



Doppia Piramide: alimentazione sana per le persone, sostenibile per il pianeta



Contatti

Barilla Center for Food & Nutrition

Via Mantova, 166
43122 Parma ITALY
info@barillacfn.com
www.barillacfn.com



Con il contributo fotografico di:



Doppia Piramide: alimentazione sana per le persone, sostenibile per il pianeta



people, environment, science, economy

Advisory Board:

Barbara Buchner, Claude Fischler, Jean-Paul Fitoussi, Mario Monti,
Gabriele Riccardi, Camillo Ricordi, Joseph Sassoon, Umberto Veronesi.

In collaborazione con:

Life Cycle Engineering
Carlo Alberto Pratesi - Professore Facoltà di Economia, Università Roma Tre
The European House-Ambrosetti

Progetto grafico, impaginazione e redazione:

Burson-Marsteller

Immagini:

National Geographic Image Collection

Indice

| | |
|--|------------|
| <i>Il Barilla Center for Food & Nutrition</i> | 2 |
| <i>Executive summary</i> | 4 |
| 1. ALIMENTARSI MEGLIO PER VIVERE IN UN MONDO MIGLIORE | 10 |
| 1.1 La Piramide Alimentare come strumento di educazione alimentare | 14 |
| 1.2 Le componenti della Piramide Alimentare | 19 |
| 1.3 Dalla Piramide Alimentare alla Piramide Ambientale | 22 |
| 2. LE BASI SCIENTIFICHE DELLA PIRAMIDE ALIMENTARE | 26 |
| 2.1 Gli studi sull'Alimentazione Mediterranea | 30 |
| 3. GLI INDICATORI USATI PER MISURARE L'IMPATTO DEGLI ALIMENTI | 34 |
| 3.1 <i>Carbon Footprint</i> | 41 |
| 3.2 <i>Water Footprint</i> | 43 |
| 3.3 <i>Ecological Footprint</i> | 45 |
| 4. LA MISURA DELL'IMPATTO DEGLI ALIMENTI: LE PIRAMIDI AMBIENTALI | 48 |
| 4.1 La sintesi dei dati ambientali | 52 |
| 4.2 Tre possibili Piramidi Ambientali | 56 |
| 4.3 La Piramide Ambientale basata sull' <i>Ecological Footprint</i> | 57 |
| 5. IL DETTAGLIO DEI DATI AMBIENTALI RACCOLTI | 60 |
| 5.1 Le principali fonti dei dati | 64 |
| 5.2 Ipotesi adottate per la cottura degli alimenti | 99 |
| 5.3 Quando l'impatto dei trasporti è rilevante | 103 |
| 6. QUALI APPROFONDIMENTI PER LA PROSSIMA EDIZIONE | 106 |
| 6.1 Aumentare la copertura statistica dei dati e rendere omogenei i confini LCA | 110 |
| 6.2 Tenere conto della provenienza geografica nella valutazione dell'impatto | 110 |
| 6.3 Valutare l'influenza della catena del freddo dei cibi e completare l'analisi sulle modalità di cottura | 112 |
| 6.4 Approfondire il tema della stagionalità dei prodotti agricoli come variabile che influenza l'impatto | 113 |
| BIBLIOGRAFIA ORGANIZZATA PER ALIMENTO | 114 |
| Alimenti derivanti dall'agricoltura | 118 |
| Alimenti derivanti da lavorazione di prodotti agricoli | 122 |
| Alimenti derivanti da allevamento | 126 |
| Alimenti derivanti da attività di pesca | 131 |
| Bevande | 133 |
| APPENDICE | 134 |
| A.1 Calcolo degli impatti ambientali associati alla produzione dei cibi | 138 |
| RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI | 142 |

Il Barilla Center for Food & Nutrition



Il Barilla Center for Food & Nutrition è un **centro di pensiero e proposte dall'approccio multidisciplinare** che ha l'obiettivo di raccogliere le migliori conoscenze presenti a livello mondiale sulle tematiche legate al mondo dell'alimentazione e della nutrizione.

Le sue aree di studio sono la cultura, l'ambiente, la salute e l'economia: in questi ambiti intende suggerire soluzioni per affrontare le sfide alimentari del prossimo futuro.

In particolare, il Barilla Center for Food & Nutrition si propone di: **dare ascolto alle esigenze attuali e emergenti della società sui grandi temi legati al mondo della nutrizione e dell'alimentazione; individuare le tematiche fondamentali; raccogliere e analizzare le esperienze, le conoscenze e le competenze più avanzate a oggi disponibili a livello mondiale.**

Questo al fine di sviluppare e rendere disponibili riflessioni, proposte e racco-

mandazioni utili a favorire una vita migliore e un benessere diffuso e sostenibile per tutte le persone.

L'interpretazione di fenomeni così complessi richiede una metodologia che travalica i confini delle diverse discipline: questo approccio è stato adottato per le quattro aree tematiche - *Food for Sustainable Growth*, *Food for Health*, *Food for All*, *Food for Culture* - sulle quali nel suo primo anno di attività il Barilla Center for Food & Nutrition ha realizzato e divulgato cinque *Position Paper*, proponendo una sintesi ragionata delle evidenze scientifiche disponibili e una chiave originale di interpretazione dei fenomeni.

Attraverso questi documenti, il BCFN, oltre a esprimere la propria posizione, ha proposto una serie di raccomandazioni per i singoli cittadini, per il mondo imprenditoriale e per le istituzioni.

Per ogni area sono stati individuati uno o più *advisor* specifici, scelti per le proprie conoscenze ed esperienze professionali nel campo: **Barbara Buchner** (esperta di energia, *climate change* e ambiente) per l'area *Food for Sustainable Growth*; **Mario Monti** e **Jean-Paul Fitoussi** (economisti) per l'area *Food For All*; **Umberto Veronesi** (oncologo), **Gabriele Riccardi** (nutrizionista) e **Camillo Ricordi** (immunologo) per l'area *Food for Health*; **Joseph Sassoon** e **Claude Fischler** (sociologi) per l'area *Food for Culture*.

