprattutto alla praticità d'uso e all'elevato contenuto di servizio. Crescita che ha fatto registrare un incremento dei consumi (in volume) in dieci anni nella del 376%, nonostante il costo più elevato rispetto ai vegetali tradizionali.

Nel 2013 l'Italia ha registrato in volume e valore il dato più alto di vendite di **insalata di quarta gamma** rispetto agli altri paesi europei (101 tonnellate, contro le 91 della Gran Bretagna e 661 della Francia); il 2,4% delle vendite totali di verdure (valore interessante rispetto all'1,9% degli USA), il medesimo della Francia, e nettamente superiore allo 0,7% della Germania. Il consumo pro capite italiano di insalate è stato di 1,6 kg, il più alto registrato in Europa, rispetto a 1,4 kg del Regno Unito, 1,1kg della Francia e 0,5 kg della Germania.

Il mercato delle insalate in busta in Italia offre ancora molte possibilità di crescita:

- al **Sud Italia**, dove prevalgono ancora consumi nei mercati rionali; accrescendo i consumatori fedeli a scapito di quelli occasionali;
- penetrare maggiormente il canale **Ho.RE.Ca.** nel quale passano all'estero circa il 50% delle vendite;
- **accrescere la gamma** offerta di prodotti ad elevato contenuto di servizio (ad esempio *meal solution*, come insalate in ciotole pronte).

In merito alla frutta il mercato della quarta gamma è ancora tutto da costruire, con le 2 tonnellate in volumi e i 17 Mln di euro in valore (valori simili a quelli della Francia 2 tonnellate e 19 Mln di euro e Germania 4 tonnellate e 26 Mln di euro) a differenza del Regno Unito, paese in cui la frutta è già una realtà significativa di mercato con 38 tonnellate vendute e 277 Mln de euro di vendite (1,4% delle vendite totali di frutta).

I primi segnali di cedimento del mercato si sono manifestati a dicembre 2012, quando l'onda lunga della crisi ha determinato una brusca inversione di tendenza negli acquisti domestici che si è protratta fino a giugno 2013. Secondo i dati Nielsen confrontando il trimestre precedente al settembre 2013 con quello 2012, il valore complessivo del mercato della quarta gamma ha segnato un -3,8%, i volumi un -1,6%, mentre il prezzo medio è diminuito del -2,2%.

Nonostante ciò, le catene della Grande Distribuzione dedicano sempre maggior spazio alla categoria degli ortofruttili pronti al consumo, con un incremento medio di 6 metri in più sugli scaffali di Ipermercati e Supermercati rispetto ad aprile 2007. Al tempo stesso sono aumentate le famiglie consumatrici di prodotti quarta gamma, passate da 15,8 milioni del luglio 2011 a 17 milioni di luglio 2013. Parallelamente, si assiste ad un'offerta e un'attenzione per le categorie del fresco sempre più forte da parte dei discount, con un aumento dei metri quadri dei banchi carne, panetteria e frutta-verdura.

Aldilà degli apparenti contrasti con le leggi della domanda e offerta, in particolare degli alimentari, il caso della quarta gamma si può riassumere nel fatto che il consumatore compie le sue scelte considerando che, anche se il prodotto costa più del fresco corrispondente, offre di più e quindi può essere acquistato ad un prezzo superiore. Il futuro della quarta gamma rimane legato al proseguimento di questo comportamento del consumatore, nonostante la crisi e il calo dei redditi, rispetto alla presenza di prodotto fresco.

Un altro aspetto critico, sul versante dei produttori, è l'ingresso di nuovi entranti attirati dall'elevata redditività, un fatto che può agire sulla riduzione dei prezzi e sulla riduzione della qualità. La tecnologia di produzione in linea di massima è semplice e disponibile, in realtà i maggiori produttori grazie ad un continuo sforzo di ricerca hanno messo a punto tecnologie sempre più avanzate e sicure non sempre accessibili ai nuovi entranti.

Infine rimane aperto il confronto/scontro con la GD sul piano del potere contrattuale, vista anche la rilevante presenza delle marche commerciali che impediscono la fidelizzazione del consumatore nei confronti dei marchi dei produttori. Le imprese di punta si muovono su diversi fronti, innanzitutto variando l'offerta che si è estesa ai succhi di frutta freschi, gli *smoothies*, ai piatti pronti a base di vegetali, a nuove presentazioni, alla frutta, ai dessert, ai **prodotti monoporzione per le macchine distributrici**.

Un altro tema chiave è quello della garanzia di sicurezza dei prodotti di quarta gamma e degli aspetti normativi, che dettano norme in materia di standard di produzione per un comparto che se all'inizio, secondo uno slogan molto diffuso "vende tempo libero", sempre più deve configurarsi perché "vende cibo fresco, naturale e sicuro".

Tra le criticità agronomiche che i produttori di ortaggi di quarta gamma si trovano ad affrontare, ci sono gli obblighi (derivanti da normative regionali, nazionali o europee nonché da disciplinari di produzione imposti dagli

acquirenti) di contenere, da un lato, i livelli di sostanze considerate dannose o anti-nutrizionali quali nitrati, nitriti, residui di fitofarmaci, diserbanti o altre sostanze chimiche nei prodotti e, dall'altro, l'impatto del processo produttivo sull'ambiente (ad esempio inquinamento da nitrati delle acque sotterranee). In questo scenario, particolare rilievo assumono la difesa fitosanitaria, il diserbo e la gestione della fertilizzazione. Ma, anche la necessità di una specializzazione sempre più spinta, che porta sempre più verso la quasi mono-coltura, sta creando delle sfide veramente importanti per i coltivatori di prodotti da foglia.

In conclusione, la sfida che il settore delle produzioni di quarta gamma si trova oggi ad affrontare è continuare ad accrescere il proprio mercato nonostante la crisi generale dei consumi privati (e la stasi/contrazione anche di quelli alimentari), il differenziale ancora troppo elevato di prezzo nei confronti del fresco e la diffidenza del consumatore nei confronti di prodotti ortofrutticoli percepiti come "industrializzati". Per vincere questa sfida il lavoro che si compie è rivolto alla ricerca e innovazione sui prodotti e sui processi puntando alla sicurezza d'uso, alle procedure di tracciabilità e all'incremento del grado di *convenience*, aprire nuovi mercati per sottrarsi al ruolo dominante della GDO e, soprattutto, rivedere i modelli organizzativi lungo la filiera allo scopo di fare sistema per raggiungere un obiettivo comune.

Specializzazione, qualità, servizio, sostenibilità, saranno dunque sempre più in futuro le giuste parole d'ordine per sopravvivere e per crescere. Perché ciò avvenga, però, è necessario un intenso sforzo di sviluppo della ricerca e dell'innovazione sui processi produttivi, sui prodotti, sui modelli organizzativi.

Quarta gamma e innovazione tecnologica

Il mercato dei prodotti ortofrutticoli si evolve verso un sempre più massiccio coinvolgimento della Distribuzione Organizzata. La Distribuzione Organizzata, a sua volta spinge verso una sempre maggiore standardizzazione dei prodotti. I consumatori, dal canto loro, chiedono sempre più prodotti esteticamente impeccabili, oltre che con qualità nutrizionali e organolettiche (sapore, aroma, croccantezza) elevate.

La vita commerciale dei prodotti ortofrutticoli di quarta gamma tende ad essere ancora più bassa rispetto a quelli di prima gamma. Questo perché, al contrario delle altre tecniche di trasformazione che generalmente stabilizzano il prodotto conferendo una più lunga *shelf life* rispetto al prodotto tal quale, gli interventi operati sui prodotti della quarta gamma tendono ad aumentare la loro deperibilità, e quindi a ridurre la vita commerciale. Ad un più alto contenuto in "servizio" generalmente corrispondono una maggiore deperibilità rispetto al prodotto di partenza e la messa in atto di tecnologie aggiuntive finalizzate ad ottenere una *shelf life* compatibile con la distribuzione commerciale (Colelli et al., 2009).

Prodotti per i quali diventa molto importante il rispetto della catena del freddo (temperature sempre inferiori a 5 °C), il mantenimento di elevati standard igienico-sanitari nelle diverse fasi della preparazione, e, naturalmente, l'utilizzo di appositi imballaggi idonei al mantenimento delle condizioni di atmosfera modificata ottimali per la tipologia di prodotto (Colelli G., 2001).

Tutto questo ha generato nel tempo, specie per i prodotti ortofrutticoli deperibili, una maggiore attenzione alla fase di post-raccolta, in particolare quella di frigoconservazione. Agli aspetti intermedi del post-raccolta (raccolta, prerefrigerazione, trasporto, sino all'arrivo sul mercato) viene data importanza proprio perché per i prodotti deperibili la vita commerciale è breve, quindi non viene attuata una semplice conservazione, bensì una serie

di trattamenti da realizzarsi nel rispetto della “catena del freddo” (controllo continuo della temperatura). **Questo anche perché la temperatura rappresenta il parametro ambientale che più di ogni altro influenza i fenomeni degradativi nella fase post-raccolta.** Tutto questo per far sì che i prodotti ortofrutticoli deperibili raggiungano in mercati in condizioni estetiche, organolettiche e nutrizionali conformi alle sempre più elevate aspettative dei consumatori e ai rigidi standard importati dalle catene di distribuzione. Circa il 40% dei prodotti freschi è sensibile alle basse temperature in quanto possono provocare danni ai tessuti in seguito a separazione dei lipidi di membrane e indebolimento dei legami idrofobi influenzando le interazioni tra e con le proteine (Watada e Qi, 1999; Hodges e ToIVonen, 2008). Risulta quindi molto importante trovare un ottimo di temperatura di conservazione tra quella responsabile di provocare danni da freddo e quella più alta responsabile di accelerare il deterioramento (Watada e Qi, 1999).

Requisiti dei prodotti di quarta gamma

I prodotti di quarta gamma rappresentano un successo mondiale nel mercato dei prodotti ortofrutticoli perché incontrano una serie di esigenze dei consumatori che li rendono vincenti commercialmente; elevato contenuto di servizio, mancanza di scarti, elevata percezione della qualità da parte del consumatore che, si fida di questi prodotti in termini sia di estetica, sapore e contenuto di valori nutrizionali.

Il prodotto di quarta gamma per non deludere il consumatore nelle sue aspettative legate alla qualità, essendo un prodotto più deperibile rispetto ad uno fresco tradizionale a causa delle molteplici operazioni a cui è sottoposto (mondatura, taglio, lavaggio, asciugatura, imbustatura), richiede il rispetto di numerosi accorgimenti che si traducono in rigorosi “requisiti tecnici” lungo tutto il suo processo produttivo e

commerciale, dal campo sino alla tavola. Fattori condizionanti la qualità che impongono una serie di accorgimenti che si traducono in aspetti tecnici di cui tener conto nelle varie fasi del processo di produzione, accorgimenti più o meno risolti dal punto di vista tecnico, e se risolti spesso migliorabili che inducono continue esigenze in termini di ricerca di innovazioni tecnologiche.

Quando si parla di requisiti qualitativi non si può assolutamente prescindere - anzi in primissima analisi ci si riferisce - alla qualità della materia prima utilizzata nel processo di trasformazione industriale. Al fine di migliorare gli aspetti qualitativi di tipo organolettico e nutrizionale dei prodotti bisogna porre molta attenzione alla qualità dei prodotti di partenza. Tutti gli sforzi dovrebbero essere compiuti per fare in modo che chi trasforma prodotti di quarta gamma possa partire da materia prima dalle caratteristiche superiori in termini di sapore, consistenza e valore nutrizionale (Colelli et al., 2008).

Gli aspetti qualitativi della materia prima di cui tener conto riguardano:

- **l'aspetto esteriore**, colore, freschezza, assenza di difetti, integrità dei tessuti;
- **la consistenza**, il prodotto deve risultare a seconda della tipologia di materia prima croccante, sodo, turgido;
- **aspetti organolettici** di gusto (sapore come dolcezza, acidità) e di olfatto (profumo, aroma);
- **valore nutrizionale**, contenuto di vitamine, sali minerali, fibre, antiossidanti;
- **sicurezza d'uso**, come assenza di sostanze dannose (residui di diserbanti, fitofarmaci ecc.) e di microorganismi.

Il prodotto fresco tradizionale immesso nel processo produttivo deve essere integro nel suo aspetto esteriore, confezionato adeguatamente, deve garantire un'adeguata *shelf life* per permettere tranquillità nella lavorazione, riduzione degli scarti di lavorazione, ma soprattutto integrità e

conservazione di **un adeguato aspetto esteriore che convinca e persuada il consumatore all'acquisto. E questo vale in particolare per i prodotti di quarta gamma, ancor più rispetto a quelli tradizionali di prima gamma, perché essendo confezionati il consumatore incentra la sua scelta d'acquisto sugli aspetti visivi piuttosto che olfattivi o di consistenza con il maggior impatto sui consumatori in quanto il prodotto è racchiuso in una confezione e quindi può essere valutato solo attraverso la vista (Colelli et al., 2009).**

Tuttavia, questo induce anche i produttori di quarta gamma a compiere scelte d'acquisto drastiche, come quella di preferire i mercati esteri a quelli locali sostenendo anche costi d'acquisto della materia prima superiori, pur di assicurarsi una materia prima con caratteristiche qualitative (essenzialmente estetiche e di *shelf life*) migliori che permettano di gestire il loro processo produttivo con più tranquillità in termini di garanzia di requisiti qualitativi, anche in questo caso essenzialmente estetici. In merito all'insalata iceberg, oggetto di questo studio, il responsabile di produzione dello stabilimento produttivo di portata regionale analizzato ha dichiarato di preferire e acquistare il prodotto spagnolo a quello italiano perché esteticamente più valido, più turgido e adeguato ad affrontare gli stress del processo produttivo a cui i prodotti di quarta gamma sono sottoposti (intervista diretta con produttore di quarta gamma). Soltanto vegetali di qualità superiore, in termini di accrescimento e condizione fisiologica, aspetto e integrità, possono sostenere lo stress indotto dal processo di preparazione e risultare idonei al consumo per un periodo prolungato di tempo (Colelli G. et al. 2009).

Molti sono i fattori che hanno un ruolo importante sulla qualità finale di un prodotto di quarta gamma, tra questi si elencano (secondo Colelli et al. 2009):

- la scelta varietale;
- l'ambiente di coltivazione;
- le tecniche colturali adottate;

- lo stadio di maturazione alla raccolta;
- le condizioni della fase che intercorre tra la raccolta e la lavorazione vera e propria;
- le condizioni operative di processo;
- le condizioni di trasporto e di vendita, fino al consumo finale.

In tutte queste fasi si vanno realizzando innovazioni, frutto di miglioramenti e ricerche, finalizzati ad un accrescimento della qualità del prodotto finale.

Prodotti di quarta gamma e fase agricola

La **scelta varietale** ad esempio diventa fondamentale se si considera che una cultivar destinata alla produzione di quarta gamma dovrebbe garantire una serie di caratteristiche, quali secondo Colelli et al. (2009) (Figura 1.29):

- uniformità di dimensione e maturazione, idoneità alla raccolta meccanica, ridotto scarto;
- bassa sensibilità stagionale (scarsa dipendenza dalle condizioni climatiche nei diversi periodi dell'anno o, in alternativa, disponibilità di famiglie di cultivar con le stesse caratteristiche organolettiche e fisiologiche, ma differenziate per l'adattamento alle diverse condizioni stagionali);
- peculiari caratteristiche organolettiche e sensoriali (forma, dimensione, colore, sapore, aroma);
- buon contenuto di sostanza secca (maggiore consistenza, resistenza meccanica alle manipolazioni e alle lavorazioni);
- bassa sensibilità alle basse temperature (maggiore tolleranza al freddo e maggiore conservabilità);
- elevata resistenza genetica alle malattie e alle fisiopatie (tessuti integri e resistenti con riduzione dell'impiego di fitofarmaci e dell'accumulo di residui nel prodotto);

- basso livello di attività degli enzimi che contribuiscono ai processi degradativi (imbrunimento, ossidazione, produzione di sostanze volatili);
- bassa attività respiratoria (rallentamento della distruzione della clorofilla e mantenimento del colore verde);
- maturazione più lenta nel post-raccolta.

Figura 1.29 Vivaio orticolo



Fonte: Marco Valerio Del Grosso, Antesia STP Soc. Cop.

In merito all'**ambiente di coltivazione**, la difesa in campo si deve basare sull'adozione di tutte quelle pratiche colturali (ventilazione del tunnel, corretta spaziatura delle piante, concimazioni limitate) atte a mantenere condizioni ambientali e pedologiche non predisponenti allo sviluppo dei parassiti. Pertanto molte implicazioni sono state osservate da una serie di studi sulla qualità dei prodotti ortofrutticoli ottenuti in base:

- al **periodo di coltivazione**, che condiziona un minor attacco da patogeni, parassiti, fisiopatie;
- alla **tipologia di terreno utilizzato** (argilloso, sabbioso ecc.), e questo sia per coltivazioni in pieno campo che in serra sono preferibili terreni di medio impasto, facilmente lavorabili, con un buon drenaggio che scongiurino il ristagno idrico evitando l'esposizione delle piante a malattie e fisiopatie;
- alle **condizioni climatiche**, come condizioni di umidità, di temperatura, esposizione alla luce solare, che favoriscono determinati sapori, contenuti nutrizionali e aspetti legati alla qualità visiva.

Attenzione deve essere posta anche all'areale di produzione; prediligendo per questioni sanitarie e qualitative aree lontane da fonti di inquinamento come strade, industrie, discariche, aree di allevamento di animali o di elevata presenza di fauna selvatica, o semplicemente trattate con ammendanti di origine animale.

In merito alle **tecniche colturali**, la tecnica di produzione svolge un ruolo strategico nell'ottenimento di un prodotto di qualità idonea per la trasformazione di quarta gamma. Il comportamento fisiologico della lattuga, come la sensibilità a danni da CO₂, è risultato influenzato dalle pratiche colturali, quali irrigazione e fertilizzazione, oltre che dal clima (Sorensen et al., 1994). Soprattutto nel caso degli ortaggi da foglia, sono necessarie oculate modifiche delle pratiche colturali rispetto ai sistemi di produzione tradizionali (Colelli et al., 2009). In particolare ci riferiamo alle strategie per la **gestione della fertilizzazione** (la quantità di azoto) che possono influire sulla formazione della sostanza secca utile a consentire resistenza meccanica ai tessuti vegetali, resistenza che influisce sul requisito qualitativo della croccantezza.

Anche la **nutrizione minerale** con calcio ha importanti implicazioni qualitative nel post-raccolta, in quanto influenza il mantenimento della consistenza dei tessuti, ritarda la degradazione delle membrane e la maturazione (Elia, comunicazione personale). La fase di gestione e di raccolta sono delicate dal punto di vista della qualità del prodotto finale anche dal punto di vista igienico sanitario. Devono pertanto essere condotte con tecniche adeguate specie l'aggiunta di fertilizzanti. Di conseguenza, soprattutto nelle colture ortive da foglia, è sconsigliata la fertilizzazione o l'ammendamento con letame e compost. Oltre ai contaminanti biologici, la limitazione nell'applicazione di compost può essere rappresentata da un elevato contenuto in inerti (vetro e plastica) e dalla presenza di metalli pesanti (rame, zinco, piombo, nichel, mercurio e cromo) (Colelli et al., 2009).

In merito alle tecniche colturali l'**irrigazione** occupa un posto di rilievo. La situazione più probabile è l'eccesso di disponibilità idrica che comporta l'ottenimento di tessuti più acquosi, con più basso contenuto di solidi solubili e di sostanza secca (Crisosto et al., 1997; Weston e Barth, 1997); questi risultano meno resistenti alla manipolazione con possibili effetti anche sull'aumento della attività respiratoria (Lamikanra, 2002). Oltre alla quantità è opportuna la verifica della qualità dell'acqua per verificare la presenza di inquinamento microbico (coliformi fecali) e chimico (fluoro, bromo, cloro, sodio e boro). I mezzi per il controllo delle contaminazioni microbiologiche sono il filtraggio, la sterilizzazione con ozono o UV e la pulizia delle tubature. Per la stessa ragione le acque reflue non sono indicate per l'irrigazione delle coltivazioni di ortaggi destinati alla quarta gamma.

Aspetti fondamentali che hanno dimostrato influire sulla qualità di alcune colture e riguardanti le tecniche di produzione riguardano la **densità dell'impianto** e gli **apprestamenti protettivi**. Su alcune specie della categoria *baby leaf* come lo spinacio e le *baby carrot* la coltivazione con una maggiore densità dell'impianto ha dimostrato di favorire alcuni fenomeni auspicabili incrementativi della qualità, come per lo spinacio la riduzione

della polvere sulle foglie, la forma più eretta delle stesse e l'asciugatura più veloce della pianta per maggiore scivolata di pioggia e rugiada (Elia e Conversa, 2006; Elia et al., 1998; Da Silva et al., 2008). In merito agli apprestamenti protettivi, tecniche come l'inerbimento, la pacciamatura effettuate in differenti modalità hanno condizionato aspetti legati alla qualità come la resistenza al freddo.

Anche la **difesa fitosanitaria** ha il suo valore per il controllo delle malattie e le implicazioni che queste possono avere sulla sicurezza del prodotto. L'impiego dei prodotti fitosanitari è regolato da norme di legge che impongono livelli massimi di residui, anche se la Grande Distribuzione organizzata impone spesso oneri più stringenti ai suoi fornitori di prodotti ortofrutticoli alzando il livello qualitativo dei prodotti e generando maggiori oneri e attenzioni sui requisiti qualitativi già molto spinti che i fornitori devono assicurare. **La Grande Distribuzione Organizzata (GDO) svolge un ruolo egemone nel settore della quarta gamma perché commercializza la grandissima fetta di prodotto e, a seguito del suo potere, detta regole al mondo della produzione sia in termini commerciali che qualitativi** (intervista diretta con Marco Del Grosso). Per tale motivo i parametri commerciali influenzano profondamente la tecnica di produzione. Le richieste alla produzione in fase agricola consistono ad esempio in: in smaltimento differenziato dei rifiuti, analisi chimiche e microbiologiche di controllo continue, utilizzo di reti anti insetto e anti rane, rintracciabilità e tracciabilità, igiene totale, lotta integrata e biologica. Alcune certificazioni della GDO sono Conad Percorso Qualità, Marchio Coop, Esselunga Naturama, Viversano Carrefour, M&S, Tesco Natura Choise. Inoltre, **molte catene distributive e fornitori di quarta gamma ad esse collegati impongono un livello di residui inferiore del 50% del residuo massimo ammesso dalla normativa comunitaria**, restringendo di fatto ulteriormente la possibilità di applicazione di prodotti con scarsa residualità (Elia e Conversa, 2006).

La **fase di raccolta**, sempre in merito alla gestione della produzione dei prodotti destinati alla quarta gamma, ha anch'essa un ruolo fondamentale nella determinazione degli aspetti qualitativi. Molti studi confermano la necessità di individuare uno stadio di maturazione ottimale – in genere una raccolta precoce - per garantire livelli qualitativi elevati nella trasformazione in prodotti di quarta gamma. Il grado di maturità alla raccolta di un prodotto ortofrutticolo fresco destinato alla quarta gamma è un fattore critico nel determinare il suo potenziale qualitativo e la sua conservabilità (Soliva-Fortuny et al., 2002; Soliva-Fortuny et al., 2004; Bergquist et al., 2006; Beaulieu e Lea, 2007). Un frutto destinato alla trasformazione di quarta gamma è indicata la raccolta, di poco anticipata rispetto allo stadio di maturazione indicato per i frutti destinati al consumo diretto (Colelli et al., 2009). Lattuga (tipologia iceberg) (Figura 1.29) raccolta immatura ha mostrato una migliore qualità visiva rispetto a cespi raccolti a stadi fenologici più avanzati, questa è stata correlata negativamente al livello di fenoli nei tessuti ed all'intensità dell'imbrunimento (Couture et al., 1993). In specie da foglia lo stadio fenologico al momento della raccolta influenza il contenuto di sostanza secca ed il contenuto di sostanze antiossidanti. Il primo è direttamente correlato alla resistenza meccanica alla lavorazione e quindi alla qualità visiva del prodotto finale. I composti antiossidanti, come la forma ridotta della vitamina C (acido ascorbico), sono utili a contrastare i danni da ROS (*Reactive Oxygen Species*) in foglie di lattuga con elevato contenuto di vitamina C è stata verificata la minore biosintesi di fenoli mediata dalla PAL (Reyes et al., 2007)

Maggiori contenuti di vitamina C e di percentuale sostanza secca generano condizioni estetiche (visive) migliori nella fase di conservazione.

La coltivazione delle lattuga iceberg

Il 50% della coltivazione dei prodotti di quarta gamma in Italia avviene in serra, con una media di 5/6 cicli all'anno con una superficie investita di circa 6.500 ha. Le aziende agricole produttrici sono circa 500, quelle di trasformazione 200, occupati 1.500 unità (ma c'è una sottostima).

La lattuga è una coltura di stagione fresca con requisiti di temperatura ben precisi. Le temperature di crescita ottimali sono 23° C durante il giorno e 7°C durante la notte. Le alte temperature possono causare bullonatura, amarezza, scarsa formazione della testa, e punte secche. A temperature vicine al congelamento, le piante giovani non sono danneggiate, ma la crescita è lenta. Il congelamento può danneggiare le foglie esterne della lattuga matura, portando alla loro caduta in fase di manipolazione e di stoccaggio (Turini T. et al., 2011).