Il tema della sostenibilità (*Food for Sustainable Growth*) e le relative raccomandazioni sugli stili di vita e alimentari a minore impatto ambientale è stato il primo argomento trattato dal Barilla Center for Food and Nutrition nel 2009, ed è stato anche quello che, data l'attualità del tema, ha riscosso maggiore interesse da parte di *media* e *opinion leader*.

La principale constatazione emersa dal *Position Paper* "Cambiamento Climatico, Agricoltura e Alimentazione" è che i moderni stili di vita impattano sempre di più sull'equilibrio ambientale del Pianeta. In particolare, in ambito alimentare, si osserva l'affermarsi di modelli di consumo incoerenti con l'obiettivo della sostenibilità, considerato che la composizione e la qualità di cibo prodotto incidono in modo significativo sia sulle emissioni di gas serra che sul consumo di risorse naturali.

Per suggerire scelte alimentari più sostenibili in termini di salute e tutela dell'ambiente, il Barilla Center for Food & Nutrition propone la "Doppia Piramide" che affianca alla classica "Piramide Alimentare" una nuova "Piramide Ambientale": in questo modo è più facile risolvere quello che Michael Pollan ha definito "dilemma dell'onnivoro", ossia la difficoltà tipica dell'uomo nel decidere quotidianamente la composizione della sua dieta.

Executive summary

Lo sviluppo e la modernizzazione hanno reso accessibile a un numero sempre più ampio di persone grandi quantità e varietà di cibo. Senza una cultura adeguata o delle linee guida nutrizionali che possano essere applicate e adottate facilmente su base quotidiana, le persone rischiano di seguire stili alimentari sbilanciati o scorretti.

Gli alimenti per i quali è consigliato un consumo maggiore generalmente sono anche quelli che determinano gli impatti ambientali minori. Viceversa, gli alimenti per i quali viene raccomandato un ridotto consumo sono anche quelli che hanno maggior impatto sull'ambiente.



L'uomo da tempo è consapevole che la corretta alimentazione è una condizione essenziale per la salute. Lo sviluppo e la modernizzazione hanno reso disponibili a un numero sempre più ampio di persone cibo vario e in quantità. Senza una cultura adeguata o delle linee guida nutrizionali che possano essere applicate e adottate facilmente su base quotidiana, le persone rischiano di seguire stili alimentari sbilanciati, se non scorretti. Prova ne è la recente e dilagante diffusione di patologie dovute a eccesso di alimentazione e alla concomitante riduzione dell'attività fisica (dall'obesità alle malattie cardiovascolari passando per il diabete) in tutte le fasce d'età, comprese quelle giovanili.

Negli anni Settanta, è stato il fisiologo americano Ancel Keys a spiegare al mondo la dieta da lui battezzata "**mediterranea**", basata sul consumo equilibrato di alimenti naturali (olio di oliva, frutta, cereali, legumi, ecc.), grazie alla quale la mortalità per cardiopatie risultava più bassa rispetto alle diete ricche di grassi saturi, tipiche del Nord Europa. Nel 1992 l'*US Department of Agriculture* progettò e diffuse la prima **Piramide Alimentare**, che in modo sintetico ed efficace spiegava come adottare un tipo di alimentazione equilibrato.

Oggi, il Barilla Center for Food & Nutrition ripropone la Piramide Alimentare in una doppia versione, posizionando i cibi non solo seguendo quanto da tempo la scienza nutrizionale ha definito in funzione del loro impatto positivo sulla salute, ma anche rispetto al loro impatto sull'ambiente. Si ottiene così una "**Doppia Piramide**": la nota **Piramide Alimentare** e una **Piramide Alimentare-Ambientale**. Quest'ultima, che viene affiancata alla Piramide Alimentare, è rappresentata capovolta: gli alimenti a maggior impatto ambientale sono in alto e quelli a ridotto impatto in basso.

La **Piramide Alimentare** raffigura i vari gruppi di alimenti in modo scalare. Alla base della Piramide si trovano gli alimenti di origine vegetale (caratteristici della dieta mediterranea) ricchi in termini di nutrienti (vitamine, sali minerali, acqua) e di composti protettivi (fibre e composti bioattivi di origine vegetale) e con ridotta densità energetica. Salendo progressivamente si trovano gli alimenti a crescente densità energetica (molto presenti nella dieta nordamericana) che andrebbero consumati con una frequenza minore.

La **Piramide Ambientale** è stata costruita sulla base della stima degli impatti ambientali associati a ogni singolo alimento condotta con l'analisi del ciclo di vita (*Life Cycle Assessment, LCA*), un metodo di valutazione oggettivo dei carichi energetici e ambientali relativi a un processo (sia esso un'attività o un servizio). Nello specifico, l'analisi dei processi porta a evidenziare come i principali carichi ambientali siano rappresentati dalla generazione di **gas a effetto serra** (*Carbon Footprint*), dal consumo della **risorsa idrica** (*Water Footprint*) e dall'**uso di territorio** (*Ecological Footprint*).



O. Louis Mazzatenta / National Geographic Image Collection

Per ragioni di maggiore completezza ed efficacia comunicativa, la **raffigurazione della Piramide Ambientale** è stata effettuata prendendo come indicatore unico di riferimento l'**Ecological Footprint**. Si è ottenuta così una piramide rovesciata in cui le diverse categorie alimentari sono disposte in modo scalare sulla base dell'impatto ambientale, in alto si trovano gli alimenti a maggior impatto mentre in basso quelli a minor impatto.

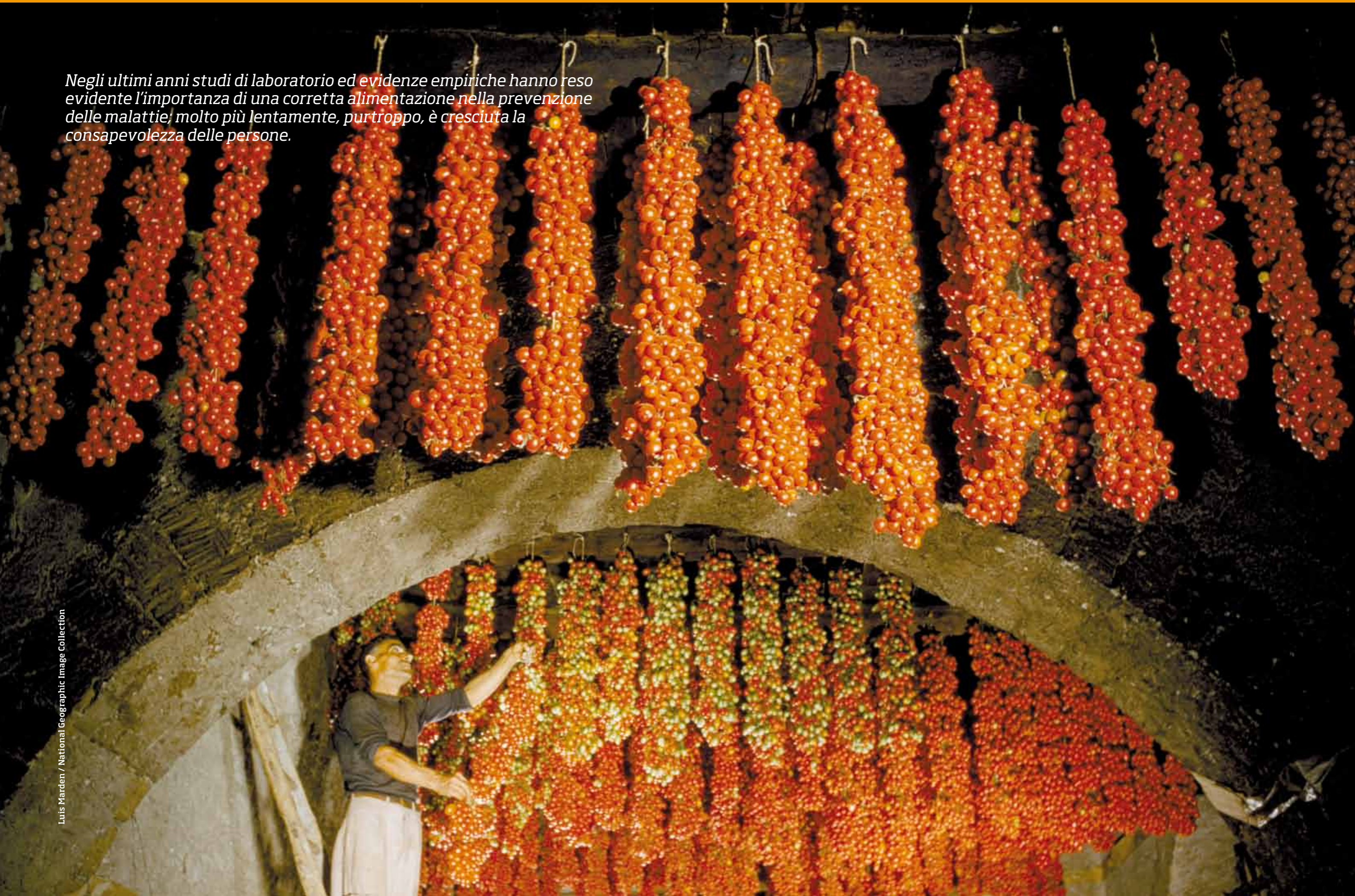
Dalla "**Doppia Piramide**" si può osservare che **gli alimenti per i quali è consigliato un consumo più frequente**, sono anche quelli che presentano **gli impatti ambientali minori**. Viceversa, gli alimenti per i quali viene raccomandato un consumo meno frequente, sono anche quelli che hanno maggior impatto sull'ambiente. In altre parole, da questa nuova elaborazione della Piramide Alimentare emerge la **coincidenza**, in un unico modello, di due **obiettivi** diversi ma altrettanto rilevanti: **salute e tutela ambientale**.

Il lavoro svolto, lungi dal voler essere conclusivo, intende essere di stimolo alla pubblicazione di ulteriori studi sulla misurazione degli impatti ambientali degli alimenti dei quali si terrà conto nelle prossime edizioni di questo documento. In questo modo si potrà aumentare la copertura statistica dei dati e verificare l'influenza che possono avere alcuni fattori, quali, ad esempio, la provenienza geografica o le modalità di conservazione degli alimenti.



1. Alimentarsi meglio
per vivere in un mondo migliore

Negli ultimi anni studi di laboratorio ed evidenze empiriche hanno reso evidente l'importanza di una corretta alimentazione nella prevenzione delle malattie; molto più lentamente, purtroppo, è cresciuta la consapevolezza delle persone.



1. Alimentarsi meglio per vivere in un mondo migliore

L'uomo è da sempre stato consapevole che la corretta alimentazione è una condizione essenziale per la salute. Per millenni, tuttavia, l'impellente necessità di trovare cibo sufficiente per sopravvivere ha messo in secondo piano l'evidenza di questa legge naturale: fino a poco tempo fa erano ben pochi coloro che avevano la possibilità di scegliere tra diverse e abbondanti varietà di alimenti.

Sono stati lo sviluppo industriale, la modernizzazione dell'agricoltura e l'apertura dei mercati a rendere disponibili a un numero sempre più ampio di persone cibo vario e in quantità.