La lattuga iceberg è coltivata in campo aperto e non tollera il gelo. Per questo motivo la sua produzione è vincolata dai periodi dell'anno. La lattuga in generale è un prodotto altamente deperibile. Pertanto dopo la raccolta deve essere raffreddata al più presto possibile.

Generalmente, la produzione di lattuga iceberg e *labor intensive* specie nella fase di raccolta e post-raccolta (Tusini, 2009). Inoltre pratiche colturali e costi per la produzione di lattuga iceberg variano considerevolmente tra i coltivatori di una regione (Smith R.F: et al., 2009).

Colture fuori suolo

Sempre in merito alle tecniche colturali un sistema che prende sempre più piede è quello della **coltivazione senza suolo**. I sistemi senza suolo permettono la coltivazione di prodotti per la quarta gamma di alta qualità.

Essi offrono l'indubbio vantaggio di controllare la nutrizione idrica e minerale della pianta, consentono la riduzione dei nitrati applicando opportune strategie, l'arricchimento in elementi minerali (calcio, ferro, magnesio), antiossidanti (selenio) e composti funzionali (omega 3) (Conversa et al., 2004). Permettono di aumentare il numero dei raccolti durante l'anno tramite il riscaldamento della soluzione nutritiva che precocizza la coltura. L'assenza di terreno aumenta l'igienicità del prodotto e permette di ridurre l'utilizzo di prodotti fitochimici (fitosanitari) sino anche ad escluderli (diserbanti). Numerosi accorgimenti condotti a livello sperimentale hanno dimostrato come accorgimenti meccanici o, ad esempio, aumentando la conducibilità elettrica della soluzione nutritiva hanno permesso di migliorare gli aspetti qualitativi come gusto, aroma, intensità del colore verde, percentuale di sostanza secca e addirittura prolungamento della *shelf life* (Clarkson et al., 2003; Gonnella et al., 2004).

Le colture fuori suolo aumentano rese e qualità, in particolare l'NFT (Nutrient Film Technique) più indicato per le colture da cespo, e il cosiddetto "***floating system***", o **idroponica galleggiante**, perfetto per quelle da taglio (Figura 1.30). Vista l'elevata densità colturale e la rapida successione dei cicli, senza soluzione di continuità, per queste specie da foglia a sviluppo orizzontale non è proponibile la coltura in substrati artificiali in sacchetto, adatta invece alle colture da frutto, soprattutto a sviluppo verticale (Battistel, 2014)

NFT e *floating* non rappresentano in realtà delle vere innovazioni tecnologiche: il primo è stato messo a punto in Inghilterra addirittura 50 anni fa, mentre il secondo, nato in Italia, viaggia pure sulla trentina. La vera innovazione tecnica consiste nella loro quasi integrale possibilità di automazione, senza la quale oggi se ne perdono i principali benefici. In entrambi i sistemi è possibile la movimentazione automatica continua (Figura 1.31) degli elementi di coltivazione, canalette (NFT) o pannelli di

polistirolo galleggianti (*floating*), da un lato all'altro della serra, ovvero dalla testata di trapianto a quella di raccolta.

Figura 1.30 Basilico e rucola coltura *floating system*



Fonte: FreshPlaza.

In questo modo si può anche adattare la densità colturale allo stadio di crescita, massimizzando assorbimento e utilizzazione della radiazione solare, e quasi azzerare le tare improduttive all'interno della serra (Battistel, 2014)

Figura 1.30 Semina e taglio su coltivazioni *floating system*



Fonte: FreshPlaza.

Esistono oggi a livello mondiale anche diversi esempi su larga scala di robotizzazione integrale, in cui pure le operazioni di trapianto e raccolta sono gestite da macchine. Si tratta ovviamente di sistemi che richiedono investimenti molto elevati, non solo per gli impianti di coltivazione, ma anche per quelli di fertirrigazione a ciclo chiuso integrale, di climatizzazione e, molto spesso, anche di illuminazione artificiale (Battistel, 2014).

A ciò si possono aggiungere anche gli aspetti qualitativi superiori (maggiore contenuto di sostanza secca, quindi maggiore *shelf-life* e croccantezza; omogeneità, pulizia, ecc.) e pure i benefici ambientali (il ciclo chiuso minimizza il consumo idrico e azzerava la dispersione di fertilizzanti nei corsi d'acqua superficiali o nelle falde profonde). Nonostante i numerosi vantaggi che possono comportare, tuttavia la loro diffusione in Italia è ancora assai limitata. Diversa la situazione all'estero: diffusi dapprima in Nord Europa (Inghilterra, Olanda, Belgio, Scandinavia), stanno oggi riscoprendo invece un rinnovato interesse anche in Nord America, Giappone, Korea, Russia. (Battistel, 2014).

Prodotti di quarta gamma e fase industriale

I processi di lavorazione dei prodotti di quarta gamma, considerato che si riferiscono a molte varietà di prodotti, sono molto differenziati e caratterizzati da una automazione impiantistica più o meno spinta che si alterna ad operazioni di tipo manuale. Non tutte le operazioni sono necessarie per le diverse tipologie di prodotto, ed alcune possono essere facoltative per alcuni prodotti (Colelli et al., 2009).

In merito alla fase di **raccolta** del prodotto questa può essere realizzata a mano o con l'ausilio di macchine operatrici, soprattutto per ciò che riguarda lo sfalcio delle *baby leaf*, in casi particolari, le insalate da taglio. Importante è

che la manipolazione del prodotto sia tale da non danneggiarlo provocando lesioni o pressioni eccessive.

Dopo la raccolta è importante **raffreddare** rapidamente la materia prima per mantenerne inalterate le caratteristiche: in base alla specie si può ricorrere ad un raffreddamento tramite aria forzata, molto usato e particolarmente efficace e versatile, o ad un raffreddamento con acqua. Il raffreddamento mediante vuoto è invece utilizzato per i prodotti con grande rapporto superficie/volume, quali i prodotti fogliosi (Colelli, 2001). Il trasporto prevede la movimentazione dal campo al centro aziendale o ai centri di condizionamento o di trasformazione, a seconda dei casi.

Massima attenzione nella fase di trasporto è destinata a limitare i danni meccanici sui prodotti. Il trasporto spesso è effettuato in contenitori forniti direttamente dall'industria di trasformazione. All'arrivo nello stabilimento, il prodotto, qualora non destinato ad una fase di stoccaggio temporaneo, viene avviato alla fase di controllo e selezione ed alla successiva fase di mondatura. La riduzione del periodo tra raccolta e lavorazione è estremamente importante considerando che i ritmi respiratori sono elevati, particolarmente nelle specie orticole da foglia (Colelli et al., 2009).

Raggiunto lo stabilimento di produzione dopo l'eventuale stoccaggio il prodotto è posizionato su nastri trasportatori che lo intrudono sulle linee di lavorazione. Qui il personale normalmente realizza la selezione manualmente il prodotto, in alcuni casi sono disponibili sistemi di selezione automatica secondo diversi criteri legati alle dimensioni, alle caratteristiche morfologiche, al colore, o, nei sistemi più recenti, ad alcune caratteristiche composizionali (Beni et al., 2001).

Il **lavaggio** rappresenta una fase molto importante del processo di lavorazione industriale. E' un punto critico che serve a eliminare terra, corpi estranei e residui di prodotto indesiderati, a ridurre la carica microbica e a

rimuovere l'eventuale presenza di contaminanti chimici. Un sistema di lavaggio ottimale di norma si compone di tre vasche separate, all'interno delle quali getti d'aria movimentano il flusso d'acqua, rendendo più efficace la rimozione meccanica dello sporco dalle superfici del prodotto. Il cloro è l'agente sanitizzante dell'acqua abitualmente usato in gran parte dell'Europa Occidentale e nel Nord America, durante la fase di lavaggio, essendo abbastanza efficace ed economico (Colelli et al., 2009). Usato generalmente in soluzione acquosa in concentrazione variabile tra 50- 200 ppm (Parish et al., 2003; Soliva-Fortuny e Martín-Belloso, 2003) per un tempo di contatto pari a 1-3 minuti. Negli ultimi anni le crescenti preoccupazioni relative da un lato alla possibile formazione di composti nocivi, hanno accresciuto i dubbi relativi all'uso dell'ipoclorito di sodio e spingono verso l'implementazione di agenti sanitizzanti alternativi. Alcuni trattamenti fisici sono stati proposti come alternativa all'uso di sanitizzanti chimici, tra cui l'uso dell'ozono e quello di radiazioni non ionizzanti, quali i raggi ultravioletti (UV-C).

In seguito all'ultima operazione di lavaggio, e prima del confezionamento, avviene l'operazione di **asciugatura**, che consiste nella rimozione dell'acqua in eccesso sulla superficie del prodotto. Tale operazione risulta della massima importanza perché la presenza di acqua liquida a contatto con i tessuti aumenta notevolmente il rischio di proliferazione microbica di tipo degenerativo. Una prima fase può consistere nell'uso di piattaforme forate vibranti che scuotono il prodotto facendolo avanzare, provocando l'allontanamento dell'acqua attraverso i fori. Tale operazione può avvenire contemporaneamente, o essere seguita, dalla ventilazione forzata con aria fredda (-1 - 0 °C) o, in alternativa, l'asciugatura del prodotto può realizzarsi attraverso centrifugazione. Il sistema per centrifugazione, sebbene molto utilizzato, soprattutto per le insalate tagliate, può presentare l'inconveniente di arrecare danni meccanici al prodotto, con conseguente aumento potenziale dei fenomeni di imbrunimento.

Per il mantenimento della qualità dei prodotti tagliati sono ad oggi disponibili diverse strategie basate su mezzi fisici e chimici, che mirano in particolare al **rallentamento dell'imbrunimento** e della **perdita di consistenza**. Le basse temperature, i trattamenti termici e l'utilizzo di atmosfere modificate sono tra i più utilizzati sistemi fisici, mentre i sistemi chimici prevedono l'inibizione degli enzimi responsabili dell'imbrunimento. Esistono diversi composti ad azione anti-imbrunente: l'acido ascorbico, la cisteina, il cloruro di sodio e l'immersione in soluzioni con composti a base di calcio, è uno dei pre-trattamenti più usati per il mantenimento della consistenza iniziale di pezzi di diverse specie come zucchina carota alla julienne mela pera e fragola a pezzi. Tra i mezzi fisici, l'uso di rivestimenti (*coating*) edibili rappresenta un'altra valida strategia per il mantenimento della qualità dei prodotti tagliati. Tali *coating* sono costituiti da sostanze che ricoprono il prodotto formando una barriera invisibile, inodore ed insapore che agisce da barriera protettiva. Questa barriera limita enormemente gli scambi gassosi (anche col vapore d'acqua) e la perdita quindi di composti volatili, impartendo al prodotto una maggiore resistenza meccanica e preservando allo stesso tempo il colore e la consistenza dei pezzi.

Il calore, sia usato secco (tra i 35 ed i 40 °C) sia in forma di breve immersione in acqua calda (fino a 50- 53 °C), costituisce un altro mezzo fisico usato in fase post-raccolta per estendere la vita commerciale dei prodotti ortofrutticoli, e che ha potenziali applicazioni anche per il prodotto di quarta gamma.

Il **confezionamento in atmosfera modificata** (MAP) è un valido ausilio al fine di estendere la vita commerciale dei prodotti di quarta gamma. Attraverso l'atmosfera modificata si punta ad ottenere all'interno della confezione una composizione ottimale di gas per un dato prodotto, creata dal prodotto stesso con la respirazione o attivamente creata attraverso la sostituzione dell'aria con un'opportuna miscela di gas, prima della chiusura del contenitore. Una volta chiuso l'imballaggio non è possibile nessun'altra forma di controllo e la composizione dell'atmosfera al suo interno sarà

inevitabilmente destinata a variare in relazione al metabolismo del prodotto ed alle proprietà barriera del materiale utilizzato (Sivertsvik et al., 2002). Per ogni tipologia di prodotto è della massima importanza utilizzare appropriate composizioni gassose, in quanto la tolleranza a basse concentrazioni di ossigeno e/o ad alte concentrazioni di anidride carbonica dipendono dal tipo di prodotto. Un grandissimo numero di lavori scientifici descrive condizioni gassose ottimali per diverse specie di quarta gamma in quanto tale aspetto rappresenta un importante punto critico. Un aspetto molto importante relativo all'applicazione di atmosfere modificate è la scelta del materiale da imballaggio, in funzione delle proprietà barriera ai gas. È noto infatti che in relazione alla composizione, alla struttura ed allo spessore, i film polimerici utilizzati si lasciano attraversare dall'ossigeno e dall'anidride carbonica in maniera diversa. Con l'obiettivo di ottenere una concentrazione relativa di tali gas il più possibile vicina a quella ottimale per il particolare prodotto ivi racchiuso, la scelta del film viene effettuata alla luce di numerosi fattori, che comprendono naturalmente il tipo e la quantità di prodotto (in relazione alla sua attività metabolica), la superficie scambiante del film e la sua permeabilità relativa ai gas metabolici.

In relazione alla tecnologia MAP, un ultimo accenno andrebbe rivolto ai materiali da imballaggio, soprattutto in relazione all'impatto ambientale legato all'enorme aumento d'uso di tali materiali conseguente la crescita del settore della quarta gamma. Da questo punto di vista è in corso un forte dibattito legato alla sostenibilità ambientale di tale pratica e si guarda con molta speranza alla crescente disponibilità ed utilizzo di materiali completamente riciclabili in tempi brevi e, in molti casi, ottenuti a partire da sottoprodotti o da materiale vegetale (Marsh e Bugusu, 2007).

ASPETTI AMBIENTALI SIGNIFICATIVI DELLA PRODUZIONE DI FRUTTA E VERDURA DI QUARTA GAMMA

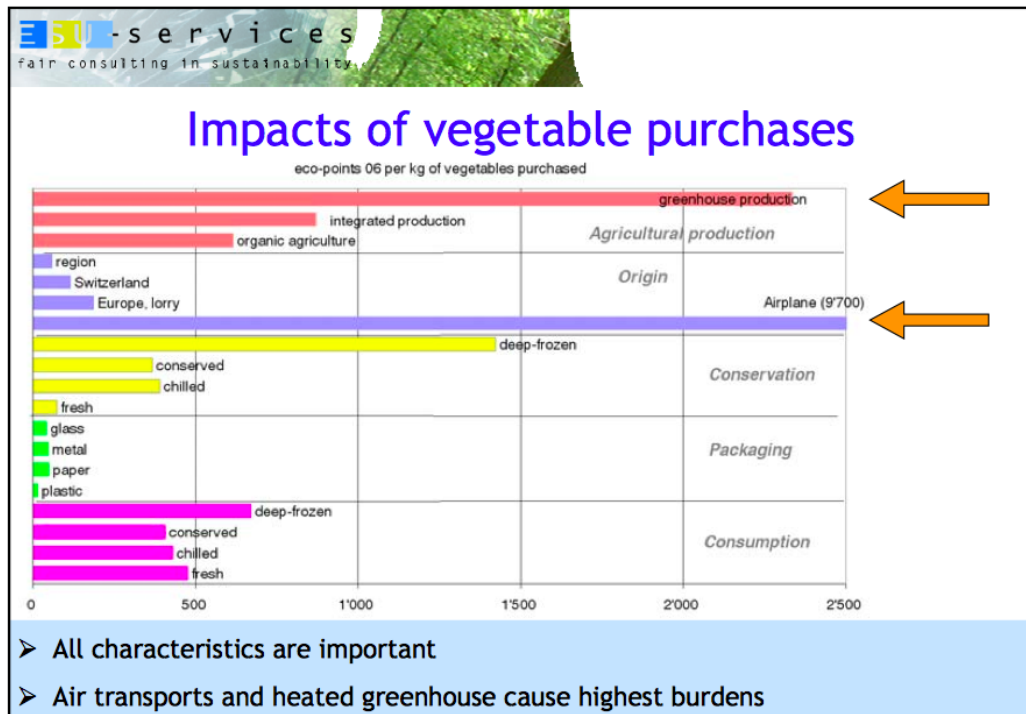
L'attuale sistema di approvvigionamento alimentare ha dimostrato di avere impatti problematici che mettono in discussione la sua sostenibilità. Questi impatti includono la dipendenza da input come l'allevamento intensivo e la produzione di alimenti fuori stagione (Baldwin C., 2009). Ad esempio, la produzione agricola è responsabile da sola del 17-32% delle emissioni globali di gas serra (Bellarby et al., 2008). Diventa, pertanto importante approfondire e valutare tutto il comparto della produzione di cibo soffermandosi sugli aspetti problematici principali. Le considerazioni chiave sulla sostenibilità in tema di approvvigionamento di cibo includono le tematiche energia, rifiuti, acqua, aria, clima, biodiversità, qualità del cibo, quantità di cibo, prezzi degli alimenti, la sicurezza alimentare, l'occupazione e il benessere dei dipendenti (Kramer e Meeusen, 2003). Aspetti che devono essere rivisti alla luce dei fondamentali principi dello sviluppo sostenibile. I principi di sostenibilità per i prodotti alimentari sono i seguenti (Baldwin C., 2009):

1. garantire la **sicurezza** dell'approvvigionamento alimentare;
2. fornire cibo ricco dal punto di vista **nutrizionale**;
3. ridurre al minimo prodotti e **ingredienti animali**;
4. utilizzare prodotti agricoli non provenienti da **sfruttamento intensivo**;
5. evitare il **trasporto aereo** di cibo;
6. **diversificare le risorse**;
7. processi produttivi con **input minimi** (materie prime, acqua ed energia);
8. processi produttivi con **"zero" rifiuti**;
9. ridurre al minimo **l'imballaggio totale**;
10. **efficienza nella consegna** dei prodotti alimentari ai consumatori

In merito ai prodotti ortofrutticoli poi, l'analisi dei risultati di LCA condotti nell'ambito della **vendita di prodotti vegetali** ha dimostrato che il trasporto

aereo e la produzione in serre riscaldate sono le scelte relative alle fasi del ciclo di vita che creano i più elevati impatti ambientali (Figura 2.1).

Figura 2.1 Impatti ambientali della vendita di prodotti vegetali



Fonte: ESU Services.

Inoltre, è stato dimostrato che al pari dei prodotti animali **i prodotti con un elevato impatto sono quelli coltivati con operazioni ad alta intensità, come le serre**. Quindi, la priorità, per un consumo sostenibile, dovrebbe essere data ai prodotti agricoli a bassa intensità. Aspetto che comprende l'approvvigionamento di verdura fresca o frutta di stagione, in termini di tempi ma anche luoghi. Questo perché il legame tra cibo locale e un ridotto impatto ambientale non è sempre forte. Le pratiche di coltivazione a basso impatto ambientale realizzate in aree di approvvigionamento più lontane hanno dimostrato vantaggi rispetto alle pratiche ad alta intensità locali (Baldwin C., 2009).

Le nostre scelte di consumo da un punto di vista ambientale sono tra loro molto diverse in termini di impatti, e la loro conoscenza può spingere il consumatore verso forme di consumo più consapevoli dal punto di vista ambientale e, di conseguenza, più sostenibili. Valgano alcuni esempi come quello dei vegetali coltivati in campo e le patate, che hanno un GWP/ per kg (*Global Warming Potential* - Potenziale di Riscaldamento Globale) di prodotto notevolmente più basso rispetto ad altri alimenti come carne e pane. Prodotti vegetali come carote, cipolle e patate, ad esempio, contribuiscono al processo di acidificazione e eutrofizzazione meno del 5% del livello della carne di maiale. Inoltre, i pomodori coltivati in una serra hanno un profilo ambientale che è notevolmente diverso dagli ortaggi prodotti in pieno campo, sia perché il riscaldamento necessario in serra genera - relativamente - una grande emissione di gas serra, sia perché l'uso di nutrienti è inefficiente, portando ad una perdita significativa di azoto e fosforo (Halberg et al., 2006). Ne consegue che la produzione in serra di ortaggi in termini di emissioni di gas serra è simile alla produzione di carne di maiale, ma causa un po' meno acidificazione e perdita di nutrienti. Rispetto agli ortaggi in serra, le verdure coltivate in campo hanno un basso consumo energetico e bassa emissione di gas ad effetto serra per chilogrammo di prodotto, anche se è un po' più alto per le carote impagliate.

L'elevata importanza dell'uso di energia, ad esempio, per i pomodori prodotti in serra (riscaldamento) e le carote (preparazione del terreno e la copertura di paglia) e la grande differenza nelle rese fa sì che anche i prodotti biologici abbiano emissioni di gas serra superiori rispetto a quelli convenzionali.

Il trasporto

Per i prodotti della catena alimentare la problematica dell'impatto ambientale è legata molto anche alla voce trasporti. In pratica si tratta di

mappare e definire quanti chilometri ha percorso un prodotto prima di arrivare sulla tavola del consumatore. Nel calcolo bisogna considerare i chilometri totali, includendo anche quelli interni agli stabilimenti e analizzando i vari carichi e scarichi che il prodotto ha subito. La voce trasporti è una delle componenti peculiari del settore alimentare di quarta gamma, dove tutto si basa su capacità logistica, velocità, tempismo, e dove spesso le scelte si fanno senza prendere in considerazione parametri legati al basso impatto ambientale.

La fase di trasporto dei prodotti ortofrutticoli di quarta gamma in termini di maggiori impatti ambientali riguarda soprattutto due momenti: l'approvvigionamento della materia prima, quando proviene da mercati diversi dalle aree vicine agli stabilimenti di produzione (per l'insalata iceberg ad esempio uno dei principali mercati di approvvigionamento europei è la Spagna, regione della Murcia) e la fase di consegna alle catene di distribuzione o ai dettaglianti in generale.

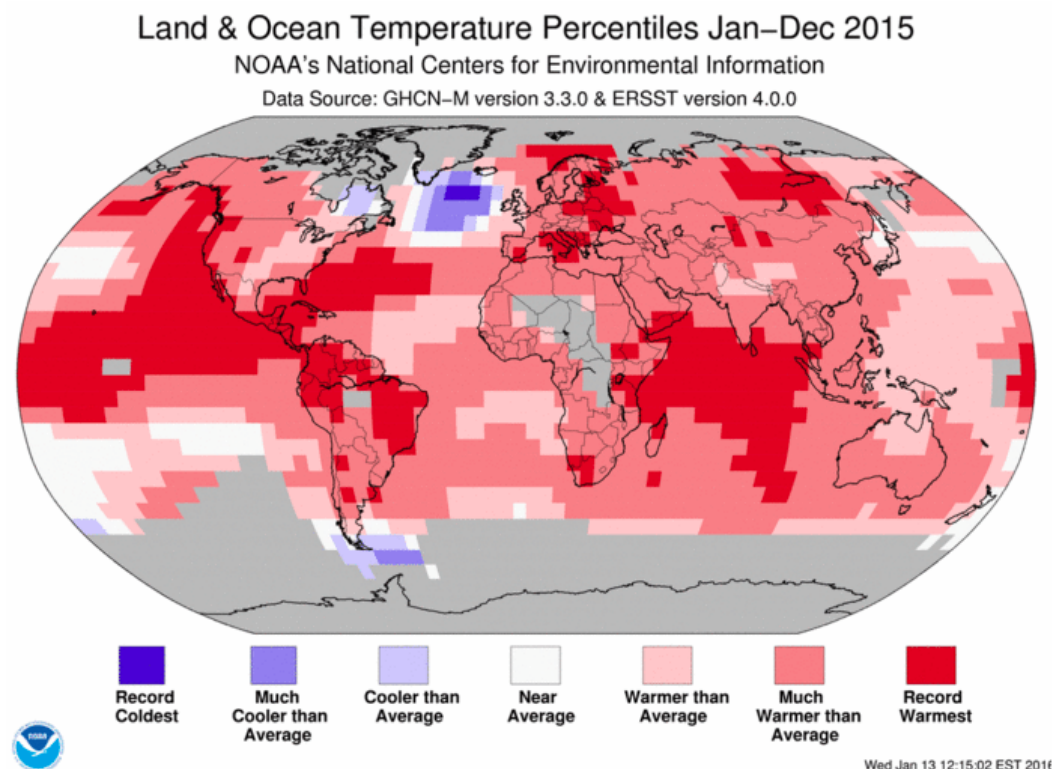
Per l'approvvigionamento della materia prima sorprende come la disponibilità di prodotto nei pressi delle aree di produzione sia scartata come scelta di acquisto da parte delle aziende di trasformazione sia per questioni di convenienza economica del prodotto estero ma anche per i requisiti qualitativi che questi prodotti garantiscono (disponibilità costante nell'arco dell'anno e costanza degli standard qualitativi) (intervista diretta con produttori di insalata iceberg della Piana del Sele e con aziende di trasformazione in Puglia). Inoltre, l'approvvigionamento non segue sempre le stesse strade, specie nelle aziende di minori dimensioni, per questioni sia di stagionalità che di convenienza economica. Quando il prodotto è acquistato nei mercati nazionali è trasportato su gomma. Se proviene dalla Spagna, come il caso studio analizzato in questo lavoro, parte del trasporto avviene via nave.