Non che oggi il problema della fame sia risolto, tutt'altro: sappiamo che nel mondo vive circa un miliardo di persone in stato di sottanutrizione (o malnutrizione)¹. Per altro verso è aumentato notevolmente il numero di coloro che possono scegliere cosa e quanto mangiare. Queste persone, però, senza una cultura adeguata o delle linee guida nutrizionali diffuse, illustrate e rese applicabili, rischiano di assumere stili alimentari sbilanciati, se non scorretti.

Prova ne è la recente e dilagante diffusione di patologie dovute a eccesso di alimentazione e dalla concomitante riduzione dell'attività fisica (dall'obesità alle malattie cardiovascolari passando per il diabete) in tutte le fasce d'età, comprese quelle giovanili.

1.1 La Piramide Alimentare come strumento di educazione alimentare

È stato il fisiologo americano Ancel Keys, che negli anni Settanta pubblicò il libro *"Mangiare bene per vivere meglio"*, a spiegare al Mondo perché in alcune delle nostre Regioni - per esempio nel Cilento (il territorio della Campania compreso tra i golfi di Salerno e di PolICASTRO) - la popolazione fosse più longeva: il segreto era nel consumo equilibrato di alimenti naturali (olio di oliva, frutta, cereali, legumi ecc.). In particolare, Keys scoprì che grazie a questa dieta da lui battezzata "mediterranea", la mortalità per cardiopatie nei Paesi del sud Europa e del nord Africa è più bassa di quella che si riscontra nei Paesi anglosassoni e del nord, dove l'alimentazione è ricca di grassi saturi.

La mortalità per cardiopatie nei Paesi del sud Europa e del nord Africa è più bassa di quella che si riscontra nei Paesi anglosassoni e del nord.

Peccato che da allora, anche nel nostro Paese, la dieta mediterranea sia entrata sempre più in competizione con i modelli alimentari globali (primo tra tutti il "fast food", molto presente nella dieta nordamericana). Più in generale, la crescente standardizza-

zione dei cibi, orientata a rendere più efficiente e funzionale il processo di produzione, distribuzione e preparazione degli alimenti, ha giocato un ruolo rilevante nel fornire soluzioni alimentari di più facile accesso e spesso a scapito di un corretto equilibrio nutrizionale².

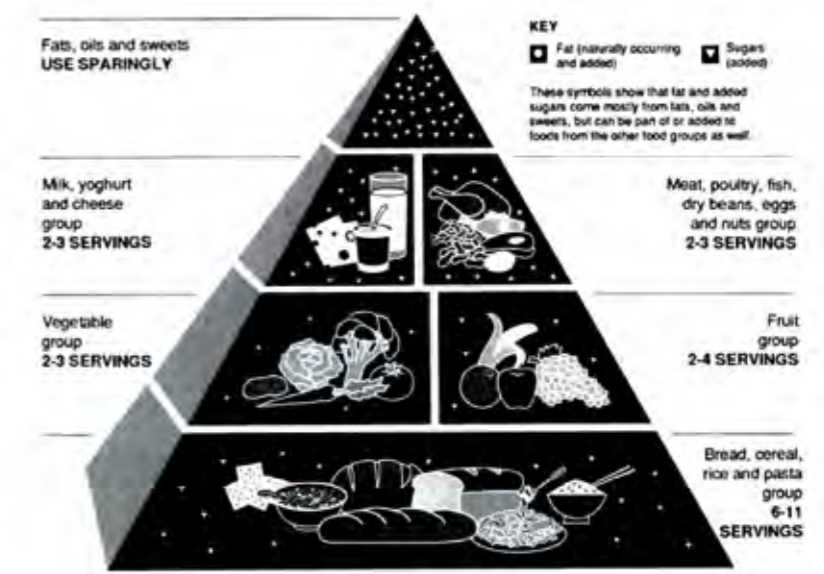
Per avviare un'attività di educazione alimentare, incentrata proprio sulla dieta mediterranea, nel 1992 l'*US Department of Agriculture* progettò e diffuse la prima Piramide (Figura 1.1), che in modo sintetico ed efficace spiegava come adattare un tipo di alimentazione equilibrato.

Figura 1.1 - Modello di Piramide Alimentare proposto dalle istituzioni governative americane - Fonte: <http://www.health.gov/dietaryguidelines/dga2000/document/images/pyramidbig.jpg>



Il successo di questa rappresentazione grafica è testimoniato dal fatto che negli anni successivi l'originario modello statunitense della Piramide è stato adottato da altri organismi ed istituzioni internazionali (es. Organizzazione Mondiale della Sanità e FAO), nazionali (Ministero italiano della Salute), locali (per esempio, Regione Toscana), università, associazioni e aziende private (vedi figure).

Figura 1.2 - Modello di Piramide Alimentare proposto dalla FAO - Fonte: <http://www.fao.org/docrep/W0073E/p389.jpg>



Il modello di Piramide Alimentare proposto dalla FAO, risulta identico a quello proposto dalle istituzioni governative Americane, sottolineando in tal modo la significatività delle indicazioni in essa contenute

¹ Al riguardo si veda il Position Paper del BCFN: "Le sfide della food security", Novembre 2009, (http://www.barillaconf.com/uploads/file/72/1261504283_BarillaCFN_FOODforALL_ITA.pdf)

² Al riguardo si veda il Position Paper del BCFN "La dimensione culturale del cibo", Dicembre 2009, (http://www.barillaconf.com/uploads/file/72/1261504283_BarillaCFN_FOODforCULTURE_ITA.pdf)

Figura 1.3. Modello di Piramide Alimentare proposto dall'OMS - Fonte: <http://www.euro.who.int/IMAGES/Nut/FoodPyramid2.jpg>



La Piramide dell'Organizzazione Mondiale della Sanità sopra raffigurata venne proposta nell'ambito del Programma CINDI (*Countrywide Integrated Noncommunicable Disease Intervention*) dedicato alla prevenzione delle malattie non trasmissibili (quali ad esempio le malattie cardiovascolari, il diabete, ecc.), il principale problema sanitario della regione europea dell'OMS. Questo Programma, lanciato nel 1982 nell'ambito della strategia internazionale "Health for All by the Year 2000", ha negli anni promosso un approccio integrato di iniziative con l'obiettivo di ridurre e controllare i fattori di rischio associati ad una nutrizione poco sana, la mancanza di esercizio fisico, l'abuso di alcool e lo stress.

Figura 1.4. Modelli di Piramide Alimentare proposti dal Ministero della Salute italiano - Fonte: <http://www.piramideitaliana.it>



Dopo un'attenta analisi e osservazione dei trend in atto nel Paese, nel 2003 (D.M. del 1.09.2003) il **Ministero della Salute** ha affidato ad un Gruppo di esperti il compito di elaborare un modello di dieta di riferimento che fosse coerente con lo stile di vita e con la tradizione alimentare del nostro Paese.

L'Istituto di Scienza dell'Alimentazione dell'Università di Roma "La Sapienza" ha elaborato quindi la **Piramide Alimentare Italiana**, che indica quali porzioni di ciascun gruppo di alimenti devono essere consumate per mantenere un'alimentazione varia ed equilibrata.

Si noti che questa Piramide "giornaliera" si inserisce nella più ampia piramide settimanale dello stile di vita italiano che, basandosi sulla definizione di Quantità di Benessere (QB) riferita sia al cibo e all'attività fisica, prevede anche una "dose giornaliera consigliata" di quest'ultima secondo le indicazioni espresse nella "Piramide dell'attività fisica".

Figura 1.5. La Piramide Alimentare - Fonte: Ministero della Salute italiano - Fonte: <http://www.piramideitaliana.it>

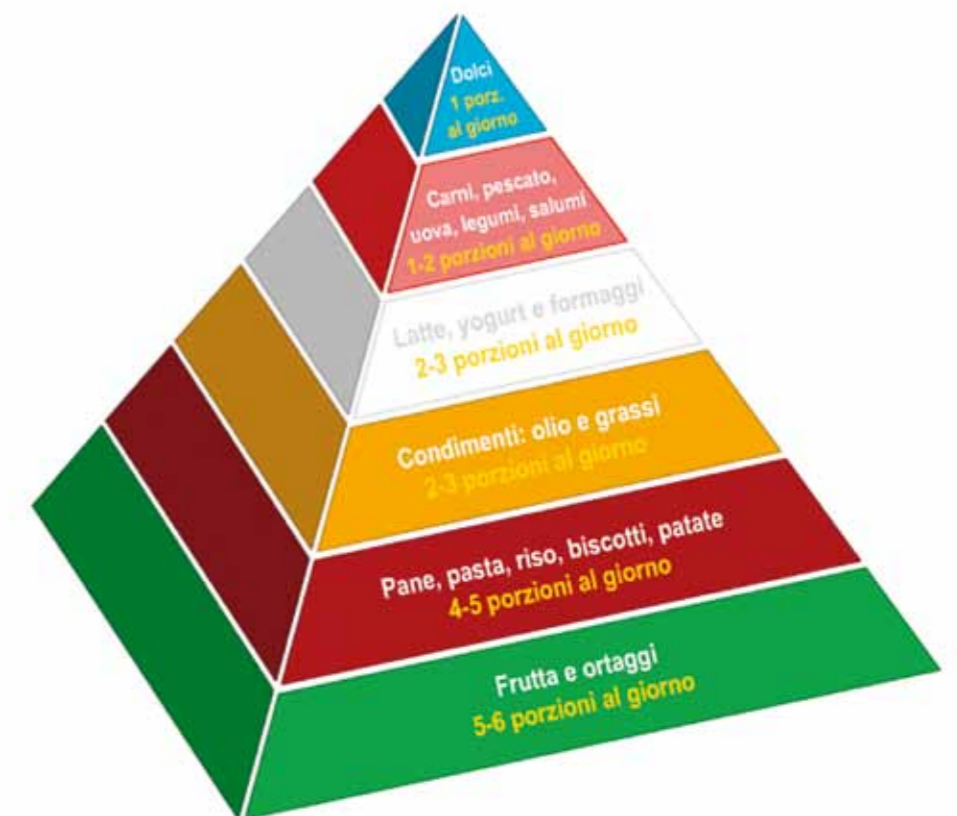


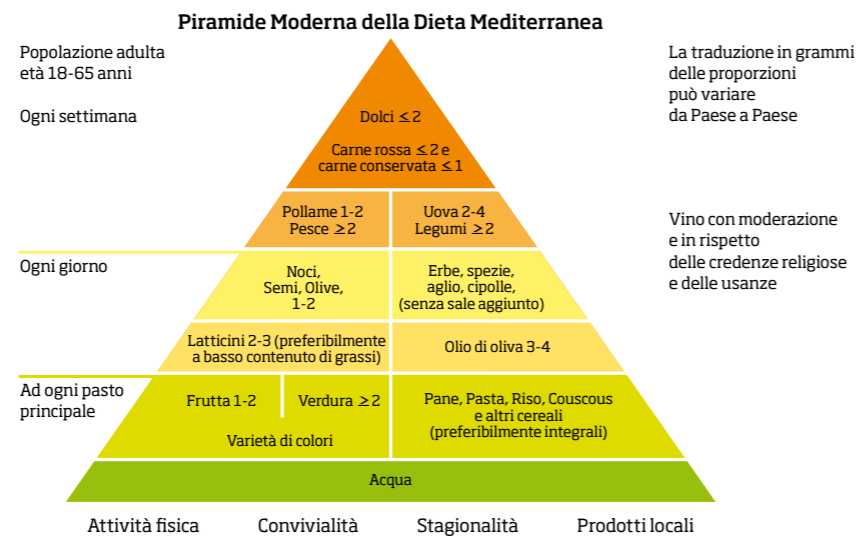
Figura 1.6. Modello di Piramide Alimentare proposto da Oldways - Fonte: http://oldwaystable.files.wordpress.com/2009/04/395oldwaysmdp_1000copyright.jpg



Oldways, un'organizzazione statunitense no-profit che promuove corretti stili alimentari attraverso la realizzazione di progetti e iniziative dedicate, nel 1993 presentò la **Piramide della Dieta Mediterranea** che aveva sviluppato di concerto con la *Harvard School of Public Health* e l'ufficio europeo dell'Organizzazione Mondiale della Sanità.