Alcuni studi di valutazione di impatto ambientale incentrati proprio sul mercato dell'insalata in Gran Bretagna hanno però dimostrato come il prodotto locale non sia sempre preferibile in termini ambientali rispetto a quello importato. Confrontando la produzione di insalata in diverse fattorie della Gran Bretagna (che realizzano produzioni in serra e a pieno campo nel solo periodo estivo) con fattorie della Spagna (a pieno campo). A causa dei maggiori consumi energetici – e delle relative emissioni di gas a effetto serra - nel periodo invernale (novembre-aprile) da parte delle fattorie inglesi che realizzano produzioni in serre riscaldate rispetto alle produzioni a pieno campo delle fattorie spagnole e, “durante i mesi estivi, il livello globale di emissioni della lattuga prodotta in UK a pieno campo è simile a quella della lattuga spagnola cresciuta in inverno, anche quando vengono incluse le emissioni per il trasporto della lattuga spagnola per più di 2.600 chilometri, dovuto alla più bassa meccanizzazione e alle più alte rese delle fattorie spagnole” (Milà i Canals et al. 2008). Quindi è risultato che, presi in considerazione insieme, questi risultati forniscono una chiara illustrazione di una conclusione generale che il cibo prodotto localmente non è necessariamente “*environmental friendly*” rispetto al cibo importato (Hospido et al., 2008).

Nella ipotesi analizzata il consumo di energia legato al trasporto, e le relative emissioni, sono compensate dal maggior consumo di energia dovuto al ricorso alla produzione in serre riscaldate rispetto a quella a pieno campo, alla differenza nelle rese quando il consumo è realizzato nei mesi estivi e alla minore meccanizzazione. Fattori questi che potrebbero in futuro essere messi in discussione però dai **cambiamenti climatici di origine antropogenica** in corso a seguito dei quali l'anno 2015 è risultato l'anno più caldo da quando l'uomo ha cominciato a registrare le temperature terrestri (Figura 2.2). La temperatura media globale è stata seconda la Nasa e Noaa (National Centers for Environmental Information, l'agenzia federale Usa per la meteorologia) di 1 °C sopra la media del periodo 1880-1999. È la cifra più alta mai registrata negli ultimi 136 anni, e supera il record del 2014 di 0,16

gradi. La temperatura sulla superficie terrestre è stata più alta di 1,33 gradi rispetto alla media; quella della superficie marina ha registrato +0,74 gradi sopra la media (Noaa/Nasa, 2016).

Figura 2.2 Cambiamenti climatici anno 2015

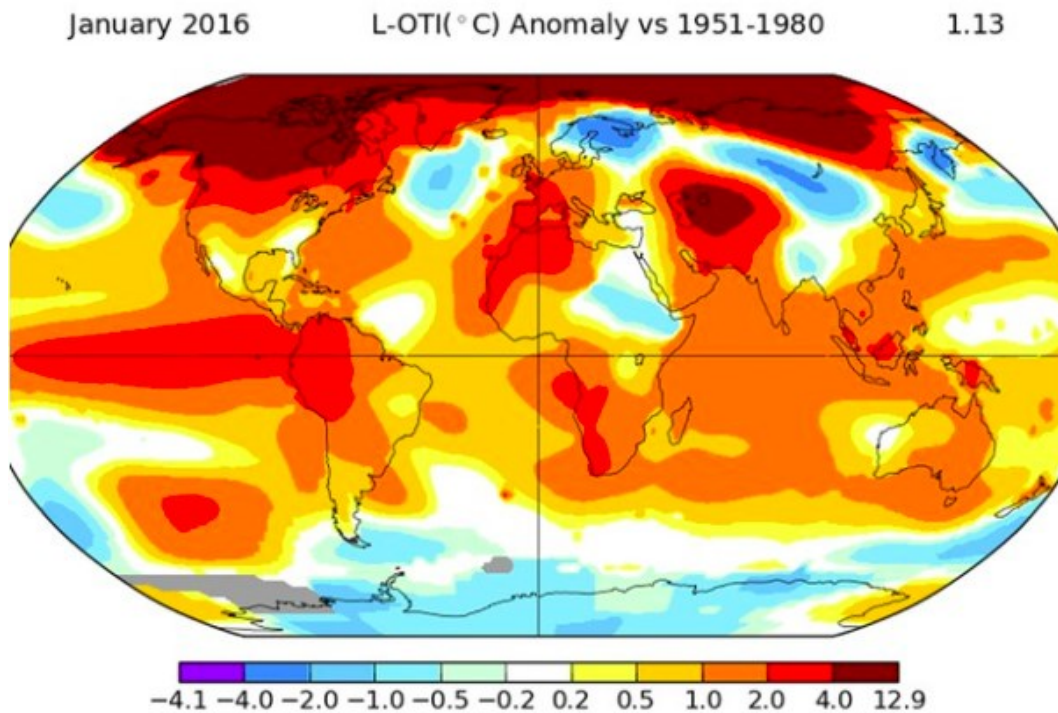


Fonte : NOAA's National Centers for Environmental Information

Il termometro è stato da record anche a dicembre 2015, che con 1,11 gradi sopra la media si è confermato il dicembre più caldo di sempre. Nel corso del 2015 sono stati 10 i mesi che hanno segnato un primato delle temperature, con le sole eccezioni di gennaio e aprile. Gennaio 2015, stando ai dati della Nasa, è stato il più caldo dal 1880, cioè da quando si ha disponibilità di dati. La temperatura globale ha raggiunto 1,13 gradi in più rispetto alla media del 1951-1980, che è il parametro usato dall'Agenzia statunitense per misurare il trend delle temperature. Si tratta dello scostamento dalla media più alto mai registrato nella storia, e della quarta volta consecutiva in cui la temperatura

sale di oltre un grado sopra la media dopo ottobre (+1.06 gradi) novembre (+1.02) e dicembre (+1,11) del 2015 (Figura 2.3).

Figura 2.3 Cambiamenti climatici gennaio 2016



Fonte: NASA (2016).

Cambiamenti climatici che rendono più accessibili le produzioni nelle aree poste più a Nord (se parliamo di Europa) rispetto a quelle storicamente a maggior vocazione, perché le più alte temperature modificano i tempi di maturazione (anticipandoli), le rese e di conseguenza le relative disponibilità di prodotto e la periodicità delle offerte; modificano anche i calibri (che si riducono) e la conseguente qualità, e generano cambiamenti nel consumo di acqua per l'irrigazione, che cresce sia per le colture protette che in pieno campo.

In merito alla consegna dei prodotti presso le catene di distribuzione occorre sottolineare inoltre l'aspetto di **grande ingombro che i prodotti ortofrutticoli di quarta gamma** realizzano. Questi prodotti sono leggeri, ingombranti e delicati da maneggiare. Pertanto, anche a causa della scelta dell'imballaggio - dettate sia da esigenze di protezione del prodotto sia di conservazione - si realizzano in fase di trasporto grandi ingombri per limitate quantità di prodotto, dall'altrettanto limitato valore commerciale. Una situazione molto simile alle problematiche di movimentazione delle acque minerali imbottigliate e delle bibite (grandi ingombri con poco valore commerciale) con l'aggravante in meno però del peso del prodotto, che per i prodotti di quarta gamma a confronto resta esiguo, ma con la problematica in più della catena del freddo da mantenere.

Il consumo di energia

La determinazione del consumo energetico della produzione industriale dei prodotti ortofrutticoli di quarta gamma consente la quantificazione delle emissioni che non sono state generate dalla voce "trasporti". Nella maggior parte dei casi si focalizza sullo stabilimento e quindi sulle sue esigenze energetiche. Normalmente la voce "energia" consiste nel calcolo totale del fabbisogno in termini di kilowattora totali di cui lo stabilimento necessita, comprendendo in questa stima uffici, aree di stoccaggio, mensa, officine e qualunque altro reparto consumi energia. Il calcolo è abbastanza semplice e normalmente si articola in diverse voci principali, quali zona produzione, aree di stoccaggio, uffici e personale. Se si considerano gli stabilimenti italiani si evidenzia il fatto che in passato non si è mai posta particolare attenzione al risparmio energetico - e questo vale anche per il consumo idrico - in quanto è avvenuto di rado che già in partenza, in fase di progettazione di un nuovo stabilimento, si sia fatto un tentativo di ottimizzare le aree, gli accessi o le tecnologie. Nella maggior parte dei casi gli stabilimenti sono cresciuti in

maniera disomogenea, tramite la costruzione di nuove strutture accanto a quelle già esistenti. Questo ha portato alla creazione di aree sicuramente realizzate con materiali di avanguardia, che però hanno comportato un'ottimizzazione solo parziale in termini generali.

Per quanto riguarda le linee di lavorazione possiamo suddividere le voci di consumo in base alle due macro-aree di lavorazione: **preparazione-lavaggio e asciugatura**. Tenendo presente che tutte le fasi di lavorazione industriale si svolgono in ambienti condizionati con una temperatura che si aggira in media intorno ai 14 °C. Dall'analisi delle linee di lavorazione emerge che generalmente la zona di maggior consumo è quella riservata all'asciugatura, specialmente laddove vengano utilizzati sistemi a "tunnel ad aria forzata". Questi sistemi, a differenza della semplice centrifuga, hanno batterie di scambio termico che determinano un consumo di energia molto alto. Per le vasche di lavaggio, a parte qualche motore elettrico e soffiante per il borbottaggio, il consumo è determinato dalla refrigerazione dell'acqua. In generale, per la voce "consumo energetico", è necessario non solo calcolare il consumo generale espresso in chilowattora, ma anche valutare se siano presenti emissioni gassose dovute a combustione, per esempio se i chilowattora siano prodotti da un generatore con motore diesel.

L'utilizzo di acqua

L'uso dell'acqua in agricoltura genera molti problemi e sprechi e spinge verso la ricerca di sempre nuove tecniche di irrigazione, iniziative per difendere le acque sotterranee - quelle a cui l'agricoltura maggiormente attinge per l'irrigazione, sistemi per ridurre gli inquinamenti provocati da un uso eccessivo di concimi azotati, dai reflui delle attività zootecniche, dell'avanzata delle acque saline in seguito all'abbassamento delle falde idriche sotterranee a causa di un eccessivo prelievo.

Il ciclo dell'acqua coinvolta nella produzione e nell'uso degli alimenti umani continua dopo il "consumo". Tutta l'acqua impiegata ritorna nell'ambiente, per la maggior parte in forma liquida contenente sottoprodotti, scarti e rifiuti delle varie fasi del ciclo; sono le acque inquinate che finiscono nel sottosuolo e l'acqua contenuta nei rifiuti solidi, destinati alle discariche e agli inceneritori, che si "perde" nelle falde sotterranee o come vapore nell'atmosfera.

Per disporre di dati di riferimento interessante sarebbe conoscere esattamente quanta acqua viene utilizzata per produrre una unità di peso di cibo o una unità di peso di sostanze nutritive. Caratterizzare cioè il valore delle merci con altri indicatori, diversi da quelli monetari, fisici, come il costo in acqua o in energia o l'impatto ambientale. Sono stati pubblicati molti studi sul "costo in acqua", talvolta chiamato "impronta", degli alimenti, con risultati peraltro contraddittori perché dipendono dalle parti del complesso ciclo di produzione che sono prese in considerazione.

"L'impronta idrica è un indicatore del consumo di acqua dolce che include sia l'uso diretto che indiretto di acqua da parte di un consumatore o di un produttore. L'impronta idrica di un singolo, una comunità o di un'azienda è definita come il volume totale di acqua dolce utilizzata per produrre beni e servizi, misurata in termini di volumi d'acqua consumati (evaporati o incorporati in un prodotto) e inquinati per unità di tempo. Nella definizione dell'impronta idrica è data inoltre rilevanza alla localizzazione geografica dei punti di captazione della risorsa" (Ministero dell'ambiente, 2015).

Il computo globale della *water footprint* è dato dalla somma di tre componenti:

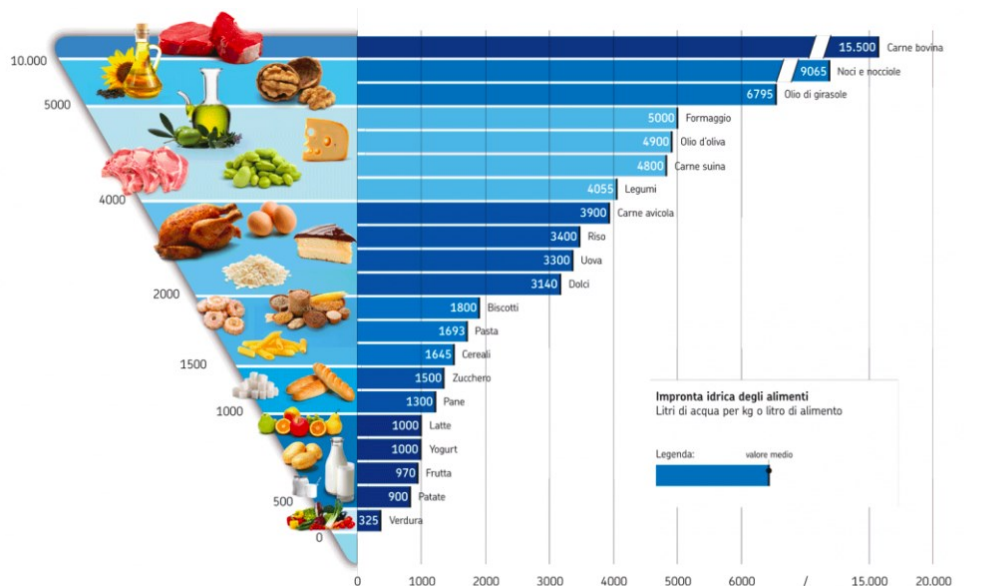
- **acqua blu**, si riferisce al prelievo di acque superficiali e sotterranee destinate ad un utilizzo per scopi agricoli, domestici e industriali. È la

quantità di acqua dolce che non torna a valle del processo produttivo nel medesimo punto in cui è stata prelevata o vi torna, ma in tempi diversi;

- **acqua verde**, è il volume di acqua piovana che non contribuisce al ruscellamento superficiale e si riferisce principalmente all'acqua evapo-traspirata per un utilizzo agricolo;
- **acqua grigia**, rappresenta il volume di acqua inquinata, quantificata come il volume di acqua necessario per diluire gli inquinanti al punto che la qualità delle acque torni sopra gli standard di qualità.

La valutazione dell'indicatore *water footprint* (Figura 2.4) è quindi una misura volumetrica del consumo e dell'inquinamento di acqua. Misura che fornisce un'indicazione della sostenibilità della risorsa acqua utilizzata per fini antropici.

Figura 2.4 Impronta idrica degli alimenti



Fonte: www.barillacfn.com

L'utilizzo di acqua nel settore dei prodotti di quarta gamma

Nel settore della quarta gamma l'utilizzo di acqua è uno degli aspetti rilevanti del ciclo di vita dei prodotti ortofrutticoli. La materia prima giunge presso lo stabilimento di produzione pronta per essere lavorata.

In merito all'utilizzo di acqua in fase agricola ad esempio per la produzione di lattuga iceberg dipende da molteplici aspetti, primo in assoluto le condizioni climatiche in cui è realizzata la coltivazione. I consumi di acqua stimati per la produzione in serra nella Piana del Sele (Provincia di Salerno) sono di circa 1.000 – 1.500 metri cubi per ettaro (per produzioni in serra), ma queste quantità di acqua possono variare in base alle condizioni climatiche; durante l'inverno 2015-2016 le più elevate temperature registrate hanno generato anche per la produzione in serra un incremento dei consumi di acqua per irrigazione in media del 20% in più (intervista diretta con produttore locale). La coltivazione in pieno campo rispetto alla coltivazione in serra richiede in media un consumo di acqua del 30% inferiore.

Nel processo produttivo della quarta gamma l'acqua è utilizzata essenzialmente per il lavaggio del prodotto. Il lavaggio è effettuato in vasche (in genere una per ogni linea produttiva) e all'acqua utilizzata viene aggiunto del cloro per igienizzare. Il lavaggio del prodotto avviene prima della fase di confezionamento, quando il prodotto è già stato privato delle foglie in eccesso (insalate) e tagliato. L'uso del cloro durante il lavaggio dei prodotti di quarta gamma risulta un trattamento di routine per il controllo della popolazione microbica anche se non del tutto sufficiente per eliminare completamente il rischio legato alla presenza di alcuni microrganismi patogeni come *Listeria monocytogenes* (Baur et al., 2004; Ahn et al., 2005). Nonostante la buona efficacia complessiva, l'economicità e la facilità di

impiego la possibile formazione nell'acqua di composti cancerogeni a base cloro ha fatto sorgere alcuni dubbi circa il suo utilizzo (Martín-Diana et al., 2008; Martínez- Sánchez et al., 2006). Inoltre, nell'industria si stanno abbandonando i derivati del cloro per via delle alterazioni delle caratteristiche olfattive a discapito del prodotto: una volta aperta la confezione infatti il consumatore percepisce uno sgradevole odore di cloro, che di certo non stimola l'appetito. E neanche un nuovo acquisto (FreshPlaza, 2015).

Durante la fase di impacchettamento dei prodotti, sono assai pochi gli stabilimenti che si avvalgono di un sistema di utilizzo consapevole delle risorse idriche con moderni sistemi di riciclo. Il settore, che ai suoi albori si basava su attività di tipo semi-manuale, ha conosciuto uno sviluppo graduale. Il grande utilizzo di acqua è dettato (o meglio lo era, negli anni passati) dalla necessità di assicurarsi una ridotta carica batterica sulle foglie limitando il più possibile il ricorso ai prodotti chimici. Ne deriva una regola generale che affonda le sue radici nel passato: grande quantità di acqua a perdere che alimenta le vasche di lavaggio, per rendere possibile un risultato ottimale. In Europa sono in molti ad adottare questa filosofia: molta acqua senza prodotti chimici. Tuttavia, nei Paesi del Nord, nel tentativo di limitare lo spreco idrico e al tempo stesso bandire i prodotti chimici che possono lasciare residui, alcune aziende hanno adottato sistemi per ozonizzare l'acqua delle vasche di lavaggio, o introdotto sistemi di filtraggio con i raggi UV. Negli Stati Uniti è abbastanza diffusa la pratica di diluire cloro a bassa concentrazione nelle prime vasche di lavaggio in modo da ridurre la carica batterica, e lasciare nelle vasche successive l'acqua per il risciacquo. Il largo consumo di acqua dipende non solo dalla lavorazione delle materie prime, ma anche dalla necessità di sanificare gli impianti di produzione, attività che viene effettuata quotidianamente.

L'imballaggio e la conservazione

I prodotti vegetali sono caratterizzata da una elevata attività metabolica che si realizza nella fase di post-raccolta. Inoltre, essi sono contengono una quota molto elevata di acqua e questo li rende vulnerabili agli attacchi di funghi e batteri. Frutta e verdura sono soggetti a un processo spontaneo endogeno e degenerativo chiamato senescenza. Questo fenomeno che non può essere fermato, ma solo rallentato, consiste di una serie di reazioni che causano alterazioni biochimiche, alcune desiderate (colore e sviluppo di sapore), altre deleterie e temute in quanto provocano perdita di peso, freschezza e valore nutrizionale.

Gli obiettivi principali e cruciali degli imballaggi di frutta e verdura sono diversi:

- protezione durante il trasporto;
- tracciabilità;
- innovazione di prodotto;
- diversificazione della vita commerciale;
- estensione della shelf-life.

La ricerca al giorno d'oggi in merito al *packaging* si focalizza principalmente: studi sulla modulazione della permeabilità dei materiali; applicazione di sistemi per il controllo del rispetto della catena del freddo al *packaging* secondario e terziario; sulle performance di sensori di maturazione e dell'*active packaging*. Il confezionamento deve, a seconda dei casi, facilitare o limitare tutti questi fenomeni: deve adattarsi al metabolismo del prodotto al fine di non ostacolare la respirazione e non provocare la morte del cibo, ma allo stesso tempo, deve preservare da tutti le reazioni o cambiamenti che potrebbero causare un decadimento della qualità. Un'attenta pianificazione

delle pellicole plastiche con permeabilità ottimale per le diverse applicazioni rappresenta la soluzione che il *packaging* offre a questo tipo di problemi. La permeabilità deve essere tale da consentire la creazione di un'atmosfera particolare: ossigeno, anidride carbonica e la concentrazione di etilene non deve superare o essere inferiore a certi livelli per non causare condizioni di asfissia, morte o sviluppo di agenti patogeni.

In generale respirazione, velocità di senescenza e produzione di etilene diminuiscono con una bassa concentrazione di ossigeno ed elevate concentrazioni di anidride carbonica. Il ruolo dell'imballaggio pertanto dovrebbe essere quello di consentire di raggiungere tali livelli di gas e di interferire positivamente sull'attività metabolica per estendere conservabilità del prodotto confezionato.

Un'altra proprietà del pacchetto che è essenziale per preservare la freschezza degli ortaggi è la permeabilità al vapore acqueo. Infatti, la perdita di umidità attraverso il materiale di confezionamento, che è proporzionale alla differenza di pressione parziale di vapore tra la superficie del prodotto e l'ambiente di conservazione, possono influenzare negativamente le principali caratteristiche qualitative di frutta e vegetali come il loro aspetto, la consistenza e il sapore. In realtà anche una perdita di peso del 5% è sufficiente a causare una diminuzione di freschezza e per dare un aspetto senza linfa alle verdure, soprattutto quelle a foglia larga.

Definizione e classificazione degli imballaggi alimentari

La normativa nazionale definisce imballaggio "il prodotto, composto da materiali di qualsiasi natura, adibito a contenere e a proteggere determinate merci, dalle materie prime ai prodotti finiti, a consentire la loro manipolazione e la loro consegna dal produttore al consumatore o

all'utilizzatore, e ad assicurare la loro presentazione, nonché gli articoli a perdere usati allo stesso scopo" (art. 218 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 recante Norme in materia ambientale).

La crescente eterogeneità delle tipologie di imballaggio ha reso necessaria una loro classificazione, che tradizionalmente si suddivide in:

- **imballaggio primario o per la vendita**, tutti gli imballaggi destinati alla vendita al dettaglio dei prodotti. Si suddividono, a loro volta, in imballaggio a diretto contatto con il prodotto, che ha una funzione di protezione del prodotto (ad esempio la lattina per bevande), e in sovra imballaggio, che ha invece una funzione di contenimento (un esempio è la pellicola di plastica che contiene più lattine di alluminio);
- **imballaggio secondario o multiplo**, utilizzato, nei punti vendita, per il raggruppamento di un certo numero di prodotti, indipendentemente dal fatto che sia venduto come tale al consumatore finale o che possa servire solo a facilitare il rifornimento degli scaffali nel punto di vendita (ad esempio il vassoio di cartoncino che raggruppa più lattine);
- **imballaggio terziario o per il trasporto**, utilizzato per facilitare la manipolazione ed il trasporto di grandi quantità di prodotti oppure di imballaggi secondari per evitare i danni connessi al trasporto (ad esempio il pallet su cui è possibile impilare anche 10.000 lattine di alluminio).

Dal punto di vista ambientale è possibile individuare due macro-categorie finalizzate allo smaltimento:

- **imballaggi domestici**, tutti gli imballaggi provenienti dal consumatore finale (in prevalenza primari, con frazioni di secondari e terziari);
- **imballaggi industriali**, provenienti dal circuito di produzione e distribuzione dei prodotti; sono in genere secondari e terziari, ma possono essere anche primari, come nel caso dei vuoti a rendere.

Imballaggio primario

Nel settore dei prodotti ortofrutticoli l'uso di imballaggi di plastica spazia da prodotti con lunga *shelf-life* sino a quelli freschi e freschissimi.

Per i prodotti di quarta gamma sono utilizzati imballaggi dalle caratteristiche specifiche. I film plastici utilizzati devono avere requisiti ben precisi e tutti rispettati, requisiti in termini di:

- permeabilità a specifici tipi di gas;
- buona trasparenza e brillantezza;
- costi bassi;
- elevata elasticità;
- buona lavorabilità;
- saldabilità con il calore;
- inerzia verso il cibo;
- nessuna tossicità;
- facile stampabilità;
- praticità d'uso.

Le nuove frontiere di queste tipologie di *packaging* sono i film biodegradabili che hanno dimostrato avere delle prestazioni simili ai film tradizionali in commercio in termini di senescenza e variazione di colore.

Imballaggio secondario e terziario

La fornitura di frutta e verdura fresca nei supermercati e negozi durante tutto l'anno richiede un sistema logistico complesso. Scatole di legno, cartone, plastica sono gli imballaggi secondari utilizzati principalmente. Mentre le cassette di plastica sono impiegate come *packaging* riutilizzabile, scatole di legno e cartone sono utilizzate i come una soluzione *single-serve* (non riutilizzabile).

Per la frutta e la verdura essendo prodotti delicati sono molto importanti gli aspetti associati alla manipolazione. Danni meccanici come urti, vibrazioni, ammaccature, tagli e compressioni possono compromettere seriamente la vita commerciale dei prodotti di quarta gamma. Le conseguenze possono essere un aumento dell'attività respiratoria, l'accumulo di metaboliti tossici secondari, la produzione di etilene.

Inoltre, a causa della rottura di membrane e pareti, una de compartimentazione cellulare porta all'accelerazione di reazioni biochimiche indesiderate, questo favorisce la penetrazione di microrganismi. Tutto questo significa un deterioramento della qualità del vegetale: visivamente si possono vedere imbrunimenti localizzati, triturazioni e abrasioni esterne che rendono il prodotto non più commercializzabile. Quando un'alterazione non è immediatamente visibile, si può parlare di un danno latente: fenomeni degenerativi e infettivi iniziano all'interno del prodotto e le conseguenze possono diventare evidenti solo nella fase di commercializzazione. In questo caso il pericolo sta nella contaminazione e perdita dell'intero lotto. Così è

importante concentrarsi sulla raccolta, trattamento, imballaggio, trasporto e conservazione realizzando tutte le precauzioni che riducano al minimo eventuali danni meccanici ricorrendo all'uso dei più appropriati imballaggi protettivi.