Questa piramide venne realizzata a partire dai dati e dalle ricerche allora disponibili in tema di nutrizione e fondata sulle tradizioni alimentari Cretesi, Greche e Italiane, i Paesi in cui il tasso di diffusione delle malattie croniche registrato negli anni '60 era il più basso al Mondo.

Figura 1.7. Modello di Piramide Alimentare proposto da CIISCAM, Università la Sapienza, Roma - Fonte: http://www.ciiscam.org/files/immagini/immagini/piramide3_520.jpg



Nel novembre del 2009, il Centro Universitario Internazionale di Studi sulle Culture Alimentari Mediterranee - CIISCAM, ha presentato una prima versione della **Piramide Alimentare della Dieta Mediterranea Moderna**. Questo nuovo modello di Piramide, elaborata in collaborazione con INRAN (Istituto Nazionale di Ricerca per gli Alimenti) e numerosi altri esperti di Università Internazionali, evidenzia l'importanza dell'attività fisica, della convivialità a tavola, dell'abitudine di bere acqua, e suggerisce di privilegiare il consumo di prodotti locali su base stagionale³.

³ Ciiscam, novembre 2009

Pur partendo tutte da una base scientifica comune, ogni Piramide adatta il modello originario alle specificità del *target* verso il quale è rivolta: distinguendo le diverse fasce di età (bambini, adulti, anziani), il tipo di vita prevalente (sedentaria, sportiva, ecc.), il momento specifico della propria vita (gravidanza, allattamento) o le abitudini nutrizionali scelte (vegani, vegetariani, ecc.). Inoltre, in quasi tutte le versioni più recenti della piramide - come ad esempio nella Piramide Alimentare della Dieta Mediterranea Moderna - lo schema viene integrato con ulteriori raccomandazioni che completano il corretto stile di vita (per esempio la quantità di acqua da bere, il tempo da dedicare all'attività fisica, ecc.).

Questa capillare e continua attività di comunicazione è servita nel tempo a far conoscere al vasto pubblico la nostra dieta mediterranea, posizionandola nella percezione comune come lo stile alimentare più sano.

La sua adozione è accentuata soprattutto nei segmenti più colti della popolazione (non solo in Europa) che, oltretutto, in essa percepiscono la coerenza con i più attuali *trend* socio-culturali, come l'attenzione al benessere; la lotta all'obesità; la valorizzazione dei prodotti tipici; la ricerca dei prodotti naturali e genuini e l'attenzione alla tutela ambientale.

Il valore della Piramide Alimentare è duplice: da un lato rappresenta una eccellente sintesi delle principali conoscenze acquisite dalla medicina e dagli studi sulla alimentazione, indispensabili per chiunque presti attenzione alla propria salute; dall'altro è un potente strumento di educazione al consumo che, grazie anche alla sua efficace forma grafica e la sua indubbia semplicità, svolge un importante ruolo promozionale a vantaggio di tutti quegli alimenti (frutta e verdura in *primis*) che essendo quasi sempre "unbranded" non vengono pubblicizzati dalle aziende produttrici.

1.2 Le componenti della Piramide Alimentare

Come è stato menzionato nel precedente paragrafo, la "Piramide Alimentare", un semplice espediente grafico per comunicare in modo sintetico ed efficace i principi della corretta alimentazione, è stata elaborata al fine di educare la popolazione verso comportamenti alimentari più equilibrati (basati quindi sul modello alimentare mediterraneo). Dalle varie versioni che sono state formulate nel tempo, si possono identificare facilmente le posizioni comuni in cui sono disposti i vari gruppi di alimenti.

Il concetto di fondo della Piramide implica che **salendo progressivamente la frequenza relativa di consumo delle diverse categorie alimentari diminuisce**, senza mai escludere categorie specifiche e garantendo la varietà di assunzione, uno dei principi cardine di una corretta alimentazione.

Il valore della piramide alimentare è duplice: da un lato rappresenta una eccellente sintesi delle principali conoscenze acquisite dalla medicina e dagli studi sulla alimentazione, dall'altro è un potente strumento di educazione al consumo.

Generalizzando, alla base della Piramide si trovano gli alimenti di origine vegetale, tipici delle abitudini alimentari mediterranee, ricchi in termini di nutrienti (vitamine, sali minerali, acqua) e di composti protettivi (fibre e composti bioattivi di origine vegetale). Salendo progressivamente si trovano gli alimenti a crescente densità energetica (molto presenti nella dieta nordamericana) che andrebbero consumati in minore quantità.

Osservando da vicino, partendo dalla base verso il vertice, troviamo la **frutta** e gli **ortaggi**, che hanno un ridotto contenuto calorico e forniscono all'organismo acqua, carboidrati, vitamine, minerali e fibra. Il contenuto di proteine è molto basso, così come è molto ridotto il contenuto di grassi. L'apporto di carboidrati della frutta e degli ortaggi consiste soprattutto di zuccheri semplici, facilmente utilizzabili dall'organismo, e

di poco amido. Gli alimenti di origine vegetale sono la fonte principale di fibra che, oltre a regolarizzare la funzione intestinale, contribuisce al raggiungimento del senso di sazietà e quindi ad aiutare a contenere il consumo di alimenti ad elevata densità energetica.