L'atmosfera modificata

Una delle tecnologie di confezionamento più diffuse per la frutta e verdura è l'atmosfera modificata. Generalmente, l'uso di atmosfera modificata è caratterizzata da una bassa concentrazione di ossigeno e una elevata presenza di anidride carbonica che permette di estendere la freschezza delle verdure in imballaggio tradizionale, in quanto riduce la velocità di respirazione di prodotti, la produzione di etilene (responsabile dell'invecchiamento dei prodotti *ready to eat*) e le variazioni di consistenza. In ogni caso effetti indesiderati potrebbero essere causati se la pianificazione della confezione è fatta senza considerare i limiti di tolleranza ai gas di frutta e verdura.

È, comunque, importante sottolineare che le soluzioni di *packaging* ottimale dipendono da molte variabili legate al prodotto (specie vegetali, cultivar, metodi di produzione agricola, livello di crescita, processi di raccolta e trattamenti post-raccolta), sistemi di conservazione (temperatura e umidità) e caratteristiche del materiale di imballaggio. L'interazione tra questi tre componenti crea e mantiene le condizioni atmosferiche previste. Non è sufficiente sostituire l'aria all'interno della confezione se un prodotto respira, consuma ossigeno e produce anidride carbonica, e cambia la proporzione tra questi due gas; la velocità di produzione dipende dal quoziente respiratorio della verdura e dalla permeabilità del materiale di confezionamento. Il ruolo del *packaging* è quello di aiutare a raggiungere uno stato stazionario

(concentrazione costante di ossigeno e anidride carbonica che si verifica soltanto quando la velocità del consumo di ossigeno e la produzione di anidride carbonica sono uguali alle loro rispettive velocità di permeabilità attraverso la pellicola di plastica (questa condizione è possibile solo quando la velocità di respirazione è costante).

Uso di additivi

Per i vegetali di quarta gamma, è chiaro che gli additivi chimici possono inibire la crescita dei patogeni e preservare la perdita di colore delle verdure. Il calcio ha dimostrato di essere efficace nel ritardare l'invecchiamento, nel ridurre la respirazione e la sintesi di etilene e nel prevenire azioni di imbrunimento. Il benzoato di sodio e il potassio sorbato sono stati utilizzati come agenti antimicrobici.

Questi sono efficaci quando il vegetale è conservato a 0 °C o a pH inferiori a 5. L'acido citrico, il bisolfito, l'acido ascorbico limitano le ossidazioni che sono responsabili di cambi di colore e qualità sensoriali. L'ozono ha dimostrato di essere efficace contro la proliferazione batterica fungina con un'azione migliore rispetto all'uso di acque clorurate aggiunte alle acque di lavaggio. Inoltre, rimuove i cattivi odori ed elimina l'etilene.

Imballaggio e sostenibilità

L'imballaggio in campo alimentare e in particolar modo l'imballaggio primario, può ritenersi a tutti gli effetti l'abito di un prodotto. Un abito che assolve a molteplici ruoli (protezione, conservazione, sicurezza, trasporto, igiene, marketing, comunicazione ecc.). Nelle varie fasi di trasporto,

stoccaggio e utilizzo del prodotto e che fa tutt'uno con l'alimento che riveste quest'ultimo deve essere sottoposto a valutazione della sostenibilità del ciclo di vita.

L'imballaggio dal punto di vista della sostenibilità ha sempre destato preoccupazioni, perché è ritenuto rispetto al prodotto alimentare che avvolge una entità secondaria, di cui liberarsi dopo l'utilizzo nella maniera meno problematica possibile. La ragione di fondo deriva dal fatto che gli imballaggi sono generalmente prodotti di breve durata e quindi contribuiscono in maniera rilevante al crescere del flusso dei rifiuti solidi (Barone M.G., 2010).

Al *packaging* rispetto al prodotto dovrebbe riconoscersi invece in termini di sostenibilità un ruolo meno problematico e più attivo. Basti pensare che nei paesi meno sviluppati lo scarso utilizzo di soluzioni di *packaging* determina problemi di conservazione del prodotto accrescendo la produzione di scarti alimentari, rifiuti e incrementando l'impatto ambientale dei relativi prodotti. Nei paesi sviluppati, invece, in cui il *packaging* garantisce la corretta conservazione dei prodotti imballati per periodi relativamente lunghi, gli sforzi per la sostenibilità dell'imballaggio rappresentano un pensiero ricorrente nell'attività di chi tutti i giorni progetta e produce soluzioni di *packaging*.

L'imballaggio contribuisce quindi a fornire alimenti sicuri; tuttavia il suo uso in termini di materia deve essere ridotto al minimo e la produzione di rifiuti eliminata. L'imballaggio leggero e riciclaggio sono alcune opzioni chiave dello sviluppo (Badwin C.J., 2009). Pertanto è possibile individuare una serie di requisiti che devono essere massimizzati, nel rispetto della legislazione cogente, già nella fase di design di un nuovo imballo:

- **minimizzazione delle risorse** (energetiche e materie prime) riduzione della quantità di imballo necessaria;

- **uso di materiali a ridotto impatto ambientale**, preferendo fonti energetiche, materie prime e processi produttivi eco-compatibili;
- **ottimizzazione della vita dei prodotti da imballaggio**, estendendo tramite il riuso, il riciclo o intensificandone l'uso la vita degli imballaggi stessi;
- **estensione della vita dei materiali che compongono l'imballaggio** tramite il riciclaggio, compostaggio, recupero di energia;
- **facilitazione del disassemblaggio**.

La *Waste Hierarchy* è uno strumento internazionalmente riconosciuto per la valutazione ambientale degli imballaggi. Riduzione, riutilizzo, riciclaggio sono le azioni chiave di questa gerarchia su cui si basa la buona progettazione e valutazione ambientale dell'imballaggio (2.5).

Figura 2.5 Waste Hierarchy



Tuttavia, sia che si decida di progettare un nuovo imballaggio, sia che si decida di riprogettare uno già in uso gli interventi possibili per migliorarne la sostenibilità sono numerosi e realizzabili tramite diverse tecnologie:

- ottimizzazione dei materiali;
- ottimizzazione peso/volume;
- riciclabilità degli imballaggi;
- imballaggi multifunzionali;
- riduzione degli imballaggi di riempimento;
- ottimizzazione del confezionamento;
- impiego di materiali riciclabili;
- maneggiabilità;
- riduzione dei tempi di magazzino;
- sistemi alternativi di movimentazione interna.

La riprogettazione ad esempio si rende necessaria in caso di *over packaging* che spinge a minimizzare i materiali utilizzati conservando le prestazioni necessarie a cui l'imballaggio deve assolvere, sino ad arrivare al limite all'eliminazione di alcuni imballaggi superflui.

Nel processo di riduzione dei materiali d'imballaggio, la principale preoccupazione dei produttori è quella di evitare che il consumatore percepisca una perdita di valore del prodotto a causa del cambiamento della confezione: si teme per esempio che un imballaggio minimizzato appaia meno resistente e che il prodotto contenuto sia considerato di poco valore o di qualità scadente. In realtà invece, facendo leva sulla crescente consapevolezza degli acquirenti riguardo ai temi ambientali e sulla necessità, in costante aumento, di produrre sempre meno rifiuti nelle case, con un imballaggio ridotto all'essenziale e il più possibile ecosostenibile si riesce addirittura a fornire un valore aggiunto al prodotto.

Un altro dei timori più diffusi è che con una riduzione delle confezioni i prodotti risultino meno visibili nella moltitudine di confezioni che affollano gli scaffali dei supermercati, e che quindi non siano in grado di attirare il cliente inducendolo all'acquisto: con l'aiuto della grafica, delle etichette e dei colori si può facilmente ovviare all'inconveniente.

Carta e cartoni ad esempio sono materiali ampiamente utilizzati come packaging secondario per i prodotti di quarta gamma. Sono prodotti a partire da fonti rinnovabili, sono riciclabili e leggeri. Danno origine a imballaggi molto variegati, a partire dagli astucci pieghevoli in cartone adatti al contatto con gli alimenti sino agli spessi cartoni ondulati per il confezionamento secondario e terziario. Le particolari fustellature consentono, in fase di trasporto, di minimizzare gli ingombri. Questo, aggiunto alla leggerezza del materiale, rende "amico dell'ambiente" questo tipo di confezioni. I miglioramenti nella progettazione di questa tipologia di imballaggi dovrebbero riguardare **l'ottimizzazione del rapporto resistenza/peso**, l'utilizzo di sistemi meccanici per formare le scatole che minimizzino l'impiego di colle e facilitino così le operazioni di riciclaggio.

Negli ultimi anni si è cercato di migliorare la riciclabilità, cioè le possibilità di riutilizzo, dei vari imballi. Il processo della quarta gamma necessita di una serie di imballi, dai contenitori per il trasporto della "materia grezza" dal campo, passando attraverso la logistica distributiva intermedia, fino al packaging finale per lo scaffale. Tale processo, per un prodotto medio in un packaging finale per il consumatore da 250 grammi, comporta un grosso impatto sulla catena in termini di prezzo e ripercussioni sull'ambiente. Un primo passo è stato fatto con la riduzione degli imballi in legno, con l'utilizzo, per il trasporto dei semilavorati dal campo allo stabilimento, di cassette realizzate in materie plastiche sanificabili e riutilizzabili, adatte quindi all'utilizzo prolungato e in colore "blu alimentare", facile da tracciare in caso di rottura e rischio di contaminazione del prodotto con frammenti. Per quanto riguarda il packaging intermedio rivolto alla grande distribuzione,

spesso effettuato con cartonati, si sta sviluppando l'abitudine di utilizzare cassette simili a quelle per le operazioni in campo, in materiale plastico a "lunga durata". In merito al packaging della singola confezione pratica, gli imballi con singolo film in materiale riciclabile sono sicuramente una buona scelta, che comporta un impatto minore rispetto a quello dei doppi imballi come "barchetta o vaschetta" riposta nella busta. Logicamente il consumatore stesso fa parte dell'equazione per quanto riguarda il corretto smaltimento e il futuro riciclo dell'imballo.

Spreco alimentare

Combattere e ridurre lo spreco alimentare (*food waste*) è ritenuto la sfida più importante di questo secolo per una economia sostenibile. Recenti studi pubblicati a partire dal 2011 hanno evidenziato le dimensioni del fenomeno: stimato dalla Fao in 1/3 della produzione globale. L'Esposizione Universale EXPO 2015 di Milano, non a caso ha individuato nello spreco alimentare il tema dominante per la sostenibilità da esplorare durante l'evento, evento da cui le Nazioni Unite hanno acquisito indicazioni per scrivere i nuovi Obiettivi del Millennio.

La Fao, organizzazione che si occupa insieme al WRAP inglese in maniera più approfondita gli sprechi alimentari, nella sua definizione ripartisce il fenomeno dello spreco di cibo in "perdita" o "food loss" e "spreco" o "food waste" sottolineando che le perdite riguardano la parte iniziale della catena alimentare (produzione primaria, fasi successive alla raccolta e trasformazione), mentre gli sprechi si registrano piuttosto alla fine della catena (fasi della distribuzione e del consumatore finale) (Fao, 2011).

La Fao, inoltre, evidenzia la necessità di considerare nel calcolo dello spreco alimentare solo i prodotti commestibili "pianificati per il consumo umano".

Escludendo i prodotti mangiabili dall'uomo ma destinati sin dalla loro produzione a scopi diversi come ad esempio mangime per animali o produzione di biocarburanti. Includendo, invece, gli alimenti prodotti per essere destinati al consumo dell'uomo ma "fortuitamente" destinati a scopi diversi (come gli scarti commestibili dell'industria alimentare dovuti a difetti di forma o peso spesso utilizzati come mangime per animali).

In questi termini si potrebbe considerare "perdite e sprechi alimentari tutte le derrate inizialmente destinate al consumo umano, a esclusione dei prodotti per uso non alimentare, che vengono gettate o distrutte a tutti i livelli della catena alimentare, dal produttore al consumatore (Comitato Economico e Sociale Europeo, 2013). Definizione che sottolinea i due aspetti che diventano fondamentali: i prodotti devono essere "commestibili" e "pianificati per il consumo umano". Anche se ciò che non è commestibile e non può essere trasformato in sottoprodotto oggi potrebbe diventarlo domani, in funzione dei progressi della scienza e della tecnica, per cui queste definizioni per quanto valide sono comunque da considerarsi in fieri (Comitato Economico e Sociale Europeo, 2013).

In uno studio del 2013 la Fao ha fatto suo un nuovo termine nella definizione di spreco alimentare, quello di "food wastage". Il *food wastage* è un concetto più flessibile che ricomprende in sé sia "food loss" sia "food waste". Nello stesso studio sono presenti anche definizioni più complete di food loss e food waste. "Food loss si riferisce a una diminuzione della massa (quantità di sostanza secca) o del valore alimentare (qualità) del cibo originariamente destinato al consumo umano. Perdite dovute principalmente a inefficienze della catena alimentare, come carenze infrastrutturali e della logistica, mancanza di tecnologie, insufficiente abilità, conoscenze e capacità gestionali degli attori della *supply chain*, e dalla mancanza di accesso ai mercati". "Food waste" si riferisce al cibo adatto per il consumo umano che è scartato prima o dopo essere andato oltre la sua data di scadenza o lasciato rovinare. Spesso questo accade perché il cibo si è rovinato, ma può essere anche per altri

motivi, come un eccesso di offerta causata dai mercati, o le abitudini di shopping e di consumo dei singoli consumatori (Fao, 2013).

In una economia caratterizzata dallo spreco di prodotti alimentari ciascuno di noi getta via cibo in quantità variabile a seconda del proprio reddito, abitudini alimentari e area del mondo in cui si vive. Nei paesi industrializzati il cibo si getta via soprattutto in fase di consumo, e questo è ancora più grave perché implica che il prodotto ha già generato un coinvolgimento di risorse passando nelle varie fasi del ciclo produttivo maggiore rispetto a un prodotto appena colto.

La questione dello spreco alimentare assume ulteriore rilievo se al di là del già preoccupante consumo di risorse scarse per la produzione degli alimenti che finiscono in discarica (acqua, energia, suolo in particolare), si considera l'emissione di CO² in atmosfera che il ciclo dei vita degli alimenti gettati via genera. Se tutto il cibo sprecato al Mondo rappresentasse lo spreco di una intera nazione, questa sarebbe la terza più grande emettitrice di gas serra dopo la Cina e gli USA (Kim et al., 2015).

Le emissioni di gas serra correlate al settore agricolo giocano un ruolo determinante nella lotta ai cambiamenti climatici da realizzarsi tramite cambiamenti nei regimi alimentari (riduzione del consumo di carne specie bovina e caprina, e prodotti caseari), riduzione dello spreco alimentare (specie dei prodotti di origine animale responsabili della fetta maggiore di emissioni di gas serra e di prodotti vegetali, i più sprecati in termini quantitativi) e incremento delle rese agricole (Kim et al., 2015)

La FAO nel suo lavoro del 2011 evidenzia che “ulteriore ricerca nel settore dello spreco alimentare è urgente, specialmente se si considera che la sicurezza alimentare è il problema maggiore nella maggior parte del mondo sviluppato”. Inoltre, un interessante capitolo del rapporto rende noto che più un prodotto “va avanti” lungo la catena produttiva, maggiore è la sua

impronta ambientale, poiché i costi ambientali che vengono sostenuti “a valle” - durante la lavorazione, il trasporto, lo stoccaggio ed il consumo - vanno a sommarsi ai costi ambientali iniziali, quelli già avvenuti “a monte” - durante la produzione e il raccolto. Detto in parole povere: prima un alimento viene consumato rispetto alla catena produttiva, meglio è per tutto il Pianeta.

Per produrre cibo che non verrà consumato vengono inutilmente utilizzate risorse naturali e generate emissioni nell'atmosfera e rifiuti. Per stimare l'impatto ambientale di un alimento è necessario considerare il suo intero “ciclo di vita”, percorrendo tutte le fasi della filiera alimentare. Una valutazione dell'impatto ambientale delle filiere produttive agroalimentari che quantifica le singole voci separatamente presenta infatti dei forti limiti: occorre un bilancio complessivo perché l'impatto generato da un singolo segmento della filiera può essere esaltato o compensato dalla variazione che si genera nei segmenti successivi, per esempio la riduzione dell'impatto di un inquinante può portare all'incremento di un altro.

A tal fine la metodologia LCA (Life Cycle Assessment, in italiano "valutazione del ciclo di vita") rappresenta un approccio ampiamente accettato, in grado di identificare i processi a più alta intensità di emissione e di uso di risorse all'interno di un processo produttivo e di individuare le opzioni di miglioramento potenzialmente più promettenti per la loro praticabilità tecnologica in un orizzonte di breve-medio termine. La procedura LCA è standardizzata a livello internazionale dalle norme ISO 14040 e 14044.

In questo lavoro, pertanto, è stato esaminato l'intero ciclo di vita di alcuni prodotti ortofrutticoli di quarta gamma. Sono stati scelti questi prodotti anche perché da recenti studi condotti sullo spreco alimentare generato da prodotti deperibili in sei supermercati svedesi in un periodo di due anni è risultato che il reparto ortofrutta è responsabile dell'85% del totale dello spreco generato in termini di peso e del 46 % delle emissioni di CO2 calcolate

tramite la *Carbon Footprint* (Scholz et al., 2015). Il medesimo studio propone **di concentrare gli sforzi per la riduzione dello spreco alimentare sui prodotti risultati maggiormente responsabili del fenomeno in termini di peso (ortofrutta)** e di emissioni di CO² (come le carni responsabili del 3,5% del peso degli alimenti sprecati ma del 29% della *carbon footprint* totale).

Nella catena produttiva atta alla produzione di insalate per la quarta gamma, in Italia, gli scarti e i rifiuti possono provenire generalmente: da scarti di lavorazione (vegetali); da parti di packaging (plastica, cartone o altro materiale); da macchinari, indumenti o utensili per la lavorazione; dalle acque di lavaggio.

Nella catena produttiva, nei cicli di lavorazione le differenti varietà di insalate comportano un impatto differente in termini di scarti. Basti pensare, solo a **livello agronomico**, alla grande differenza che intercorre tra varietà che possono essere falciate più volte a seguito di una semina o di un trapianto e quelle che dopo la raccolta obbligano a far ripartire da zero il ciclo delle lavorazioni colturali. I vegetali in foglia, come si è visto, si possono dividere in due classi: adulti (lavorazione delle “insalate a ceppo”) e *baby leaf* (lavorazione delle “insalatine da sfalcio”). La prima differenza emerge sicuramente in campo, dal momento che le foglie adulte rispetto alle *baby leaf* richiedono una lavorazione diversa, così come cambia la produzione per metro quadrato sul ciclo dei raccolti. Sullo stabilimento, la differenza è poi sostanziale: le adulte richiedono un ciclo di lavorazione più complesso, in termini di monda e taglio, ma soprattutto di produzione di scarti e riduzione di peso in rapporto al rendimento. Lo scarto generato dalle insalate a ceppo va mediamente dal 20 al 40% a seconda della varietà, della qualità, del periodo dell’anno, mentre quello prodotto dalle *baby leaf* oscilla dal 5 al 15%. La tecnologia sarebbe probabilmente pronta ad aiutare la parte industriale del processo introducendo già in ambito agricolo l’ottimizzazione delle risorse, attraverso una parziale lavorazione del prodotto in campo.

È lo **sviluppo dell'imbrunimento** a rendere i prodotti di quarta gamma inaccettabili per il consumatore causando sprechi ed importanti perdite economiche (López-Gálvez et al., 1996). Il taglio è il principale responsabile dell'insorgenza di tale fenomeno in quanto porta all'attivazione di processi metabolici che causano l'accumulazione dei composti fenolici e la conseguente formazione dei pigmenti scuri (Baur et al., 2004; Degl'Innocenti et al., 2007). Ciascuna specie reagisce in modo differente all'imbrunimento (Watada e Qi, 1999). La lattuga è una delle specie più studiate in quanto mostra un'alta sensibilità a tale fenomeno (Tomás-Barberán et al., 1997; Degl'Innocenti et al., 2007; Tavarini et al., 2007; Martínez-Sánchez et al., 2011). Mentre per le carote è l'imbianchimento dei tessuti a generare maggiori problemi visivi. Si tratta di un fenomeno indesiderato che colpisce soprattutto le carote di quarta gamma e che porta alla formazione di colorazione biancastra a livello superficiale tale da rendere il prodotto non attraente per il consumatore (Watada et al., 1996).

La **perdita di consistenza** costituisce maggiormente un problema nel settore frutta di quarta gamma che non in quello degli ortaggi (Sollva-Fortuny e Martín-Belloso, 2003). La perdita di acqua è un'importante causa di deterioramento qualitativo in post raccolta in quanto risulta direttamente coinvolta in una perdita quantitativa (peso), di aspetto (appassimento, avvizzimento) e di consistenza (rammollimento e perdita di croccantezza) (Medina et al., 2012). Durante la preparazione dei prodotti di quarta gamma molte barriere naturali (buccia e le parti più esterne) sono rimosse rendendo il prodotto finito più suscettibile alla disidratazione (Gorny, 1997). L'ampia superficie di taglio e priva di protezioni, in condizioni di temperature non refrigerate o di ambiente secco, può portare a importanti perdite di peso (Watada et al., 1996).

In merito all'insalata iceberg un recente studio condotto sul mercato svedese ha analizzato il **flusso di rifiuti** generato da questo prodotto dal campo allo

scaffale di vendita al dettaglio. Lo studio ha stimato l'impronta di carbonio dei rifiuti nelle diverse fasi. A livello di azienda agricola 3,3 ton di cespi di lattuga di alta qualità **non sono stati raccolti**, quindi sprecati, per ettaro e per anno (il 15% rispetto alle 18,7 tonnellate raccolte), corrispondenti a circa 1100 tonnellate di CO₂eq ogni anno a livello nazionale. La giustificazione di questo spreco ottenuta con interviste condotte presso cinque aziende agricole del sud della Svezia è di mancata corrispondenza con gli ordini di acquisto: se la lattuga diventa vecchia poi non può essere venduta perché perde i requisiti di qualità necessari.

Da produttori intervistati nel corso del presente studio in Provincia di Salerno (Piana del Sele) la maggior parte della produzione di lattuga iceberg si realizza su programmazione con i clienti. I programmi colturali sono uguali ai programmi di conferimento quando il cliente ritira il 100% del prodotto grazie alle condizioni di mercato favorevoli. Questa corrispondenza dipende da molti fattori che influenzano il mercato del prodotto, tra cui, prime in assoluto, le condizioni climatiche. Durante l'inverno 2015-2016 le maggiori temperature registrate hanno ridotto i ritiri di prodotto coltivato su programmazione. La crisi di mercato (eccesso di offerta) si è manifestata a causa dell'abbondanza di lattuga iceberg disponibile sul mercato. Un surplus di prodotto fisiologico dai produttori è ritenuto in media pari al 10-20%, quest'anno in media pari ad oltre il 40% del prodotto pronto per essere raccolto.

Tornando sempre allo spreco, l'analisi condotta sul mercato svedese mostra che circa il 50% della lattuga in vendita nei negozi al dettaglio svedesi è di produzione nazionale e il 50% importato. L'impronta di carbonio della lattuga iceberg svedese sprecato al dettaglio è stato stimato a 1500 tonnellate di CO₂eq ogni anno a livello nazionale. La conclusione di questo studio, pertanto, è stata che le perdite in fase di vendita al dettaglio sono state considerate d'importanza superiore rispetto alle perdite che si verificano durante la produzione primaria, e che pertanto le misure d'intervento dovrebbero essere mirate principalmente al settore *retail* (Schenck et al.,

l2014). In riferimento invece alla fase di vendita all'ingrosso lo stesso studio ha stimato tramite interviste presso le principali aziende di vendita lo scarto di lattuga pari al 3% dovuto essenzialmente a controlli di qualità (rifiutati al produttore) e in minor parte a scarti legati alla manipolazione del prodotto.

Sostenibilità socioeconomica

Il secondo “macro-pilastro” dopo quello ambientale analizza gli aspetti sociali dal punto di vista dell'impatto nel breve e lungo periodo, i benefici in termini di impiego, occupazionali e dello sviluppo eventualmente generato. È inoltre fondamentale stabilire se vi sia la possibilità di garantire lo sviluppo delle generazioni future, valutando quindi se ogni singolo settore che compone la filiera possa garantire risorse durature. Questo aspetto di risorse future richiede uno sguardo più allargato sul sistema in cui l'azienda è inserita, che vada oltre il contesto della singola azienda prendendo in esame anche il contesto limitrofo, i rischi legati anche al mondo circostante, al “distretto” a cui la sopravvivenza dell'azienda è legata. Un esempio calzante potrebbe essere rappresentato dall'analisi del sistema di approvvigionamento della quarta gamma. **Questi “distretti”, che oggi danno lavoro a migliaia di famiglie e quotidianamente approvvigionano intere nazioni, sono anche estremamente fragili e vulnerabili.** Negli ultimi anni molti di essi hanno già mostrato evidenti segni di problematiche legate allo sfruttamento intensivo delle risorse naturali, alla contaminazione delle acque e alla stanchezza dei terreni. È verosimile pensare che la formula “distretto” apporti benefici alla singola azienda per quanto riguarda la facilità di utilizzo delle infrastrutture e il reperimento di personale specializzato, ma apra altri scenari dal punto di vista ambientale. Il rischio legato alla tenuta di un sistema è comunque elevato, e le cause da analizzare sono diverse: impatto ambientale (le aziende, sia agricole che di condizionamento, sono dislocate in un ristretto raggio geografico, spesso a livello idrico si approvvigionano alla stessa falda,

usano le stesse infrastrutture di approvvigionamento e smaltimento, e sono attigue ai terreni coltivati; fattori di rischio socioeconomici (è indubbio che lo sviluppo ha comportato vantaggi per la popolazione locale anche se attualmente la manodopera legata alle operazioni di coltivazione e condizionamento è in larga parte rappresentata da immigrati). Un'altra delle voci di analisi da tenere presente in relazione al fattore socioeconomico è il fattore sicurezza sul lavoro, il rispetto delle normative vigenti disposte dagli organi governativi. Non in Europa dove è legato all'evidenziare e combattere lo sfruttamento di lavoro nero o di lavoro minorile ma tutto questo è più che altro legato al non rispetto di normative internazionali.