Proseguendo nel percorso, incontriamo la **pasta**, il **riso**, le **patate**, il **pane** e i **legumi**.

La pasta è un alimento ricco di amido, con un discreto contenuto di proteine e con una quota lipidica irrilevante.

Il riso, come tutti i cereali, ha un elevato contenuto di amido, un basso contenuto di proteine e uno ancora più contenuto di grassi; contiene, inoltre, piccole quantità di vitamine del gruppo B e minerali.

La patata ha un contenuto di grassi e proteine molto ridotto, mentre è ricca di amido e carboidrati; rappresenta, infine, una delle fonti più importanti di potassio, fosforo e calcio.

Il pane è un alimento di prima necessità, in quanto apporta all'organismo la quota di carboidrati necessaria ad assicurare il miglior carburante all'organismo umano per produrre l'energia.

I legumi sono gli alimenti vegetali a più alto contenuto proteico e presentano anche un elevato contenuto in fibra, inoltre, forniscono proteine di ottima qualità, in quanto ricche di aminoacidi essenziali e facilmente digeribili. Sono una buona fonte di vitamine del gruppo B, soprattutto B1, niacina e B12, e di minerali quali ferro e zinco, e possono rappresentare un'alternativa al consumo di carne.

Successivamente nella Piramide troviamo l'**olio extra vergine di oliva** che è composto da trigliceridi (ricchi di acidi grassi monoinsaturi), acidi grassi essenziali, vitamina E, e comprende anche sostanze quali i polifenoli e i fitosteroli, che esplicano azioni protettive per l'organismo umano.

Risalendo ancora troviamo un vasto raggruppamento di prodotti fra loro diversi, come il **latte**, lo **yogurt**, i **formaggi**, le **carni bianche**, il **pesce**, le **uova** e i **biscotti**.

Il latte è composto per quasi il 90% da acqua in cui sono disperse tracce di proteine di alto valore biologico, grassi in prevalenza saturi a catena corta e facilmente digeribili (molti di essi sono anche ricchi in grassi animali che favoriscono l'incremento dei livelli di colesterolo plasmatico e vanno, pertanto, consumati con moderazione) e zuccheri (rappresentati soprattutto dal lattosio, costituito da galattosio e glucosio). Le vitamine presenti nel latte in quantità consistenti sono la A, B1, B2, B12 e l'acido pantotenico. Il latte, inoltre, è la fonte principale di calcio per la nutrizione umana.

Lo yogurt, come il latte, è un alimento ad alto valore nutrizionale, ma può essere più digeribile per chi è intollerante al lattosio per la presenza di lattasi batterica.

I formaggi contengono proteine e grassi, mentre è quasi nullo il contenuto di carboidrati. Di particolare interesse è il contenuto in calcio, presente in una forma altamente biodisponibile, che contribuisce in modo rilevante a soddisfare il fabbisogno dell'organismo umano. Le vitamine del gruppo B sono presenti in piccole quantità, mentre buona è la quantità di vitamina A.

Quindi il pesce e le uova: il pesce contiene proteine di elevato valore biologico e quantità variabili di grassi, che possono raggiungere anche il 10% del peso. Nei grassi dei pesci sono presenti gli acidi grassi polinsaturi, che appartengono alla categoria degli acidi grassi essenziali. La famiglia degli acidi grassi omega-3 in particolare è ritenuta benefica nella prevenzione delle malattie cardiovascolari.

Le uova contengono proteine a un valore biologico così elevato che per anni la composizione proteica dell'uovo è stata il riferimento per valutare la qualità delle proteine degli altri alimenti.

I biscotti sono costituiti da più ingredienti e hanno una composizione in termini di nutrienti e un valore energetico estremamente variabili; a livello generale, importante è il contenuto in zuccheri semplici, mentre è molto variabile il contenuto di grassi, mediamente tra circa il 9% e il 25%.

Il consumo di carne, in particolare magra, è importante in quanto contribuisce all'apporto di proteine di elevata qualità, necessarie per la crescita dei bambini e la formazione dei muscoli.

Circa la metà delle proteine della carne è costituita da aminoacidi essenziali per l'organismo umano; sono presenti le vitamine del gruppo B (in particolare la B12), il selenio, il rame e lo zinco.

Il contenuto in grassi è variabile: può risultare quasi nullo o vicino al 30%, in base alla tipologia della carne, e sono prevalentemente saturi e monoinsaturi, mentre pochi sono quelli polinsaturi: è quindi da preferire il consumo delle carni bianche e moderare il consumo delle carni rosse come mostrato nelle numerose versioni di Piramidi Alimentari dei diversi istituti nazionali e internazionali che le posizionano al vertice, così come per i dolci che, essendo ricchi di grassi e zuccheri semplici, sono da consumare con moderazione.

Figura 1.8. - Piramide Alimentare



1.3 Dalla Piramide Alimentare alla Piramide Ambientale

Negli ultimi anni le conferme circa l'importanza della corretta alimentazione nella prevenzione delle malattie sono aumentate enormemente, grazie a ulteriori studi di laboratorio ed evidenze empiriche; non altrettanto si può dire della consapevolezza delle persone che è cresciuta molto più lentamente.

Questo è il primo motivo per cui, a distanza di 25 anni, il Barilla Center for Food & Nutrition ripropone la Piramide Alimentare, ormai nota e ben consolidata negli ambienti scientifici e della nutrizione.

Il secondo motivo è meno ovvio, ed è collegato al problema del riscaldamento globale e, più in generale, dell'impatto sull'ambiente delle attività umane.