Se si considera il distretto produttivo di prodotti ortofrutticoli della Murcia, molte delle principali aziende agricole della regione dipende da questi contratti di fornitura con i supermercati stranieri, nell'aprile del 2015 alcuni di questi contratti hanno corso il rischio di essere compromessi come conseguenza di un documentario andato in onda nel Regno Unito da Channel 4 e da un articolo pubblicato dal Daily Mail come un preludio al documentario. Il documentario faceva alcune gravi accuse circa le condizioni in cui i lavoratori sul campo sono impiegati in Agroherni, un'azienda di produzione agricola con sede a Las Palas, nel comune di Fuente Álamo, a Murcia, paragonando le condizioni di lavoro dei suoi dipendenti a quelli degli schiavi. In questa area "dalla terra al pacchetto un cespo d'insalata impiega 20 secondi senza essere toccato da mani umane" e "un esercito di moderni schiavi dei nostri giorni sono utilizzati per far crescere le verdure per le insalate che d'inverno che riempiono gli scaffali dei supermercati Britannici", come ha evidenziato Channel 4. Le rivelazioni hanno fatto discutere milioni di clienti di supermercati britannici, convinti di fare la loro spesa in catene distributive i cui prodotti sono realizzati in modo etico e i lavoratori trattati in modo equo. Mentre le catene dei supermercati si giustificano dicendo che è una conseguenza della guerra commerciale che ha visto i supermercati tagliare i prezzi nel tentativo di competere con i discount Aldi e Lidl, portando così allo sfruttamento dei più deboli (Murcia Today, 201

IL CALCOLO DEGLI IMPATTI AMBIENTALI

L'LCA in sintesi

Per valutare in che misura la produzione di cibo influenza l'ambiente, è necessario scegliere un adeguato strumento di valutazione ambientale. Diversi tipi di strumenti di valutazione sono stati sviluppati per stabilire indicatori ambientali, che possono essere utilizzati per determinare l'impatto ambientale dei sistemi di produzione animale o prodotti agricoli. Gli strumenti di valutazione ambientale possono essere suddivisi in due categorie "basati sull'area" e "basati sul prodotto" (Halberg et al., 2005).

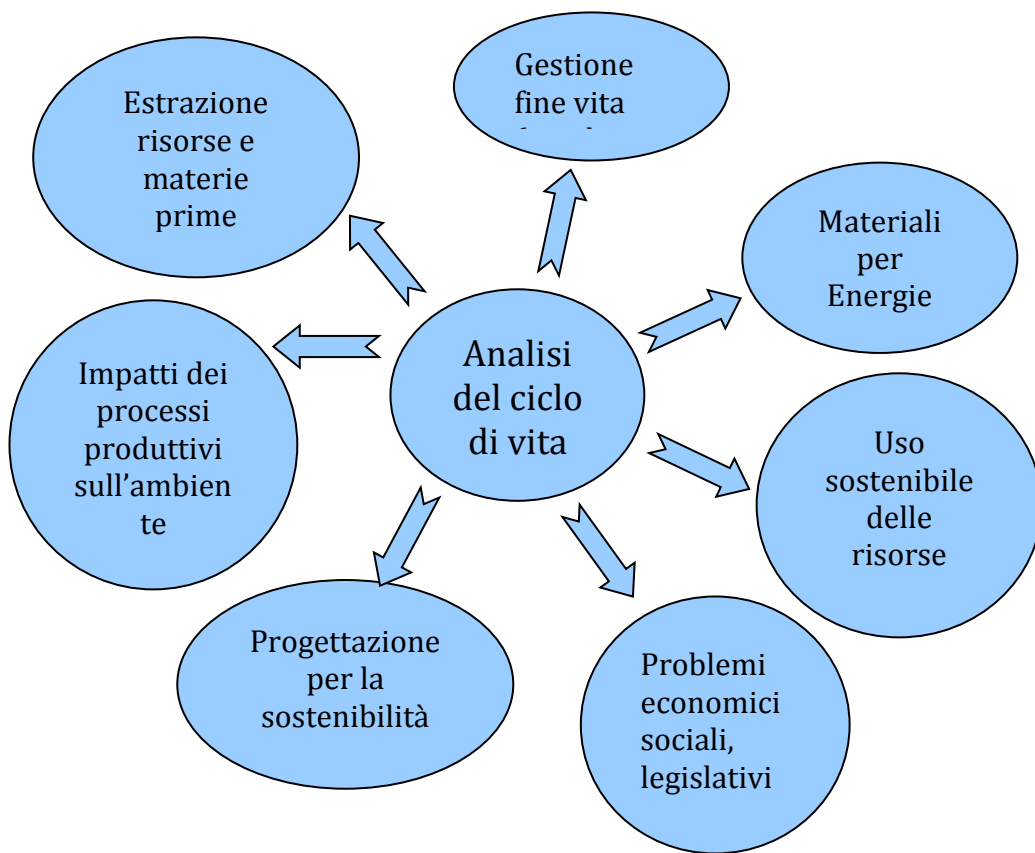
Le valutazioni basate sul prodotto si chiamano LCA (*Life Cycle Assessment*). Le valutazioni basate sull'LCA considerano tutte le fasi del ciclo di vita di un prodotto: durante questa valutazione tutti gli impatti ambientali di ogni fase sono considerati, partendo dalle materie prime, il processo produttivo, la distribuzione, l'utilizzo e lo smaltimento.

I produttori hanno infatti individuato in un comportamento finalizzato al risparmio di energia e di materiali, una chiave di volta per migliorare l'efficienza della produzione e per ottenere nuovi vantaggi competitivi e una migliore collocazione sul mercato. Ecco perché questa tecnica può affermarsi come strumento strategico innovativo a livello industriale poiché offrendo un valido metodo di confronto tra diverse produzioni, può divenire in effetti un supporto d'immagine per i processi produttivi ad impatto ambientale più limitato.

Quindi la *Life Cycle Assessment* (LCA) è un metodo scientifico utilizzato per quantificare gli impatti in tutte le attività che si verificano nel corso del ciclo di vita di un prodotto o servizio, dall'estrazione e trasporto delle materie

prime fino allo smaltimento in discarica o riciclaggio dello stesso (Figura 3.1). L'aspetto fondamentale che caratterizza un'LCA è proprio la completezza dell'analisi, che scompone l'intero sistema "oggetto dello studio" mediante un approccio denominato "dalla culla alla tomba" (*from cradle to grave*).

Figura 3.1: L'analisi del ciclo di vita e le sue relazioni con l'ambiente socio-economico e naturale.



Con riferimento alle possibili finalità dell'analisi LCA, si riportano di seguito le principali casistiche:

- Ricerca & Sviluppo;
- implementazione di strategie di *green marketing* (es. etichettatura ecologica, comunicazione ambientale);

- individuazione di azioni di miglioramento della filiera.

La metodologia LCA

La metodologia LCA, secondo la SETAC (Society of Environmental Toxicology and Chemistry) è definita come “il procedimento oggettivo di valutazione dei carichi energetici e ambientali relativi a un processo o un’attività, effettuato attraverso l’identificazione dell’energia e dei materiali usati e dei rifiuti rilasciati nell’ambiente. La valutazione include l’intero ciclo di vita del processo o attività, comprendendo l’estrazione delle materie prime, la fabbricazione, il trasporto, la distribuzione, l’uso, il riuso, il riciclo e lo smaltimento finale”.

Nell’LCA tutte le emissioni prodotte e le risorse utilizzate rilevanti nel ciclo di vita di un prodotto sono aggregate e espresse per FU (Unità Funzionale). Le categorie di impatto ambientale **comunemente applicate** nell’LCA di prodotti alimentari sono il riscaldamento globale, l’eutrofizzazione, l’acidificazione, lo smog fotochimico, e l’uso del suolo (Dalgaard, 2007). Per ciascuna delle categorie di impatto ambientale, le sostanze emesse in tutta la catena di produzione che contribuisce alla specifica categoria di impatto ambientale sono quantificate (Tabella 3.1).

La norma UNI EN ISO 14040 definisce un’LCA come una *“compilazione e valutazione, attraverso tutto il ciclo di vita, dei flussi in entrata e in uscita, nonché dei potenziali impatti ambientali, di un sistema di prodotti”*. La norma introduce il concetto di *“sistema di prodotto”* per sottolineare la visione globale con la quale l’analisi deve essere condotta.

Tabella 3.1 Categorie di impatto selezionate con le relative unità funzionali, elementi che contribuiscono all'impatto e fattori di caratterizzazione

Impact category	Unit	Contributing elements	Characterization factors
Acidification	kg SO ₂ eq	SO ₂	1
		NH ₃	1.88
		NO _X ^a	0.70
Global warming (GWP) ^b	kg CO ₂ eq	CO ₂	1
		CH ₄	21
		N ₂ O	310
Eutrophication (nutrient enrichment)	kg NO ₃ ⁻ eq	NO _X	1.35
		P ₂ O ₅	14.09
		NH ₃	3.64
		NO ₃ ⁻	1
		PO ₄ ³⁻	10.45
		NH ₄ ⁺	3.6
		COD ^c	0.22
Land use	m ²	Land occupation	1

^aNO and NO₂.

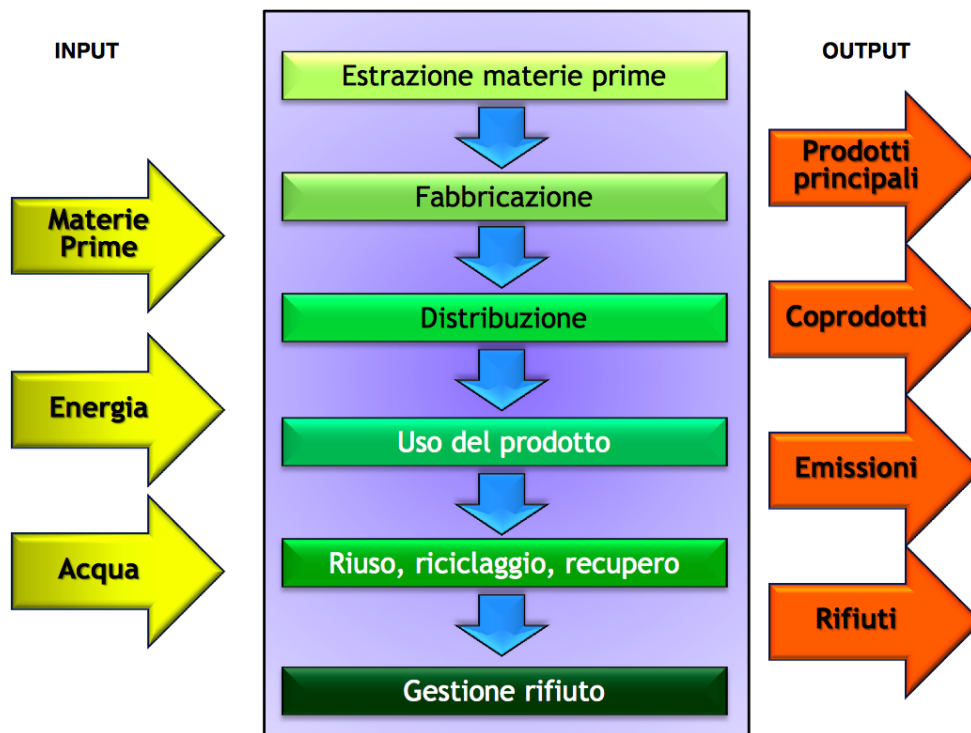
^bAssuming a 100-year time horizon.

^cChemical oxygen demand: the amount of oxygen required to oxidize organic compounds in a water sample to carbon dioxide and water.

After Thomassen et al. (2008).

In un'analisi del ciclo di vita, considerare il prodotto come sistema, significa prestare attenzione a tutti i flussi di materie ed energia che, nell'interazione tra sistema ambiente (tutto ciò che si trova all'esterno) e sistema industriale di riferimento, entrano in quest'ultimo per poi rientrare nell'ambiente sotto forma di emissioni e rifiuti (figura 3.2).

Figura 3.2 Ciclo produttivo e LCA

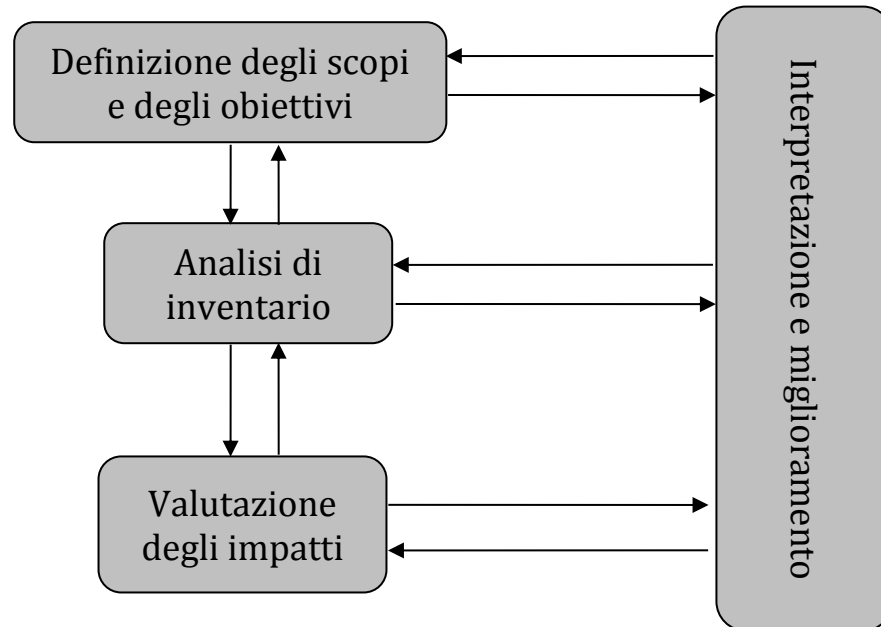


Questo concetto sottolinea il carattere di trasversalità dell'analisi che deve interessare tutta la filiera, dalla produzione, alla distribuzione e consumo fino allo smaltimento finale del bene.

L'analisi LCA è strutturata su quattro fasi sequenziali (figura 3):

- definizione degli obiettivi dell'analisi (ISO 14041:1998);
- analisi di inventario, finalizzata al reperimento dei dati necessari (ISO 14041:1998);
- analisi degli impatti riconducibili al prodotto analizzato (ISO 14042:2000).
- interpretazione dei risultati ottenuti e definizione di potenziali azioni di miglioramento (UNI EN ISO 14043:2000).

Figura 3.3 Schema operativo di una LCA secondo la norma UNI EN ISO 14040



Definizione degli scopi e degli obiettivi

Ogni LCA è preceduta da una **fase preliminare**, la norma ISO 14041 specifica che: “gli obiettivi e gli scopi dello studio di una LCA devono essere definiti con chiarezza. L’obiettivo deve stabilire senza ambiguità: l’applicazione prevista, le motivazioni che inducono a realizzare lo studio ed i destinatari a cui comunicare i risultati”. Con la definizione dell’obiettivo, quindi, si stabilisce l’oggetto di studio, definendo le ragioni e le motivazioni che spingono ad affrontare tale analisi. Risulta evidente, a questo punto, l’importanza di questo passaggio che influenza inevitabilmente l’ampio campo di applicazione che una LCA potenzialmente può avere.

Questa fase preliminare è indubbiamente critica in quanto determina tutta la successiva impostazione dello studio di LCA. È evidente, infatti, che ad ogni applicazione del metodo corrisponderà un approccio diverso al problema e

quindi una diversa esecuzione dell'LCA stessa: diverso è il modo di procedere a seconda che al centro della valutazione ci sia un processo produttivo o un prodotto o ancora se l'uso è di pianificazione aziendale o strategica.

In generale, **le motivazioni** alla base di questo tipo di analisi possono essere divise in base all'utilizzo dei risultati internamente o esternamente all'azienda. Motivazioni interne sono:

- **nuovi prodotti**, sostegno alla progettazione di nuovi prodotti o all'innovazione di quelli già esistenti attraverso valutazioni della variabile ambientale;
- ***budgeting ambientale***, creazione di un sistema informativo che supporti un sistema di gestione ambientale, tenendo sotto controllo le emissioni, i consumi di risorse e gli effetti connessi, il quale può essere utilizzato per assegnare i parametri di qualità ambientale che devono essere rispettati dall'unità produttiva affinché l'impresa nel suo complesso raggiunga i propri obiettivi di carattere ambientale;
- **decisioni di investimento**, l'LCA è anche uno strumento indispensabile nelle decisioni di investimento in quanto fornisce le informazioni utili all'analista ambientale su quelle che dovranno essere le aree d'intervento o i processi produttivi da modificare;
- **riduzione dei costi**, un'analisi a tutto campo della "vita" del prodotto può permettere di scovare aree, prima nascoste, dove realizzare economie più significative. Livelli maggiori di ottimizzazione si possono ad esempio raggiungere nell'acquisizione di materie prime e in particolare nell'utilizzo razionale degli imballaggi.

Mentre le motivazioni esterne possono essere:

- **Ecolabel**, l'LCA serve come base informativa per la certificazione esterna;

- **supporto nei Sistemi di gestione Ambientale**, norma ISO 14001;
- **marketing**, l'LCA può essere anche usato per realizzare vantaggi competitivi sul mercato confrontando l'impatto ambientale tra più prodotti o famiglie di prodotti;
- **relazioni con le istituzioni**, l'impresa può utilizzare questo strumento per orientare decisioni pubbliche, per dimostrare il perseguimento dei suoi obiettivi ambientali.

Nell'ambito della fase preliminare si realizza come primo step la **definizione delle finalità** deve esplicitamente descrivere le ipotesi, le assunzioni ed i metodi che verranno utilizzati. In questa fase occorre definire vari aspetti del sistema:

- l'unità funzionale;
- i vari metodi di allocazione;
- gli effetti ambientali considerati;
- la metodologia ed il tipo di valutazione di impatto impiegata;
- la qualità dei dati;
- i confini del sistema analizzato.

L'unità funzionale di un'analisi LCA rappresenta l'unità di misura di riferimento mediante la quale trattare i dati ed esporre i risultati di un'analisi LCA. Lo scopo principale dell'unità funzionale è quello di fornire un riferimento univoco cui legare i flussi in entrata (es. materie prime) e in uscita (es. emissioni). L'individuazione dell'unità funzionale è un passaggio necessario al fine di garantire la comparabilità di un'analisi LCA. Qualora la funzione di un processo sia la produzione di un imballaggio, l'unità di misura a cui riferire le sue prestazioni sarà la quantità d'imballaggio necessaria per contenere un certo volume di prodotto, e non il chilogrammo di vetro o di cartone.

La scelta dell'unità funzionale determina il parametro a cui riferire tutti gli elementi che compongono il bilancio ambientale del sistema in esame. La scelta deve essere fatta ricordando che per unità funzionale occorre intendere la prestazione quantificata e per questo misurabile e oggettivamente riscontrabile di un prodotto, da utilizzare come unità di riferimento in uno studio di LCA. In altre parole, l'unità funzionale è un'unità di misura complessa a cui legare i flussi di materia in entrata ed in uscita. Assumere una determinata unità funzionale significa normalizzare il sistema studiato ad una determinata funzione, definita in base agli scopi ed agli obiettivi prefissati.

La **definizione dei confini del sistema** è funzionale alla pianificazione delle attività di raccolta dei dati e delle informazioni necessarie. Tale attività comporta:

- una minuziosa descrizione del sistema in esame in termini di processi coinvolti;
- la costruzione del diagramma di flusso del ciclo produttivo.

L'analisi dell'inventario

L'analisi di inventario è caratterizzata dalle seguenti attività:

- costruzione preliminare di un diagramma di flusso, opportunamente dettagliato, finalizzato a rappresentare le operazioni che concorrono a formare il sistema considerato;
- sulla base della struttura definita dal diagramma di flusso, raccolta dei dati necessari allo svolgimento dell'analisi.

Alla base di una corretta applicazione della metodologia si pone la questione della raccolta dei dati e del controllo sulla loro attendibilità. Occorre

precisare che le fonti possono essere molteplici. Normalmente, in base alla provenienza, si identificano tre categorie di dati:

- **dati primari**, dati reperiti direttamente sul campo (preferibili);
- **dati secondari**, dati derivati ricavabili dalla letteratura o da banche dati appositamente predisposte;
- **dati terziari**, provenienti da stime e da valori medi.

Appare chiaro che per rappresentare al meglio il sistema industriale preso in esame, sarebbe opportuno procedere direttamente alla misurazione dei consumi di materie e di energia ed alle rilevazioni ed analisi delle emissioni. Fare riferimento esclusivamente a dati primari, indubbiamente eleva qualitativamente l'attendibilità dell'analisi. Per far ciò però, chi effettua l'analisi, oltre ad avere la possibilità di accedere direttamente a queste tipologie di dati, dovrebbe avere una conoscenza specifica di tutte le differenti tecnologie presenti nel sistema. La realtà quindi, impone delle soluzioni alternative a quelle sopra descritte per identificare e quantificare i dati di un sistema oggetto di LCA.

Nel percorso evolutivo della metodologia di analisi del ciclo di vita, si sono accumulate anche dati, messe oggi a disposizione (in formato elettronico o cartaceo) da parte di soggetti pubblici e privati le quali permettono di accedere, gratuitamente (nel primo caso) o a pagamento (nel secondo caso), ai dati inerenti i principali sistemi industriali.

Un'altra fonte di dati è rappresentata dalla letteratura presente; di questa categoria fanno parte i rapporti delle istituzioni pubbliche o associazioni di categoria, altri studi di LCA, monografie, ecc. Resterà, naturalmente, a cura dell'operatore, verificare l'attendibilità di questo tipo di fonte.

Un'ulteriore aspetto inerente la raccolta dati riguarda la disaggregazione di informazioni complesse attraverso l'utilizzo di modelli che consentono di imputare le relative quantità in input ed output alle singole fasi di un processo. Tale procedimento risulta di non facile applicazione in quanto il

marginale di errore può essere più o meno ampio in base al tipo di semplificazioni apportate al modello o al tipo di variabili considerate. Può essere utile, in questo caso, avvalersi di autorevoli modelli presenti in letteratura e condivisi nel panorama dottrinale.

Nella stesura di un inventario occorre prestare particolare attenzione a:

- indicare l'origine dei dati;
- indicare l'anno a cui i dati si riferiscono;
- rispettare i parametri minimi di disaggregazione dei dati;
- indicare sempre i valori minimi e massimi, nel caso di valori medi di processo.

Al termine della fase di inventario, occorre organizzare la lunga lista di dati e informazioni raccolte. La rappresentazione grafica fornisce sicuramente una chiara visione del sistema oggetto di studio. Un diagramma di flusso mette in evidenza gli input e gli output, relativi ai vari processi, collegati tra loro mediante frecce. Una linea continua delinea i confini del sistema, lasciando all'esterno tutti i componenti esclusi dall'analisi.

La valutazione degli impatti

Le informazioni ottenute dall'analisi di inventario, costituiscono la base di partenza per le valutazioni di tipo ambientale a cui è dedicata la terza fase di un'analisi del ciclo di vita. E' indubbiamente una delle fasi più critiche dell'LCA in quanto è in essa che si definiscono le grandezze e le relazioni che consentono di associare ad ogni impatto di un sistema/prodotto gli effetti ambientali potenziali associati.

Per effettuare l'analisi e valutazione degli impatti, quindi, occorre classificare e aggregare gli impatti per poi effettuare la loro valutazione. Nella **classificazione e l'aggregazione degli impatti** i consumi di materie e di

energia così come i composti che formano le emissioni in aria acqua e suolo, sono aggregati in funzione degli effetti che possono procurare sull'ambiente e in funzione della rilevanza di ciascuno. Le categorie più generalmente usate per l'aggregazione degli impatti sono indicate nella tabella 3.2.

Tabella 3.2 Esempio di suddivisione delle categorie di impatti.

Consumo di risorse	<ul style="list-style-type: none"> • consumo di risorse rinnovabili; • consumo di risorse non rinnovabili.
Inquinamento	<ul style="list-style-type: none"> • effetto serra; • danno alla fascia di ozono; • tossicità per l'uomo; • eco tossicità dei suoli e delle acque dolci e marine; • formazione di composti ossidanti per processo fotochimico; • acidificazione; • eutrofizzazione.
Degradi dell'ecosistema	<ul style="list-style-type: none"> • uso del territorio.

Nella **valutazione degli impatti**, questi ultimi una volta individuati e aggregati sarà necessario stabilire delle scale di valore per ciascun impatto. Dopo aver individuato le categorie d'impatto che s'intendono analizzare si procede ad organizzare i dati dell'inventario in maniera tale da attribuire ad ogni emissione imputabile al sistema in esame il corrispettivo impatto ambientale. La classificazione, quindi, consiste nella definizione delle categorie di impatto, in quanto ad ogni impatto è associato uno o più effetti ambientali mediante una relazione.

Il passaggio successivo "la caratterizzazione", consente di quantificare questa relazione. Per ogni categoria di effetto ambientale viene calcolata una variabile quantitativa usando dei fattori di equivalenza mediante il modello

causa-effetto. Tutti gli impatti riconducibili ad un determinato effetto ambientale saranno quindi espressi mediante l'unità di misura equivalente più opportuna. Ciò consente di avere un quadro sintetico e quantitativo di tutti gli effetti ambientali generati dal sistema/prodotto, sebbene questo implica una serie di approssimazioni che devono essere attentamente valutate.

La classificazione e la caratterizzazione permettono di individuare il contributo potenziale del sistema a determinati effetti (effetto serra, acidificazione, eutrofizzazione, smog fotochimico, tossicità umana, tossicità ambientale), ossia il suo "profilo ambientale". Tali numeri, tuttavia, quantificano il contributo del sistema a tali effetti, ma non indicano quale contributo sia più rilevante rispetto agli altri.

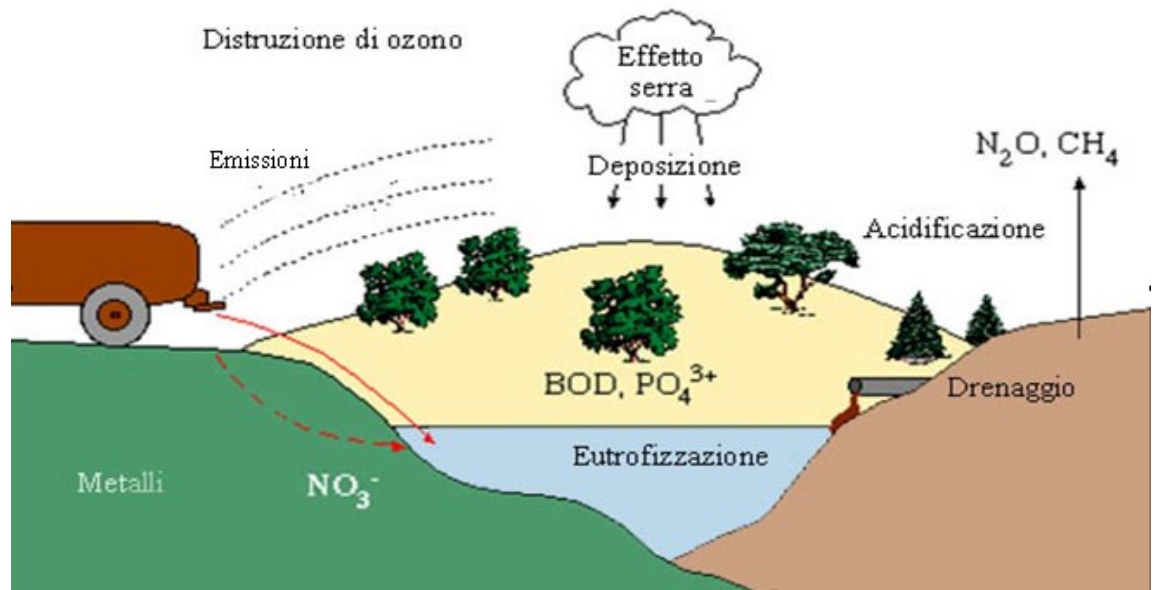
Per far ciò è necessario procedere alla normalizzazione, in cui i contributi del sistema ad ognuno degli effetti sono rapportati alla quantità annuale di quell'effetto che si verifica in una determinata zona (ad esempio: Italia, Europa, tutto il mondo) in un determinato periodo di tempo (ad esempio: un anno). In questo modo si può avere un'idea sia del contributo relativo del sistema ai diversi effetti, sia quale contributo è più rilevante.

Es.:

$$\frac{\text{kg CO}_2 \text{ emessi durante la produzione di una bottiglia di vetro}}{\text{kg CO}_2 \text{ emessi annualmente in Europa}}$$

Con la valutazione, infine, si attribuisce un peso di importanza ai diversi effetti prodotti dal sistema, in modo che questi possano essere comparati tra di loro per giungere ad un'ulteriore aggregazione dei dati. La norma ISO 14042, prevede che sebbene durante questa fase di valutazione si possano utilizzare vari metodi di "pesatura", al fine di garantire la trasparenza dell'analisi, questi, devono essere opportunamente documentati.

Figura 3.3 Rappresentazione grafica dei possibili effetti ambientali derivanti dalle emissioni dell'attività antropica



Interpretazione e miglioramento

La procedura di analisi del ciclo di vita termina con la fase dell'interpretazione, in cui si esamineranno i risultati ottenuti, si identificano le eventuali criticità del sistema per ipotizzare dei miglioramenti. L'interpretazione del ciclo di vita (LCI life cycle interpretation) si suddivide nei seguenti punti:

- **identificazione**, i dati provenienti dalle precedenti fasi dell'LCA (principali input, output e impatti potenziali) vengono analizzati e comparati con quanto previsto nella "Goal and scope definition". È evidente che la componente soggettiva presente in fase di creazione del modello (es. definizione dei confini del sistema) può influenzare gli esiti finali dello studio, pertanto risulta di fondamentale importanza che le conclusioni estrapolate dalla lunga serie di

informazioni possibili, siano in linea con gli obiettivi predeterminati nella fase iniziale;

- **valutazione**, lo studio di LCA compiuto, viene, a questo punto, sintetizzato e, i suoi risultati, diffusi e resi noti, rappresentazioni grafiche (come istogrammi o grafici a torta) possono servire a rendere di immediata comprensione ciò che si è evinto dall'analisi. Inoltre attraverso l'ausilio di grafici, è possibile effettuare considerazioni comparate mettendo a confronto aspetti diversi dello stesso scenario o, addirittura, scenari diversi;
- **conclusioni/raccomandazioni/rapporto finale**, infine si possono trarre le conclusioni dello studio effettuato. Si raccomanda circa la stesura del report finale dell'LCA, e, in base a quanto eventualmente emerso, si predispongono eventuali azioni di miglioramento al prodotto o sistema considerato.

E' importante sottolineare come le tipologie di risultati siano strettamente legate alle assunzioni fatte in fase di definizione degli scopi e degli obiettivi. Pertanto, è importante, prima di effettuare qualsiasi tipo di considerazione, procedere ad una revisione di tutte le informazioni e le implicazioni assunte nella formulazione del modello, nonché nella definizione dei suoi confini.

LCA dei prodotti agroalimentari

La metodologia LCA viene applicata come strumento di valutazione ambientale di molte tipologie di beni. Quando si fa riferimento ai prodotti derivanti dall'attività agricola, però, bisogna tener presente alcuni aspetti che contraddistinguono il settore. Occorre precisare, innanzitutto, che la

definizione di prodotto agroalimentare comprende una vasta serie di beni che prevedono tecniche di produzione e di trasformazione diverse.

Si possono individuare le colture di cereali, le colture orticole annuali, le colture arboree pluriennali e i prodotti derivanti dall'allevamento di animali o da attività di pesca. Ogni categoria di prodotto agroalimentare così individuata presenta peculiarità più o meno problematiche da tener presente durante l'esecuzione di una LCA.

La caratteristica comune del ciclo di vita di un prodotto agroalimentare, risiede nel fatto che esso, nella maggior parte dei casi, si articola in due fasi principali:

- **fase agricola**, destinata alla produzione della materia prima;
- **fase industriale**, riguardante la trasformazione dell'alimento ed il confezionamento finalizzato alla sua distribuzione.

Nel caso degli alimenti di origine vegetale le criticità ambientali della **fase di produzione agricola**, ruotano principalmente intorno all'utilizzo dei fertilizzanti e dei pesticidi. Le quantità e modalità d'impiego di tali sostanze variano in base alla tipologia di coltura e alla modalità di allevamento. Diversi saranno gli input energetici e di materie, nonché le emissioni relative alla coltivazione di vegetali in campo aperto rispetto alle coltivazioni in serra, così come per le coltivazioni arboree rispetto a quelle orticole o ai cereali. La difficoltà riscontrabile durante un'analisi del ciclo di vita di un alimento di origine vegetale, però, non risiede nell'individuare le quantità di fertilizzanti o pesticidi che entrano nel sistema analizzato, bensì nel prevedere modelli di dispersione in acqua aria e suolo di queste sostanze inquinanti.

Tale problema ha interessato gli studiosi di LCA fin dall'inizio della sua applicazione alle colture vegetali, tanto che, ad oggi, numerosi sono i modelli di dispersione presenti in letteratura. Naturalmente, si tratta di tentativi di

semplificare realtà abbastanza complesse e contestualizzarle da un punto di vista geografico e varietale. Tali modelli si basano su una serie di fattori variabili e modificabili quali: l'intensità del vento, la piovosità, la metodologia di applicazione della sostanza, la capacità di assorbimento della pianta, la forma di allevamento ecc.; e, sebbene con un grado variabile di approssimazione, essi vengono ritenuti validi da un punto di vista scientifico e frequentemente utilizzati nelle *Food LCA*.

I fertilizzanti (specialmente quelli azotati) influiscono maggiormente sulla categoria d'impatto riguardante il "potenziale di eutrofizzazione", mentre i pesticidi influenzano la "tossicità" nelle sue possibili distinzioni "uomo, acqua, aria, suolo". Proprio su quest'ultimo punto occorre prestare particolare attenzione, in quanto, nella comparazione delle varie categorie d'impatto riferite alle fasi del ciclo di vita del prodotto esaminato, quantitativi, anche minimi, di prodotti fitosanitari considerati in fase d'inventario, influenzano la tossicità con valori tanto alti da impedirne il confronto con le altre categorie.

Il problema si accentua quando si effettuano operazioni di "normalizzazione" e "valutazione" con riferimento a studi di LCA effettuati in aree geografiche come l'Italia, in cui non solo mancano modelli di dispersione ma bisogna sopperire anche alla mancanza di "pesi" che permettano di attribuire ai vari principi attivi che compongono le varie sostanze usate in agricoltura, diversi gradi di tossicità.

In questi casi la componente soggettiva appare rilevante, e, sebbene unica soluzione, si presta alle dovute obiezioni. Sarebbe auspicabile un intervento del mondo scientifico in collaborazione con le istituzioni per rendere chiare e disponibili queste informazioni.

Un altro *hot spot* normalmente attribuibile alla fase agricola di un prodotto agroalimentare di origine vegetale è rappresentato dall'energia utilizzata in

fase di irrigazione delle colture. Con particolare riferimento all'agricoltura intensiva tale aspetto può influenzare sensibilmente l'analisi. Le tecniche di irrigazione sono molteplici, esse variano principalmente in base alla piovosità ed alla disponibilità più o meno ampia di acqua da destinare alle coltivazioni. Normalmente, il pompaggio degli elevati volumi d'acqua avviene mediante pompe azionate da energia elettrica e quindi fondamentali risulteranno le relative fonti di produzione energetica.

Le criticità ambientali della fase agricola devono considerare anche gli impatti relativi alla creazione delle strutture (ad esempio la costruzione di serre, impianti di fertirrigazione, ecc.), all'utilizzo di macchinari e allo sfruttamento del suolo. I primi due aspetti riguardano l'analisi dei processi di produzione dei materiali utilizzati per la costruzione delle strutture e degli impianti nonché i consumi di carburante e relative emissioni, gli oli lubrificanti e tutto ciò che riguarda la gestione del parco macchine aziendale. Con il termine "*Land use*", invece, si identificano le criticità ambientali relative allo sfruttamento del suolo. Tale valutazione, risulta di fondamentale importanza in una *Food LCA*, ma, alla stessa maniera, di non facile applicazione. In letteratura, sono presenti alcuni tentativi di standardizzazione della metodologia di valutazione di tale categoria d'impatto basati sull'individuazione di sottocategorie come: biodiversità, fertilità del suolo, perdita di sostanza organica, valore del paesaggio, ecc.

Appaiono comunque evidenti le difficoltà riscontrabili in fase di valutazione degli impatti derivanti dal "*land use*", sia per quanto riguarda la raccolta e l'aggregazione di dati dalle caratteristiche diverse che gli effetti non chiaramente noti attribuibili alle diverse tipologie di coltivazioni.

Per quanto riguarda la trasformazione della materia prima vegetale (**fase industriale**) occorre considerare che i prodotti agroalimentari (come tutti i processi tecnologici degli alimenti) non possono essere gestiti alla stessa maniera dei prodotti industriali non destinati all'alimentazione umana. In

molti casi criteri di sicurezza igienico-sanitaria devono essere necessariamente preposti a quelli di sostenibilità ed eco-efficienza. Inoltre, una *Food* LCA dovrebbe essere condotta avendo presente che i miglioramenti tecnologici, volti a ridurre gli impatti, devono rispettare non solo criteri di sicurezza alimentare previsti dalla legge, ma anche determinate caratteristiche chimico fisiche ed organolettiche dell'alimento. In molti casi, infatti, risulta inopportuno prendere in considerazione "ipotesi sostenibili" che comportino alterazioni negative nel prodotto finale. Tali ipotesi di miglioramento ambientale, infatti, difficilmente saranno applicabili in realtà aziendali che si pongono determinati standard qualitativi da raggiungere. Ad esempio molti prodotti di origine vegetale, al termine della lavorazione della materia prima, prevedono, per motivi di sicurezza igienico-sanitaria, un trattamento termico del prodotto confezionato. Tale procedimento presenta criticità ambientali non trascurabili legate al raggiungimento delle alte temperature (necessarie al relativo trattamento termico di pastorizzazione o sterilizzazione) mediante utilizzo di combustibili fossili o impiego di energia elettrica. In questo caso, una soluzione sostenibile che preveda l'eliminazione della fase dal processo tecnologico sarebbe inconcepibile, mentre intervenire sulle fonti di produzione del calore appare molto più plausibile.

A questo proposito occorre ribadire che una *Food* LCA analizza gli impatti ambientali legati all'intera filiera di un prodotto agroalimentare, ma può risultare fuorviante allorché essa è utilizzata come strumento di comparazione di alimenti dalle caratteristiche merceologiche e nutrizionali differenti. Non si può affermare che un alimento sia preferibile ad un altro basandosi esclusivamente su considerazioni di tipo ambientale, occorrerebbe invece, valutare l'insieme dei parametri legati alla sua produzione ed alla sua funzione alimentare.

Le criticità ambientali riconducibili alla fase industriale di un prodotto agroalimentare riguardano il metodo di lavorazione della materia prima di origine agricola ed il confezionamento. Nella fase industriale, la componente

principale è rappresentata sicuramente dall'impiego di energia, che, in base ai vari processi tecnologici può influire in maniera più o meno rilevante sull'insieme degli impatti. Importanti problemi ambientali possono derivare dall'impiego di particolari sostanze che, come la soda nel caso delle olive da mensa, se non recuperate, confluiscono nei reflui industriali con conseguenti problemi di smaltimento. Per quanto riguarda il confezionamento dell'alimento, anche in questo caso l'impiego di energia elettrica risulta determinante, sensibili differenze, però, si possono riscontrare rispetto alle diverse tipologie di contenitore. Il materiale di costituzione della confezione rappresenta un primo punto di differenziazione, tra i diversi tipi di contenitore, il vetro e la banda stagnata sono normalmente utilizzati dall'industria conserviera mentre per il prodotto fresco vengono utilizzati anche plastica e legno. Nell'effettuare un'analisi del ciclo di vita sarebbe opportuno considerare il contributo derivante dall'impiego di prodotti necessari alla pulizia e la disinfezione dei locali e dei macchinari appartenenti alle linee di produzione e di confezionamento. Quest'ultimo aspetto risulta di notevole incidenza soprattutto alla luce dell'introduzione di rigide procedure di controllo dei punti critici (HACCP).

Caso studio

La fase industriale in un'azienda di rilievo nazionale

L'azienda oggetto di analisi è lo stabilimento produttivo di una multinazionale europea con sede nel Sud Italia. L'azienda nell'anno 2013 ha realizzato una produzione di circa 8.000 tonnellate di prodotto (7.893.167 kg).

Nello stesso anno per realizzare questa produzione sono stati utilizzati 257.950 kilolitri di acqua e scaricate acque reflue per 240.058 kilolitri.

L'azienda si è fatta carico dal 2010 di un obiettivo di riduzione **dell'utilizzo dell'acqua**; obiettivo monitorato tramite l'indice di *water intensity* (lt/kg di produzione). Nel 2010 questo indice è risultato pari a 39,6 e nel 2012 è sceso 37,58 lt/kg, nel 2014 34 lt/kg. Nel 2013 l'azienda si era riproposta un obiettivo di riduzione dell'utilizzo dell'acqua del 23%; la riduzione effettivamente registrata è stata del 13%; in linea con l'obiettivo medio raggiunto nel periodo monitorato, in quanto dall'anno della prima rilevazione all'ultima si è ottenuto un decremento del 13%.

In merito al **consumo di energia** per il trasporto nel 2013 l'azienda ha consumato 19.080 kWh. L'energia elettrica acquistata è stata pari a 6.271.000 kWh, anche qui non c'è stata produzione da fonti rinnovabili. In merito all'efficienza energetica nel 2013 l'azienda aveva in programma di ridurre i suoi consumi di energia del 7%. L'indice di *energy intensity* (kWh/kg) relativo al consumo di energia elettrica della produzione nel 2010 è stato pari a 0,93 kWh/kg, sceso a 0,9 nel 2011 e a 0,77 nel 2013, registrando un decremento annuo del 7% nel triennio.

Per la **produzione di rifiuti solidi** generati nel 2013 il dato è di 4.121.700 kg, tutti rifiuti non pericolosi inviati in discarica. L'azienda si è posta l'obiettivo di avviare a riciclo (biodigestione) la quasi totalità degli scarti generati dal ciclo produttivo per allinearsi all'obiettivo aziendale del Gruppo di appartenenza di recuperare al minimo l'80% dei rifiuti industriali ordinari nel periodo 2012-2015.

L'invio dei rifiuti solidi a biodigestore contribuisce a realizzare una politica di sostenibilità condotta dal Gruppo industriale di appartenenza. Tuttavia, dalla più attuale letteratura in materia si evince che la lattuga (il prodotto di quarta gamma è assimilabile a quello fresco), tra i vegetali valutati per alimentare un biodigestore, come resa e percentuale di metano prodotta è sicuramente il vegetale meno performante, ha il più basso potenziale di

produzione di biogas (Tab. 3.3). Il mais dolce ha la più alta produzione di biogas per kg, seguita dai rifiuti di patate e fagiolini. Il contenuto di metano della maggior parte dei sottoprodotti varia intorno al 50%, che è indicativo dei carboidrati. L'indice in tabella è calcolato come quantità di biogas (peso) prodotto dalla sostanza organica, ed è espresso come percentuale sulla sostanza organica (Poltronieri and D'Urso, 2016).

Tabella 3.3 : Analisi dei risultati del Biogas Potential Tests

Parameter	Unit	Broccoli	Cardoon	Green bean	Lettuce	Potato	Sweet Corn
TS	%	82.3	87.4	89.6	86.2	90.1	91.7
VS	% on TS	88.7	84.6	93.9	86.0	93.4	95.8
Kj-N	g/kg TS	30.5	13.4	19.0	31.2	17.5	15.4
C/N	-	14.5	31.7	24.8	13.8	26.6	31.1
Biogas	NL/kg TS	498.1	465.1	579.8	446.7	568.4	628.4
CH ₄	%	49.4	48.0	52.2	49.4	49.0	54.2
	NL CH ₄ /kg VS	277.6	264.1	322.6	256.3	298.3	355.4
BVS	% on VS	75.6	75.0	81.0	69.9	82.2	84.4

Fonte: Poltronieri and D'Urso (2016)

In merito all'utilizzo di acqua i dati forniti dall'azienda sono espressi in m³, specificando che l'acqua prelevata da pozzi è stata nel 2014 di 267.358 m³ (Tab.3.4). Mentre l'acqua proveniente da acquedotto è stata pari a circa 500 m³ circa nel 2014.

Tabella 3.4 Acqua prelevata dai pozzi da azienda quarta gamma oggetto di valutazione anno 2014 (m³)

Mese	2014
gen	19.902
feb	19.696
mar	21.078
apr	23.189
mag	23.509

giu	23.610
lug	23.658
ago	23.506
set	23.085
ott	22.967
nov	21.791
dic	21.367
TOTALE	267.358

L'acqua inviata a depuratore nel 2014 è stata pari 238.743 m³ con un dettaglio mensile indicato in tabella 3.5

Tabella 3.5 Acqua inviata a depuratore da azienda quarta gamma oggetto di studio anno 2014 (m³)

Mese	2014
gen	17.712
feb	17.529
mar	19.488
apr	20.638
mag	20.923
giu	21.426
lug	21.056
ago	20.808
set	20.546
ott	20.206
nov	19.394
dic	19.017
TOTALE	238.743

Gran parte della differenza tra l'acqua immessa nel processo produttivo e quella inviata al depuratore, circa 30mila m³, resta sul prodotto a seguito delle operazioni di lavaggio (intervista diretta con dirigente dell'azienda oggetto di studio).

In merito ai consumi elettrici annuali espressi in kWh, sono risultati nel 2014 pari a 6.586, con dettaglio mensile espresso in tabella 3.6.

Tabella 3.6 Consumi elettrici anno 2014 da azienda quarta gamma oggetto di studio (kWh)

Mese	2014
gen	508,31
feb	475,64
mar	546,19
apr	535,87
mag	531,41
giu	559,61
lug	585,09
ago	624,48
set	590,09
ott	561,24
nov	537,69
dic	530,08
TOTALE	6.586

I consumi termici di gas o gasolio annuali (caldaie, motori elettrici, gruppi di continuità) in litri o metro cubo sono stati nel 2014 relativi solo al gasolio per l'alimentazione del gruppo elettrogeno di emergenza e pari a circa 60 m³.

Produzione a Km zero

La produzione presa a riferimento riguarda un'azienda agricola locale ubicata a 4 km da Vieste, in provincia di Foggia. L'azienda si occupa della coltivazione in campo aperto e della vendita di ortaggi e utilizza una superficie di terreno di circa 2 ettari.

In merito al prodotto insalata è stata analizzata la coltivazione dell'insalata iceberg. La coltivazione di questo prodotto è realizzata due volte l'anno: in primavera e in autunno (in estate non è possibile produrre per le temperature troppo elevate, in inverno neanche perché troppo basse).

Nel ciclo di produzione autunnale la coltivazione è fatta a fine agosto/inizio settembre, per raccogliere poi il prodotto a fine novembre/metà dicembre. Mentre per il ciclo primaverile la coltivazione è fatta a febbraio/marzo per realizzare la raccolta a maggio. Il ciclo vegetativo primaverile è più lungo a causa delle temperature inferiori.

La coltivazione è fatta con piantine acquistate sul posto da un fornitore proveniente da Bari. È fatta a mano e sono interrate circa 25.000 piantine per ettaro, scaglionate in due semine a distanza di circa 20 giorni una dall'altra. Ogni piantina è interrata in file distanti tra loro circa 15 cm, distanza usata anche per distanziare le piantine tra loro sulla stessa fila.

L'irrigazione è limitata (specie nella stagione invernale) spesso alla sola fase di preparazione del terreno, e successivamente alla semina, poiché questa azienda dispone di un terreno sempre abbastanza umido grazie alla presenza di una falda acquifera superficiale. A marzo e aprile può capitare di irrigare ogni settimana, se non ci sono precipitazioni. Si irriga sicuramente a fine agosto e a settembre. Per irrigare è utilizzata acqua di pozzo per circa un'ora a settimana su 1000 m^q; la portata della pompa è di 250 litri al minuto

Come **fertilizzante** è utilizzato sempre in fase di preparazione del terreno, prima del trapianto, un misto organico che contiene sia l'azoto più altre sostanze nutritive che fa "partire" la piantina (Concime Minerale Composto NP, composizione: Azoto (N) 18%; Anidride Fosforica solubile in acqua e citrato ammonico neutro 46%; Anidride Fosforica solubile in acqua 42,5%), con dosaggio 1 quintale per 10.000 mq. La fase di preparazione del terreno viene effettuata mediante lavorazione meccanica; non deve esserci neanche un filo di erba sul terreno e la terra deve essere stata a riposo almeno 30 giorni prima della coltivazione delle nuove piante.

Quando l'insalata comincia a crescere - dopo circa un mese dall'impianto - si realizza una nuova concimazione con concime a base di azoto 26%. In questa fase si procede anche alla pulitura del terreno da erbe infestanti, questa operazione è fatta a mano con l'ausilio di una piccola zappetta; questo lavoro deve essere fatto almeno un paio di volte durante il ciclo vegetativo.

Per i trattamenti fatti contro le malattie fungine (perenospora) si utilizza un prodotto a base di rame metallico (ossicloruro tetrarameico). Il dosaggio è di 200 gr per 100 lt di acqua; per 1 ettaro si impiegano 400 litri di soluzione. Il trattamento è ripetuto una seconda volta a distanza di 15 giorni. Se c'è l'attacco dei pidocchi (dipende dalle condizioni metereologiche, se è umido c'è l'attacco dei pidocchi), si utilizza un aficida - evenienza che può presentarsi una volta l'anno - con principio attivo "imidacloprid" che non è un neonicotinoide (ci sono più tipi di prodotti disponibili). Il dosaggio è 50 ml per 100 lt . Per i 10.000 mq interessati si impiegano 400 lt, e si fa un solo trattamento alla prima comparsa degli afidi.

La raccolta è fatta alla base della radice, sul campo si eliminano le foglie rovinate (in media circa 100 gr per cespo). In media un terzo della produzione rimane sul campo perché non venduta (si raggiungono anche punte di invenduto del 50%, mentre in alcune stagioni il prodotto è interamente raccolto e richiesto dal mercato), le oscillazioni nelle vendite

dipendono anche dalla qualità del prodotto ottenuto e dall'offerta di aziende concorrenti. Anche perché dopo circa 20 giorni dalla maturazione l'insalata non si riesce più a vendere perché genera infiorescenze. Il prodotto raccolto pesa in media 800 gr – 1 kg.

La vendita del prodotto si protrae per circa un mese ed è fatta al mercato locale dell'ortofrutta. Il prodotto è trasportato per 4 Km al mercato con furgoncino diesel e consegnato al cliente con buste di bioplastica.

Obiettivo e scopo dell'analisi

Lo scopo di questo studio è quello di analizzare e valutare le performance ambientali di una busta di insalata iceberg di quarta gamma prodotta da un'azienda italiana ubicata nel Sud Italia e venduta in Puglia, e poi paragonarle con le performance ambientali di un'insalata iceberg tradizionale (prima gamma) a "chilometro zero", coltivata e venduta sempre in Puglia.

La metodologia LCA è stata applicata ad una caso aziendale di produzione di insalata iceberg di quarta gamma, l'analisi è stata condotta seguendo la normative ISO 14040 e 14044, l'ILCD Handbook (EC - JRC - Institute for Environment and Sustainability, 2010) e le "Guidelines for the implementation of the PEF" (Commissione Europea, 2015).

L'unità funzionale è una confezione di insalata iceberg di quarta gamma da 200 grammi. Un prodotto con apporto nutritivo indicato in tabella 3.7.

Tabella 3.7 Scheda nutrizionale insalata iceberg

VALORI NUTRIZIONALI	100 g DI PRODOTTO	PER PORZIONE (80 g)
ENERGIA	95 kj – 23 kcal	75 kj – 18 kcal
GRASSI	0,4 g	0,3 g
di cui acidi grassi saturi	0,02 g	0,01 g
CARBOIDRATI	2,2 g	1,8 g
di cui ZUCCHERI	2,2 g	1,8 g
FIBRE	1,5 g	1,2 g
PROTEINE	1,8 g	1,4 g
SALE	0,02 g	0,02 g

Fonte: www.bonduelle.it

Nella valutazione del ciclo di vita condotta sono stati analizzati i seguenti step che indicano nella loro totalità i **confini del sistema**:

- processo di coltivazione;
- il trasporto e la consegna del prodotto presso l'industria;
- la fase industriale, selezione, lavaggio, *packaging* (primario) e la distribuzione ai centri di distribuzione (includendo il *packaging* secondario);
- il trasporto alla distribuzione;
- la vendita all'ingrosso.

Il contesto geografico è quello dell'area mediterranea. Le categorie d'impatto scelte sono quelle definite nell'ambito della Product Environmental Footprint PEF Guide, determinate dalla Commissione Europea in collaborazione con il Joint Research Centre e l'ISPRA come indicato in Tabella 3.8.

Tabella 3.8 Categorie di impatto

Impact Category	Unit	Acronym
Climate change midpoint, excl biogenic carbon (v1.06)	kg CO ₂ eq	GWPf
Climate change midpoint, incl biogenic carbon (v1.06)	kg CO ₂ eq	GWPt
PEF-IPCC global warming (biogenic)	kg CO ₂ eq	GWPb

Ozone depletion, WMO model, ReCiPe	kg CFC-11eq	OD
Human toxicity cancer effects, USEtox (without long-term)	CTUh	HTc
Human toxicity non-canc. effects, USEtox (without long-term)	CTUh	HTnc
Acidification, accumulated exceedance	Mole of H ⁺ eq	A
Particulate matter/Respiratory inorganics, RiskPoll	kg PM _{2.5} eq	PM
Ecotoxicity for aquatic fresh water, USEtox (without long-term)	CTUe	E
Ionising radiation, human health effect model, ReCiPe (corrected)	kg ²³⁵ Ueq	Ir
Photochemical ozone formation, LOTOS-EUROS model, ReCiPe	kg NMVOC	POF
Terrestrial eutrophication, accumulated exceedance	Mole of Neq	TE
Freshwater eutrophication, EUTREND model, ReCiPe (without long-term)	kg Peq	FE
Marine eutrophication, EUTREND model, ReCiPe	kg Neq	ME
Land use, Soil Organic Matter (SOM, Ecoinvent&Hemeroby - EMS-19May2015)	kg C deficit eq	LU
Resource depletion water, midpoint, Swiss Ecoscarcity (v1.06 - EMS- 19May2015)	m ³ eq.	RDw
Resource depletion, mineral, fossils and renewables, midpoint (v1.06)	kg Sbeq	RD

Inventario

Le operazioni di campo sono state raccolte direttamente presso aziende di produzione (dati primari), tali informazioni sono state poi confrontate con alcuni dati di letteratura.

I trasporti sono stati stimati in base alle informazioni fornite dalle aziende di trasformazione considerando: un trasporto refrigerato con nave di 1.350 km e trasporto su gomma di 400 km.

I dati inerenti il **processo di trasformazione** sono stati raccolti presso aziende locali, così come quelli inerenti il confezionamento primario e secondario.

Per quanto riguarda **i trasporti alla distribuzione** si è stimata una distanza media di 800 km sulla base alle informazioni fornite dalle aziende di produzione.

Perdite lungo la filiera: 30% in campo, 52% in azienda di trasformazione, 6,7% alla distribuzione per il prodotto di quarta gamma; 15% per il prodotto a chilometro zero.

Il ciclo di vita è stato modellizzato utilizzando il software Gabi (www.thinkstep.com)

Data Quality

In merito ai dati analizzati di seguito sono riportate una serie di assunzioni e limiti che permettono di valutare l'affidabilità dei dati stessi elaborati. Nei limiti del possibile si è cercato di elaborare dati primari, ove non disponibili si è ricorso a dati secondari e terziari.

Per le **operazioni colturali** si è fatto riferimento al database Ecoinvent v.3.1 per quantificare le emissioni delle macchine operatrici, mentre il database Gabi (Thinkstep) è stato utilizzato per le emissioni della produzione di energia elettrica. I consumi idrici sono stati regionalizzati, mentre si è fatto riferimento a fertilizzanti generici considerando il contenuto di NPK. Le perdite di azoto sono state calcolate secondo il modello di Bentrup (Bentrup F. et al., 2000). Le emissioni di NOx e fosforo sono state calcolate secondo il report Ecoinvent n.15 sui sistemi di produzione agricola (Nemecek et al., 2007). Le emissioni di pesticidi sono state calcolate seguendo il modello Mackay I (Mackay, 1991).

Il database Thinkstep è stato adottato per le operazioni di trasformazione di quarta gamma e *packaging*, sia primario che secondario. Per quanto riguarda il fine vita degli imballaggi, è stata utilizzata la EoL (End of Life) Formula elaborata nell'ambito del progetto PEF. Alla stessa maniera, si è ipotizzato lo smaltimento degli scarti di insalata per la produzione di biogas.

Tabella 3.9 Inventario dei dati raccolti relativi alle fasi del ciclo di vita valutate d'insalata di quarta gamma.

FASE	INPUT	UNITA'	QUANTITA'	OUTPUT	UNITA'	QUANTITA'
	Superficie	sqm	1,150	Insalata Iceberg	kg	0,417
	GLO: lubricating oil [allocatable product]	kg	0,000171278	Scarti	kg	0,125
	planting [allocatable product]	sqm	1,15			
	tillage, harrowing, by spring tine harrow [allocatable product]	sqm	1,15			
	tillage, ploughing [allocatable product]	sqm	1,15			
Coltivazione	tillage, rotary cultivator [allocatable product]	sqm	1,15			
	GLO: polyethylene, high density, granulate [allocatable product]	kg	0,040			
Irrigazione	ES: electricity, low voltage [allocatable product]	MJ	0,152			
	Water (ground water, regionalized ES) [Water]	kg	172,500			
Fertilizzazione	Europe without Switzerland: diesel, low-sulfur [allocatable product]	kg	0,0003	Ammonium [Inorganic emissions to air]	kg	0,00009085
	fertilising, by broadcaster [allocatable product]	sqm	1,008	Nitrate [Inorganic emissions to fresh water]	kg	0,017156275
	GLO: nitrogen fertiliser, as N [allocatable product]	kg	0,005	Nitrogen (atmospheric nitrogen) [Inorganic emissions to air]	kg	0,000408825
	GLO: phosphate fertiliser, as P2O5 [allocatable product]	kg	0,006	Nitrous oxide (laughing gas) [Inorganic emissions to air]	kg	0,00005678125
	GLO: potassium fertiliser, as K2O [allocatable product]	kg	0,005	Phosphorus [Inorganic emissions to fresh water]	kg	0,00008468182
	transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO5 [allocatable product]	tkm	0,002	Potassium [Inorganic emissions to fresh water]	kg	0,001402755
	transport, tractor and trailer, agricultural [allocatable product]	tkm	0,00003			
	application of plant protection product, by field sprayer [allocatable product]	sqm	5,240	Copper (+II) [Heavy metals to agricultural soil]	kg	0,000038813
	GLO: copper oxide [allocatable product]	kg	0,00004	Copper (+II) [Heavy metals to fresh water]	kg	0,000000431
	RER: fosetyl-Al, at regional storage [Pesticide]	kg	0,0001	Fosetyl-aluminium [Pesticides to fresh water]	kg	0,000063175
RER: fungicides, at regional storehouse [Pesticide]	kg	0,001	Fosetyl-aluminium [Pesticides to agricultural soil]	kg	0,000000305	
RER: insecticides, at regional storehouse [Pesticide]	kg	0,00002	Propamocarb [Pesticides to agricultural soil]	kg	0,000105499	
Controllo fitosanitario	Water (ground water, regionalized ES)	kg	0,460	Propamocarb [Pesticides to fresh water]	kg	0,000003061
				Pyraclostrobin [Pesticides to agricultural soil]	kg	0,000011519
				Pyraclostrobin [Pesticides to air]	kg	0,000000038
				Thiamethoxam [Pesticides to fresh water]	kg	0,000001340
				Thiamethoxam [Pesticides to agricultural soil]	kg	0,000004407
				Thiamethoxam [Pesticides to air]	kg	0,000000001
	Insalata (iceberg) [plant production]	kg	0,417	Insalata (iceberg) [plant production]	kg	0,417
	Ship transport [Others]	kgkm	562,950			
	Truck transport [Others]	kgkm	112,590			
	Diesel [Refinery products]	kg	0,003	Insalata (iceberg) [plant production]	kg	0,20016
IT: electricity, low voltage [allocatable product]	MJ	1,231	Scarti (da IV gamma) [Others]	kg	0,21684	
Trasformazione	Insalata (iceberg) [plant production]	g	417,000	wastewater, average [Waste]	m3	0,0126351
	Water (ground water, regionalized IT)	kg	14,153			
	Water (tap water) [Operating materials]	kg	0,025			
	Insalata (iceberg) [plant production]	kg	0,200	Insalata (iceberg) [plant production]	kg	0,200
Packaging	Cardboard (packaging) [Materials from renewable raw materials]	kg	0,026			
	Electricity [Electric power]	MJ	0,002			
	Polypropylene film (PP) [Plastic parts]	Mass	0,004			
Trasporto alla distribuzione	Insalata (iceberg) [plant production]	kg	0,200	Insalata (iceberg) [plant production]	kg	0,1866
	Truck transport [Others]	kgkm	248,562	Scarti (distribuzione) [Others]	kg	0,0134
EOL PP	Polypropylene film (PP) [Plastic parts]	Mass	0,004	Material output to disposal, burdens (PEF Annex V) [Auxiliary flow]	kg	0,002129
				Material output to energy recovery, burdens (PEF Annex V) [Auxiliary flow]	kg	0,001161
				Material output to material recycling, burdens (PEF Annex V) [Auxiliary flow]	kg	0,00071
	Cardboard (packaging) [Materials from renewable raw materials]	kg	0,026	GLO: waste paperboard [Waste]	kg	0,011004
EOL Cardboard				Material output to disposal, burdens (PEF Annex V) [Auxiliary flow]	kg	0,0133096
				Material output to energy recovery, burdens (PEF Annex V) [Auxiliary flow]	kg	0,0018864
EOL Scarti	Scarti	kg	0,355	CH: biogas, from grass [allocatable product]	m3	0,157

Risultati e discussione

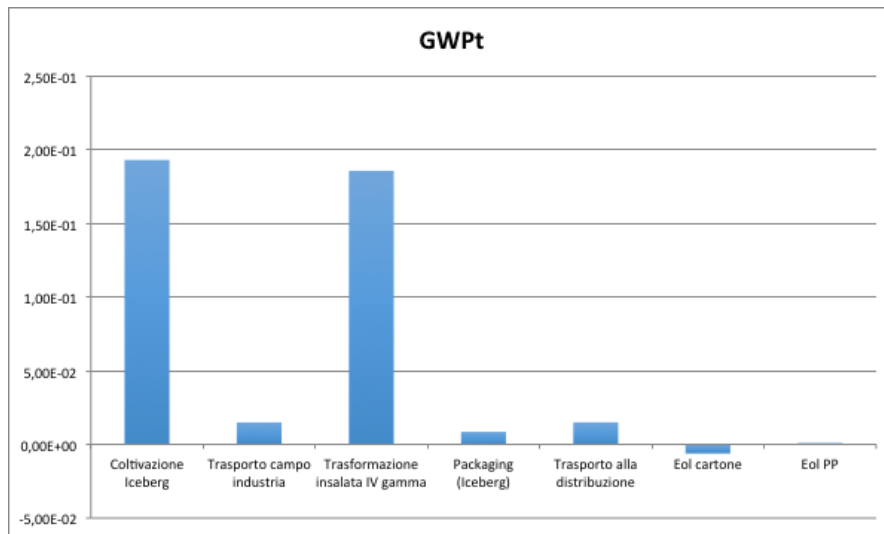
Dai risultati in figura 3.4 (Global Warming Potential) si evince che la **fase di coltivazione** contribuisce pesantemente agli impatti ambientali totali. In tutte le categorie esaminate tale fase, infatti, apporta il maggior contributo a causa, principalmente, dell'energia elettrica impiegata nell'irrigazione, e delle emissioni dei fertilizzanti. In questa fase pesano negativamente anche le perdite in campo, che aumentano proporzionalmente gli impatti della coltivazione rispetto all'unità funzionale (rappresentata da 200 g di prodotto confezionato).

Il **processo di trasformazione** di quarta gamma rappresenta, dopo la fase agricola, il principale *hot spot* lungo il ciclo di vita. Ciò è riconducibile all'impiego di energia elettrica durante tutte le operazioni di questa fase.

I **trasporti** risultano impattanti, sebbene in misura inferiore rispetto alla fase di coltivazione e trasformazione, per le categorie d'impatto collegate alle emissioni da combustibili fossili, mentre ulteriore contributo seppur modesto è dato dalla fase di **packaging**.

La fase di EoL (End of Life) "alleggerisce" il quadro ambientale complessivo ad eccezione del processo di recupero degli scarti di insalata mediante biodigestione, in cui a causa dello scarso rendimento dello scarto, i vantaggi derivanti dal biogas recuperato non riescono a compensare gli impatti generati durante la fase di biodigestione.

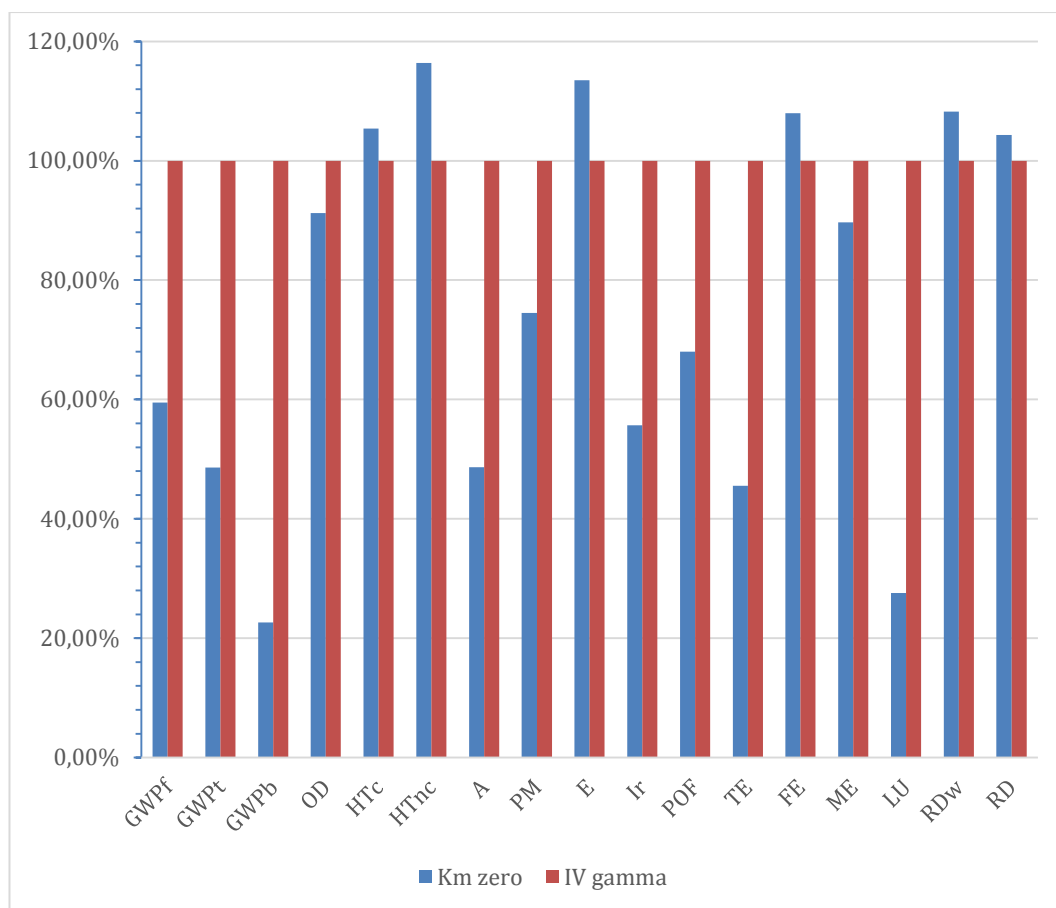
Figura 3.4 GWP Global Warming Potential insalata di quarta gamma



In Fig.3.4 è riportato il contributo di Global Warming Potential di ciascuna fase del ciclo di vita del prodotto di quarta gamma analizzato, impatto maggiormente rappresentativo dell'analisi effettuata. Dal grafico si può evincere quali siano le fasi più impattanti del ciclo di vita del prodotto di quarta gamma (coltivazione e trasformazione industriale).

In fig. 3.5 sono messi a confronto i due sistemi esaminati: prodotto di quarta gamma e prodotto a chilometro zero. Si evince per quasi tutte le categorie di impatto analizzate - fuorché "Human toxicity", "Ecotoxicity for aquatic fresh water" "Freshwater eutrophication" e "Resource Depletion" - un maggiore contributo del prodotto di quarta gamma.

Figura 3.5 Confronto tra prodotto di quarta gamma e prodotto a km zero



CONCLUSIONI

Dall’analisi e dalle valutazioni condotte nel corso dello studio è emerso uno scenario di produzione molto articolato relativamente al settore quarta gamma, nonostante i relativi prodotti sino definiti comunemente “minimamente processati”. L’unità funzionale analizzata mediante l’LCA, busta di insalata iceberg da 200 grammi, durante il suo ciclo di vita è coinvolta in un sistematico processo di “sprechi alimentari”, e questo dal

campo sino alla tavola. In campo il prodotto di butta per tanti motivi (commerciali, cimatici ecc.) con scarti che vanno dal 10% al 50%. Nel processo industriale ancora un 50% di prodotto è scartato per garantire i rigidi dettati qualitativi della domanda. In fase di distribuzione un ulteriore 6-7% è gettato via per questioni contrattuali legati essenzialmente alla vita commerciale del prodotto.

Queste continue perdite che si realizzano nel corso di tutto il ciclo di vita del prodotto di quarta gamma analizzato non fanno altro che aggravare il peso degli impatti ambientali calcolati. E, fanno nascere l'esigenza, oltre a quella di ridurre gli sprechi alimentari di ripensare agli impatti ambientali di tutti i processi, per ottimizzare ad esempio i consumi di energia sia in fase agricola che in fase industriale. D'altro canto a ben poco giova, dal punto di vista del recupero di energia, lo sforzo condotto di riutilizzare gli scarti di lavorazione tramite biodigestore, considerato che il contributo energetico ottenuto non compensa il consumo energetico sostenuto per gli scarti stessi.

I **miglioramenti ipotizzabili** pertanto dovrebbero essere orientati alla **riduzione degli scarti e dei consumi energetici**, anche se si ritiene fisiologico che la trasformazione di quarta gamma includa delle perdite lungo il suo iter.

Inoltre, un aspetto fondamentale che fa riflettere in merito alla sostenibilità del prodotto analizzato e il rapporto tra i suoi impatti ambientali e il suo contributo nutritivo. Essendo l'insalata iceberg composta da circa il 95% di acqua, questa apporta ben pochi elementi a una dieta dal punto di vista nutrizionale e pertanto il suo contributo alla dieta stessa andrebbe ripensato nell'equilibrio di un paniere di alimenti che contemplino elementi di sostenibilità e non solo elementi nutrizionali.

BIBLIOGRAFIA

ACTT Alimentazione, consumatori, territori transfrontalieri, “Il contenuto di sostanze nutritive dei prodotti ortofrutticoli freschi e lavorati: come varia?”, Le buone pratiche della ristorazione collettiva, Programma Alcotra 2007-2013 progetto n.121 Provincia di Torino, consultato il 10/03/2016 http://www.cittametropolitana.torino.it/cms/risorse/agrimont/dwd/polit_alimentari/All_B6.pdf

ACNIELSEN-ISMEA (2006) “Rapporti sui consumi alimentari in Italia”, Roma ISMea.

Agridesk Espana (2010), “Proexport: 27% less lettuce in coming weeks”, articolo pubblicato il 25 marzo 2015, consultato il 15 marzo 2016, http://www.agridesk.com/portal/user/anon/page/default.psm1/js_pane/P-109fa2645d4-10004,P-109fddfcd22-10000,P-109fde009cd-10001/media-type/html/visor_noticias_id/1920_426268;jsessionid=32663466A98CF6BA859299ADA1EA0126?language=ca&js_language=ca

Ahn H.J., Kim J.H., Kim D.H., Yook H.S., Byun M.W. (2005), “Combined effects of irradiation and modified atmosphere packaging on minimally processed Chinese cabbage (*Brassica rapa* L.)”, *Food Chem.* 89, 589–597.

AIIPA Associazione Italiana Industrie Prodotti Alimentari (2015), “Cos’è la VI gamma?”, Febbraio 2015. <http://www.aiipa.it/prodotti-vegetali/prodotti-ortofrutticoli-di-iv-gamma/info-documenti/item/201-cosa-e-la-iv-gamma>

AIIPA Associazione Italiana Industrie Prodotti Alimentari (2016), AIIPA profilo del gruppo, consultato Marzo 2016. <http://www.aiipa.it/prodotti-vegetali/prodotti-ortofrutticoli-di-iv-gamma/aiipa-iv-gamma>

Allende A., McEvoy J.L., Luo Y., Artés F., Wang C.Y., (2006), "Effectiveness of two-sided UV-C treatments in inhibiting natural microflora and extending the shelf-life of minimally processed 'Red Oak Leaf' lettuce", *Food Microbiol.* 23: 241- 249.

Alonso, G., Chiesa A., (2009), "Hortalizas mínimamente procesadas en los supermercados de Buenos Aires - Minimally processed vegetables in Argentina's supermarkets", *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*, vol. XLI, num. 2, 2009, pp. 45-57.
<http://www.redalyc.org/pdf/3828/382837645004.pdf>

Amirante P., Bianco V.V., Colelli G., Di Venere D., Garavelli C., Lattanzio V., Lovino R., Nigro F., Palasciano M., Rizzo A., Seccia A., Suglia G., "Postraccolta dei prodotti ortofrutticoli freschi", Università di Bari, consultato il 08/08/2016 <http://www.agr.uniba.it/pdf/ortofrutticoli.pdf>

Arpat, <http://www.arpat.toscana.it/notizie/notizie-brevi/2010/le-notizie-sugli-acquisti-pubblici-verdi-nel-sito-arpat> consultato il 10 marzo 2016

Audsley E., Alber S., Clift R., Cowell S., Crettaz P., Gaillard G., Hausheer J., Jolliet O., Kleijn, R., Mortensen B., Pearce D., Roger E., Teulon H., Weidema B. and van Zeijts H., (1997) "Harmonisation of environmental life cycle assesment for agriculture", *Final Report Concerted Action AIR3-CT94-2028*. Silsoe Re-search Insitute, Silsoe, UK, 1997.

Bacarella S., Timpanaro G., Coreras (2014), "I prodotti di Quarta gamma in Europa e in Italia", *D.M. 3746 del 20/06/2014 in tema di "Attuazione dell'art.4 della legge 13 maggio 2011 n.77, recante disposizioni concernenti la preparazione, il confezionamento e la distribuzione dei prodotti ortofrutticoli di quarta gamma"*.

Baldwin C.J. (2009), "Sustainability in Food Industry", Wiley-Blackwell and the Institute of Food Technologists.

Baroni M.G., Torri L. (2012), "Packages and Foods", Artek Snc, Novembre 2012.

Battistel P. (2014), Innovazione nelle insalate, *Colture protette Speciale orticoltura*, n.10 ottobre 2014.

Baur S., Klaiber R.G., Koblo A., Carle R. (2004), "Effect of different washing procedures on phenolic metabolism of shredded, packaged iceberg lettuce during storage", *J. Agric. Food Chem.* 52, 7017–7025.

Beaulieu J.C., Lea J.M., (2007), "Quality changes in cantaloupe during growth, maturation, and in stored minimally processed cubes prepared from fruit harvested at various maturities", *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 132: 720-728.

Bellarby, J., Foereid B., Hastings A., Smith P. (2008), "Cool Farming: Climate Impacts of Agriculture and Mitigation Potential", Amsterdam, the Netherlands: Greenpeace.

Beltran D., Selma M.V., Marin A., Gil M.I. (2005), "Ozonated water extend the shelf life of fresh-cut lettuce", *J. Agric. Food Microbiol.* 31: 107-119.

Beni C., Iannicelli V., Di Dio C., (2001), "Il condizionamento degli ortofrutticoli", *Ed. Edagricole-Calderini*, Bologna, Italy. ISBN-88-206-4681-1. p. 230.

Bergquist S.Å.M., Gertsson U.E., Olsson M.E., (2006), "Influence of growth stage and postharvest storage on ascorbic acid and carotenoid content and visual quality of baby spinach (*Spinacia oleracea* L.)", *J. Sci. Food Agric.* 86: 346–355.

Bettman J.R., Luce M.F., Payne J.W., (1988), "Constructive Consumer Choice Processes", *Journal of Consumer Research* n. 25.

Bonduelle (2016), "Scheda prodotto insalata iceberg", consultato il 15 marzo 2016 <http://www.bonduelle.it/prodotti/monovarieta/iceberg/>

Borelli C. (2006), "Se la domanda non regge il passo dell'offerta". *Colture Protette*, 35 (7): 36-38.

Brentrup F., Küsters J., Lammel J., and K. H. (2000), "Methods to estimate on-field nitrogen emissions from crop production as an input to LCA studies in the agricultural sector", *International Journal of LCA* 5:349-357.

Clarkson G.J.J., O'Byrne E.E, Rothwell S.D., Taylor G., (2003), "Identifying traits to improve postharvest processability in baby leaf salad", *Postharvest Biol. Tech*, 30: 287-298.

Colelli G., (2001), Il condizionamento dei prodotti ortofrutticoli freschi per il consumo fresco e per la Quarta gamma, *Linee guida per il condizionamento e la trasformazione dei prodotti ortofrutticoli*, Edizioni GAL "Terra dei Messapi", Mesagne, Italy. ISBN 88-7427-000-3. pp. 9-37.

Colelli G., Elia A. (2008), "Physiological and technological aspects of fresh-cut horticultural products", *Italus Hortus* 16(1), 2009: 55-78.

Commissione Europea (2001), Regolamento (CE) n. 1543/2001 della Commissione, del 27 luglio 2001, che stabilisce la norma di commercializzazione applicabile alle lattughe, alle indivie ricce e alle scarole.

Commissione Europea (2006), "Analysis of the life cycle environmental impacts related to the final consumption of the EU25", Joint Research Centre

(DG JRC) Institute for Prospective Technological Studies, Annex report May 2006.

Commissione Europea - Joint Research Centre - Institute for Environment and Sustainability (2010), "International Reference Life Cycle Data System (ILCD) Handbook - General guide for Life Cycle Assessment - Detailed guidance", First edition March 2010. EUR 24708 EN. Luxembourg. Publications Office of the European Union.

Commissione Europea (2011), "Libro Verde sulla modernizzazione della politica dell'UE in materia di appalti pubblici. Per una maggiore efficienza del mercato europeo degli appalti", Bruxelles, 27.1.2011

Commissione Europea, (2015), "Guidance for the Implementation of the EU Product Environmental Footprint (PEF) during the Environmental Footprint (EF) Pilot Phase—Version 5.0—August 2015. Consultato il 20 marzo 2016, https://webgate.ec.europa.eu/fpfis/wikis/download/attachments/80613270/Guidance_products_5.0_final.doc?api=v2

Comitato Economico e Sociale Europeo (2013), Parere sul tema "Il contributo della società civile a una strategia di prevenzione e riduzione delle perdite e degli sprechi alimentari". <http://www.eesc.europa.eu/?i=portal.en.nat-opinions.25955>

Conversa G., Gonnella M., Charferddine M., Bonasia A., Santamaria P., (2004), "Produzione di ortaggi da foglia arricchiti in floating system", *Atti VII Giornate Scientifiche SOI, 2004* Napoli, 370-372.

Corriere della Sera (2016), "Insalate", marzo 2016 http://cucina.corriere.it/rubriche/scuola-di-cucina/02-marzo-2010/i-vari-tipi-insalata_07d58a34-2063-11df-a848-00144f02aabe.shtml

Couture R., Cantwell M.I., Ke D., Saltveit M.E., (1993), "Physiological attributes and storage life of minimally processed lettuce", *HortScience*, 28: 723-725.

Crisosto C.H., Johnson R.S., DeJong T., Day K.R., (1997), "Orchard factors affecting postharvest stone fruit quality", *Hortscience*, 32: 820-823.

Dalgaard R., Halberg N., Hermansen J.E. (2007), "Danish pork production. An environmental assessment", *DJF Anim. Sci.* 82:1-34.

Da Silva J.C.B., Vieira J.V., Milza M., Lana M.M., 2008. Processing yield of the carrot cultivar Esplanada as affected by harvest time and planting density. *Scientia Hort.* 115: 218-222.

Degl'Innocenti E., Pardossi A., Tognoni F., Guidi L. (2007), "Physiological basis of sensitivity to enzymatic browning in 'lettuce', 'escarole' and 'rocket salad' when stored as fresh-cut products", *Food Chem.* 104, 209-215.

Duquesne B., Mantendo S., Lebailly P.H. (2005), "Profiling food consumption: comparison between USA and EU", *Food Consumption Observatory* 1-11.

Elia A., Santamaria P., Serio F., 1998. Nitrogen nutrition, yield and quality of spinach. *J. Sci. Food Agric.* 76: 341-346.

Elia A., Conversa G., (2006), Prodotti della IV gamma: tecniche colturali e scelte varietali, *Informatore agrario* 62 (18): 54-55.

ESD Economic Research Service/USDA (2001), "Lettuce: In & Out of the Bag", *Agricultural Outlook*, April 2001.

Fao, (2013), "Food waste harms climate, water, land and biodiversity – new FAO report", consultato il 16 dicembre 2013.

<http://www.fao.org/news/story/en/item/196220/>

Ferrante, A., Incrocci, L., Maggini, R., Serra, G., Tognoni, F., (2004), "Colour changes of fresh-cut leafy vegetables during storage", *J. Food Agric. Environ.* 2, 40-44.

Foundation Louis Bonduelle (2016), "Lattuga, i vantaggi nutrizionali", Marzo 2016. <http://www.fondation-louisbonduelle.org/italia/it/conoscere-le-verdure/ritratti-delle-verdure/lattuga-355.html#axzz4397YZLnv>

FreshPlaza (2015), "Italia, crescono gli scambi di frutta e verdura di IV gamma", pubblicato il 16 ottobre 2015.

FreshPlaza (2016), "Nel 2015 in aumento gli acquisti di ortaggi", pubblicato 01 febbraio 2016.

FreshPlaza (2016a), "La IV gamma cresce sul mercato nazionale nel 2015", pubblicato il 08 febbraio 2016.

FreshPlaza (2016b), "La Spagna distruggerà fino al 50% della sua produzione di lattuga", pubblicato 16 febbraio 2016.

FreshPlaza (2016c), "Spagna: carenza di lattuga iceberg nelle prossime settimane per via del clima", pubblicato il 03 marzo 2016.

Galli F., Brunori G. (2012), "Verso una ristorazione scolastica italiana più sostenibile: sustainable public procurement", *Agriregionieuropa* Anno 8, Numero 29: 71-75

Garrett E.H. (2002), "Fresh-cut produce: tracks and trends" in *Fresh-cut fruits and vegetables: science, technology and market. O. Lamikanra. CRC Press, Boca Raton, FL, pp. 1-10.*

Gonnella M., Conversa G., Santamaria P., Serio F., (2004), "Production and nitrate content in lamb's lettuce grown in floating system", *Acta Hort.* 644: 61-68.

Gorny J.R. (1997), "Modified atmospheres packaging and the fresh-cut revolution", *Perishables Handl. Newsl.* 90, 4-5.

Guarrasi V., Giacomazza D., Germana M.A., Amenta M., San Biagio P.L. (2014), "Monitoring the Shelf-Life of Minimally Processed Fresh-Cut Apple Slices By Physical - Chemical Analysis and Electronic Nose", *Agrotechnology* 3:1

Gustavsson J., Cederberg C., Sonesson U., Van Otterdijk R., Meybeck A. (2011), "Global Food Losses and Food Waste: Extent Causes and Prevention", Food and Agriculture Organization of the United Nations in International Congress Save Food. <http://www.fao.org/docrep/014/mb060e/mb060e00.htm>.

Halberg N., Van der Werf H.M.G., Basset-Mens C., Dalgaard R., De Boer I.J.M. (2005), "Environmental assessment tools for the evaluation and improvement of European livestock production systems", *Livest. Prod. Sci.* 96:33-50.

Hodges D.M., Toivonen P.M.A. (2008), "Quality of fresh-cut fruits and vegetables as affected by exposure to abiotic stress", *Postharvest Biol. Technol.* 48, 155-162.

Hospido A., Milà i Canals L., McLaren S., Truninger M., Edwards-Jones G., Clift R. (2009), "The role of seasonality in lettuce consumption: a case study of environmental and social aspects", *Life Cycle Asses* 14:381-391.

Hospido A., Milà i Canals L., McLaren S., Truninger M., Gareth E.J., Clift R., Jungbluth N., Busser S. (2000), "Environmental Impacts of Food Products

Investigated in Life Cycle Assessment”, Institute of Food, Nutrition and Health Swiss Federal Institute of Technology Zurich - ETH 2000. <http://www.esu-services.ch/fileadmin/download/jungbluth-2000-umweltfolgen.pdf>

IKP and PE, (2002), “GaBi 4 - Software-system and databases for life cycle engineering”, Stuttgart, Echterdingen.

International Organization for Standardization, (2006), ISO 14044 International Standard—Environmental Management—Life Cycle Assessment—Requirements and Guidelines;: Geneva, Switzerland, 2006.

Izumi H., (2007), “Current status of the fresh-cut produce industry and sanitizing technologies in Japan”, *Acta Horticulturae* 746: 45–52.

Jacxsens, L., Devlieghere, F., Debevere, J., (2002), “Temperature dependence of shelf-life as affected by microbial proliferation and sensory quality of equilibrium modified atmosphere packaged fresh produce”, *Postharvest Biol. Technol.* 26, 59–73.

Jacxsens, L., Devlieghere, F., Ragaert, P., Vanneste, E., Debevere, J., (2003) “Relation between microbiological quality, metabolite production and sensory quality of equilibrium modified atmosphere packaged fresh-cut produce”, *Int. J. Food Microbiol.* 83, 263–280.

Kang S., Min-Jeong K., Ung-Kyu C. (2007), “Shelf-life extension of fresh-cut iceberg lettuce (*Lactuca sativa* L) by different antimicrobial films”, *Journal of Microbiology and Biotechnology* 17(8), 1284-1290.

Kim J.G., Jung J.W., (2006), “Status of fresh-cut industry in foreign countries”, *Postharvest Horticulture* 14: 4–19.

Kim J.G., (2007), "Fresh-cut market potential and challenges in Far-East Asia", *Acta Horticulturae* 746: 33–38.

Kim B., Neff R., Santo R., Vigorito J. (2015), "The importance of Reducing Animal Product Consumption and Wasted Food in Mitigating Catastrophic Climate Change", Johns Hopkins Center for a Livable Future.

Lamikanra O., Juarez B., Watson M., Richard O., (2003), Effect of cutting and storage on sensory traits of cantaloupe melon cultivars with extended postharvest shelf life., *J. Sci. Food Agric.* 83: 702-708.

Lonsky K.M., Smith F. "2009, Sample Costs to produce Iceberg Lettuce (head lettuce)", Central Coast Region, University of California Cooperative Extension.

Legge Nazionale n.77 del 2011, "Disposizioni concernenti la preparazione, il confezionamento e la distribuzione dei prodotti ortofrutticoli di quarta gamma".

Lock K., Pomerleau J., Causer L., Altmann D.R., McKee M. (2005), "The global burden of disease attributable to low consumption of fruit and vegetables: implications for the global strategy on diet", *Bulletin of the World Health Organization* 83(2):100- 108.

López-Gálvez G., Saltveit M., Cantwell, M. (1996), "Wound-induced phenylalanine ammonia lyase activity: factors affecting its induction and correlation with the quality of minimally processed lettuces", *Postharvest Biol. Technol.* 9, 223–233.

Mackay D. (1991), "Multimedia Environmental Models: The Fugacity Approach", *Lewis Publishers, Inc.* Chelsea. MI.

Marsh K., Bugusu B., (2007), "Food packaging - roles, materials, and environmental issues", *J. Food Sci.* 72: R39-R54.

Martin-Belloso O., Soliva-Fortuny R. (2010), "Advances in Fresh-Cut Fruit and Vegetable Processing", CRC Press.

Martínez-Sánchez A., Tudela J.A., Luna C., Allende A., Gil M.I. (2011) "Low oxygen levels and light exposure affect quality of fresh-cut Romaine lettuce", *Postharvest Biol. Technol.* 59, 34-42.

McDonald's (2006) Food quality at McDonald's. Fact sheet. Consultato febbraio 2015, <http://www.mcdonalds.com/corp/about/factsheets.pdf>

McDonald's, (2010), Agricultural Round Table Process "Synthesis Report", Settembre 2010.

Medina M.S., Tudela J.A., Marín A., Allende A., Gil M.I. (2012) "Short postharvest storage under low relative humidity improves quality and shelf life of minimally processed baby spinach (*Spinacia oleracea* L.)", *Postharvest Biol. Technol.* 67, 1-9.

Milà i Canals L., Muñoz I., McLaren S., Brandão M. (2007), "LCA Methodology and Modelling Considerations for Vegetable production and Consumption", Centre for Environmental Strategy, University of Surrey, Guildford (Surrey), United Kingdom.

Milà i Canals L., Hospido A., Muñoz I., McLaren S. (2008), "Life Cycle Assessment (LCA) of Domestic vs. Imported Vegetables. Case studies on broccoli, salad crops and green beans", *CES Working Paper* 01/08, Centre for Environmental Strategy, University of Surrey, Guildford (Surrey), United Kingdom.

Ministero dell’Ambiente e della tutela del territorio e del mare, (2015) “Cos’è la water footprint”, consultato Febbraio 2015. <http://www.minambiente.it/pagina/cose-la-water-footprint>.

Murciatoday (2015), “Channel 4 and Daily Mail accuse Murcia business of using modern day slaves”, marzo 2016 . http://murciatoday.com/channel-4-and-daily-mail-accuse-murcia-business-of-using-modern_day-slaves_25565-a.html

NASA National Aeronautics and Space Administration - Goddard Institute for Space Studies (2016) , consultato febbraio 2016. <http://data.giss.nasa.gov/gistemp/>

Nemecek T., Kagi T. (2007). Life Cycle Inventories of Agricultural Production Systems, *Data v2.0. Ecoinvent report No. 15. ART*. Zurich and Dubendorf.

Nicola S., Fontana E., Torassa C., Hoeberechts J., (2006), Fresh-cut produce: postharvest critical issues, *Acta Horticulturae* 712: 223–230.

Noaa/Nasa National Aeronautics and Space Administration (2016), “Annual Global Analysis for 2015”, consultato gennaio 2016. http://www.nasa.gov/sites/default/files/atoms/files/noaa_nasa_global_analysis_2015.pdf

Padilla M., Miège, M., Oberti, B. (2007), “Analyse de la production et du marché des produits de 4ème gamme en Europe avec une attention particulière sur la France” [Parte I], CORERAS, Consorzio Regionale Per la Quartagamma.info, (2015), “Chi siamo”, consultato Febbraio 2015. http://www.quartagamma.info/index.php?option=com_content&view=article&id=54%3Aquarta-gamma&catid=96%3Ahome&Itemid=108

Ricerca Applicata e la Sperimentazione, *I prodotti di Quarta gamma in Europa e in Italia* (p. 15-103). Palermo, ITA : OESAAS.

<http://prodinra.inra.fr/record/19847>

Parish M.E., Beuchat L.R., Suslow T.V., Harris L.J., Garrett E.H., Farber J.N., Busta F.F., (2003), Methods to reduce/eliminate pathogens from fresh and fresh-cut produce. *Comprehensive Rev. Food Sci. Food Safety* 2: 161-173.

Parlamento Europeo e Consiglio (1999), Direttiva 1999/44/CE del 25 maggio 1999 su taluni aspetti della vendita e delle garanzie dei beni di consumo, *G.U.C.E.* n. L 171/12, 07/07/99.

Parlamento e Consiglio Europeo, (2002), Regolamento N. 178/2002 del 28 gennaio 2002 che stabilisce i principi e i requisiti generali della legislazione alimentare, istituisce l'Autorità europea per la sicurezza alimentare e fissa procedure nel campo della sicurezza alimentare, *G.U.C.E.* n. L03, 01/02/02, pagg. 1-24.

Piagentini, A.M., Mendez, J.C., Guemes, D.R., Pirovani, M.E., (2005), "Modeling changes of sensory attributes for individual and mixed fresh-cut leafy vegetables", *Postharvest Biol. Technol.* 38, 202-212.

Poltronieri P., D'Urso O.F., (2016) "Biotransformation of Agricultural Waste and By-Products. The Food, Feed, Fibre, Fuel (4F) Economy", 2016 *Elsevier Inc.*

Poulain J.P. (2002), "The contemporary diet in France: de-structuration or from commensalisms to vagabond feeding", *Appetite* 39:43-55.

Reed J., Frazão E., Itskowitz R. (2004), "How much do Americans pay for fruits and vegetables?", Electronic Report from the USDA Economic Research Service.

Reyes L.F., Villarreal J.E., Cisneros-Zeevallos L., (2007), "The increase in antioxidant capacity after wounding depends on the type of fruit or vegetable tissue", *Food Chem.* 101: 1254–1262.

Rocha A., Morais A.M.M.B. (2007), "Role of minimally processed fruit and vegetables on the diet of the consumers in the XXI century", *Acta Horticulturae* 746: 265–272.

SAIC (2006), "Life Cycle Assessment: Principles and Practice", **Agosto 2015**.
<http://www.epa.gov/ORD/NRMRL/lcaccess/pdfs/600r06060.pdf>.

Salone Cibo Sicuro (2015), "Per fare un punto sulla IV gamma", articolo del 13 gennaio 2015, consultato il 10 marzo 2016
<http://www.salonecibosicuro.it/per-fare-un-punto-sulla-iv-gamma/>

Schenck R., Huizenga D. (2014), "Proceedings of the 9th International Conference on Life Cycle Assessment in the Agri-Food Sector", *LCA Food* 8-10 October 2014, San Francisco, USA. ACLCA, Vashon, WA, USA.

Schmitt B. (1999), "Experiential Marketing. How to Get Customers to Sense, Feel, Think, Act and Relate to Your Company and Brands", *The Free Press*, New York.

Scholz K., Eriksson M., Strid, I. (2015), "Carbon footprint of supermarket food waste", *Resources, Conservation and Recycling* 94, 56–65.

Scholz K. (2013), "Carbon footprint of retail food wastage - a case study of six Swedish retail stores", SUAS Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Energy and Technology, Uppsala.

Schroder H., Schmels E., Marrugat, J. (2002), "Relationship between diet and blood pressure in a representative Mediterranean population", *Eur. J. Nutr.* 41:161-167.

Scott C., (2008), "Fresh-cut growth trend continues" *Fresh Cut* www.freshcut.com/pages/arts.php?ns=794

Sivertsvik M., Rosnes J.T., Bergslien H., (2002), "Modified atmosphere packaging", in T. Ohlsson e N. Bengtsson ed., Minimal processing technologies in the food industry. Cambridge, UK: *Woodhead publishing Ltd* , pp. 61-86.

Siviero P., (2006), "Quattro italiani su dieci scelgono la IV gamma", *Informatore agrario*, 62 (17): 44-45.

Sjoströmm M., Poortvliet E., Nelson, M. (2005), "Monitoring public health nutrition in Europe: nutritional indicators and determinants of health status", *J. Public Health* 13:74-83.

Slow Food (2008), Indagine nazionale sulle mense scolastiche. A cura di Paolo Gramigni, rapporto presentato a Più Menù Expo, Fiera di Genova, 23-25 Novembre 2008

Slowfood (2014), Perché va tanto la iceberg?, articolo del 13 dicembre 2014, consultato marzo 2016. <http://www.slowfood.it/iceberg-no-grazie/>

Smith R.F., Klonsky K.M., De Moura R.L. (2009), "Sample costs to produce Iceberg Lettuce Head Lettuce Central cost region Monterey & Santa Cruz Counties", University of California Cooperative Extension.

Soliva-Fortuny R.C., Oms-Oliu G., Martìn-Belloso O., (2002), "Effects of ripeness stages on the storage atmosphere, color, and textural properties of minimally processed apple slices", *J. Food Sci.* 67: 1958–1963.

Soliva-Fortuny R.C., Marti-Belloso O. (2003), "New advances in extending the shelf-life of fresh-cut fruits: a review", *Trends Food Sci. Technol* 14:341-353.

Soliva-Fortuny R.C., Alòs-Saiz N., Espachs-Barroso A., Martìn-Belloso O., (2004), "Influence of maturity at processing on quality attributes of fresh-cut Conference pears", *J. Food Sci* 69: S290-S294.

Soresen J.N., Johnnsen A.S., Poulsen N., (1994), "Influence of growth conditions on the value of crisphead lettuce 1: marketable and nutritional quality as affected by nitrogen supply, cultivar and plant age", *Plant Foods Human Nutr.* 46: 1-12.

Stampacchia M., Colurcio M., Russo Spena T. (2008), "Preferenze, profili e tendenze del consumo dei prodotti di quarta gamma", *Proceedings of 7th International Congress Marketing Trends Venice (a cura di Collesei Umberto, Andreani Jean-Claude)* Dipartimento di Economia e Direzione Aziendale ISBN: 88-902459-2-1 / 978-88-902459-2-3, Università Ca' Foscari January, 25-26 gennaio, Venezia, 2008, pp 38-62

Stewart H., Blisard N., Bhuyan S., Nayga M.Jr. (2004), "The demand for food away from home. Full service or fast food", USDA, *Agricultural Economic Report* Nr 829.

Tavarini S., Degl'Innocenti E., Pardossi A., Guidi L. (2007) "Biochemical aspects in two minimally processed lettuces upon storage", *Int. J. Food Sci. Tech.* 42, 214–219.

Tomás-Barberán F.A., Gil M.I., Castañer M., Artés F., Saltveit M.E. (1997) "Effect of selected browning inhibitors on phenolic metabolism in stem tissue of harvested lettuce", *J. Agric. Food Chem.* 45, 583–589.

Thomassen M.A., van Calster K.J., Smits M.C.J., Iepema G.L., de Boer I.J.M. (2008), "Life cycle assessment of milk production systems in the Netherlands", *Agric. Syst.* 96(1):95–107.

Turini T., Chan M., Cantwell M., Jackson L., Koike S., Natwick E., Smith R., Subbarao K., Takele E. (2011), "Iceberg Lettuce Production in California", The Regents of the University of California Agriculture and Natural Resources - ANR Communication Services. <http://anrcatalog.ucdavis.edu> • Publication 7215

Tourte L., Smith R. (2001), "Sample production costs for wrapped Iceberg Lettuce Monterey & Santa Cruz Counties 2000 - 2001". <http://www.agecon.ucdavis.edu/outreach/outreach>

Zhang X., (2007), "New approaches on improving the quality and safety of fresh cut fruits and vegetables", *Acta Horticulturae* 746: 97–102.

United Fresh Produce Association, (2007) <http://www.unitedfresh.org> consultato marzo 2015.

Watada A.E., Ko N.P., Minott D.A. (1996), "Factors affecting quality of fresh-cut horticultural products", *Postharvest Biology and Technology* 9:115–125.

Watada A.E., Ko, N.P. Minott, D.A. (1996) "Factors affecting quality of fresh-cut horticultural products", *Postharvest Biol. Technol.* 9, 115–125.

Watada A.E., Qi L. (1999), "Quality of fresh-cut produce", *Postharvest Biol. Technol.* 15, 201–205.

WBCSD (World Business Council for Sustainable Development) (2002), "The Business Case for Sustainable Development". Consultato Settembre, 2015, <http://www.wbcd.org/web/publications/business-case.pdf>.

Weston L.A., Barth M.M., (1997), "Preharvest factors affecting postharvest quality of vegetables", *HortScience* 32: 812–816.