Non tutti sanno che le attività agricole e di allevamento sono tra i principali responsabili delle emissioni di gas a effetto serra. Pertanto, come viene esplicitamente suggerito dal documento "Climate Smart Food" - redatto a novembre 2009 dal SIK (*the Swedish Institute for Food and Biotechnology*) su incarico della Presidenza Svedese di turno dell'Unione Europea - anche nella scelta dei cibi e delle diverse diete occorre tenere conto della variabile ambientale.

In questa ottica, è possibile valutare le diverse categorie di alimenti relativamente al loro impatto ambientale, cioè in termini di emissione di gas serra (*Carbon Footprint*), uso delle risorse idriche (*Water Footprint*) e uso del suolo (*Ecological Footprint*).

Riclassificando i cibi non più in funzione del loro impatto positivo sulla salute, ma rispetto al loro impatto negativo sull'ambiente, si ottiene una piramide capovolta, che vede gli alimenti a maggior impatto ambientale in alto e quelli a ridotto impatto in basso.

Accostando la nuova Piramide Ambientale alla Piramide Alimentare si ottiene una Piramide Alimentare-Ambientale che chiameremo "Doppia Piramide".

In essa si può osservare che gli alimenti per i quali è consigliato un consumo maggiore, generalmente sono anche quelli che determinano gli impatti ambientali minori.

Viceversa, gli alimenti per i quali viene raccomandato un consumo ridotto sono anche quelli che hanno maggior impatto sull'ambiente.

Emerge la coincidenza, in un unico modello alimentare, di due obiettivi diversi ma altrettanto rilevanti: salute e tutela ambientale.

Da questa nuova elaborazione emerge la coincidenza, in un unico modello alimentare, di due obiettivi diversi ma altrettanto rilevanti: salute e tutela ambientale. Si dimostra, in altre parole, che se si assume

come dieta alimentare quella suggerita dalla tradizionale Piramide Alimentare, non solo si vive meglio (ossia più a lungo e più sani), ma si ottiene un impatto, o meglio un'impronta, decisamente minore sull'ambiente.

In definitiva, ognuno di noi assumendo un atteggiamento responsabile in termini alimentari, può conciliare il proprio benessere (ecologia della persona) con l'ambiente (ossia l'ecologia del contesto).

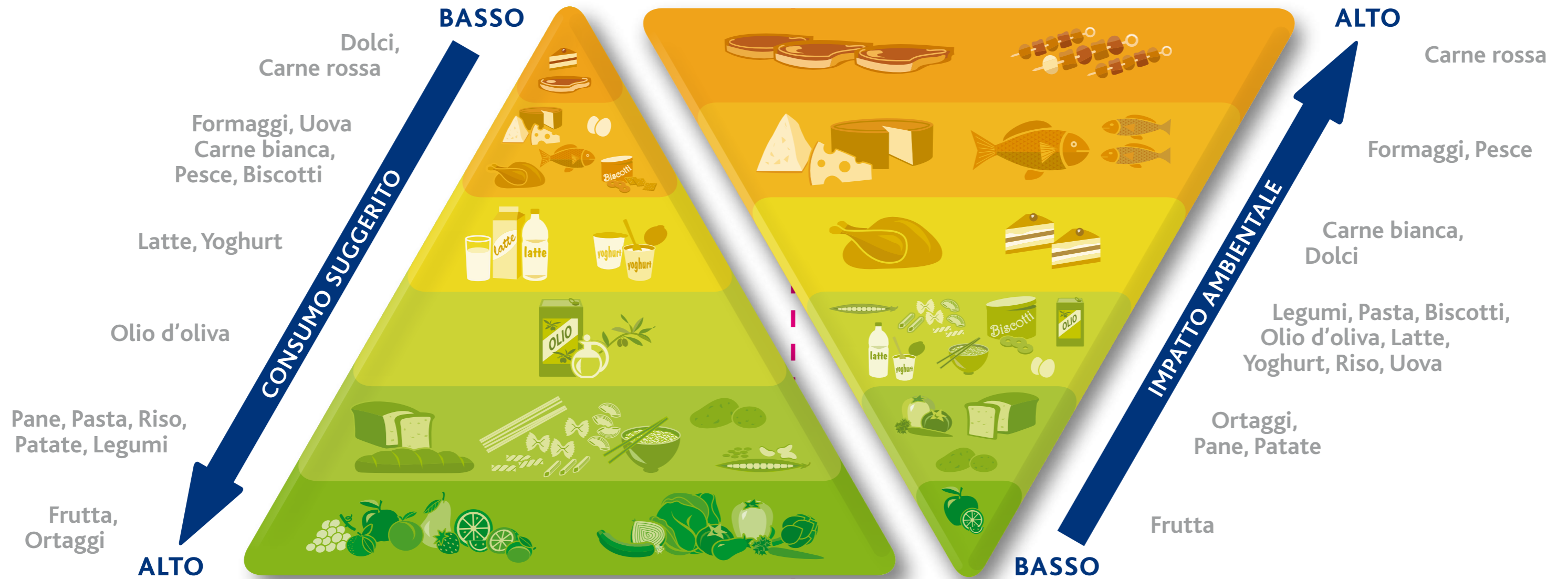
Di seguito è riportato il processo di costruzione della "Doppia Piramide", che nasce come combinazione delle indicazioni nutrizionali presente nella Piramide Alimentare e quelle ricavate dall'analisi degli impatti ambientali dei singoli alimenti.

La Piramide Ambientale qui presentata non mostra nel dettaglio i valori numerici sottostanti. Tuttavia, alla base di questa rappresentazione c'è una rigorosa valutazione degli impatti dei singoli cibi sull'ambiente eseguita secondo il metodo di *analisi del ciclo di vita (Life Cycle Assessment)*, ovvero calcolando gli effetti generati sull'ambiente in tutte le fasi di produzione: dalla coltivazione delle materie prime fino alla distribuzione e alla cottura (ove necessaria) degli alimenti considerati.

Qui appoggia il sestino chiuso



PIRAMIDE AMBIENTALE

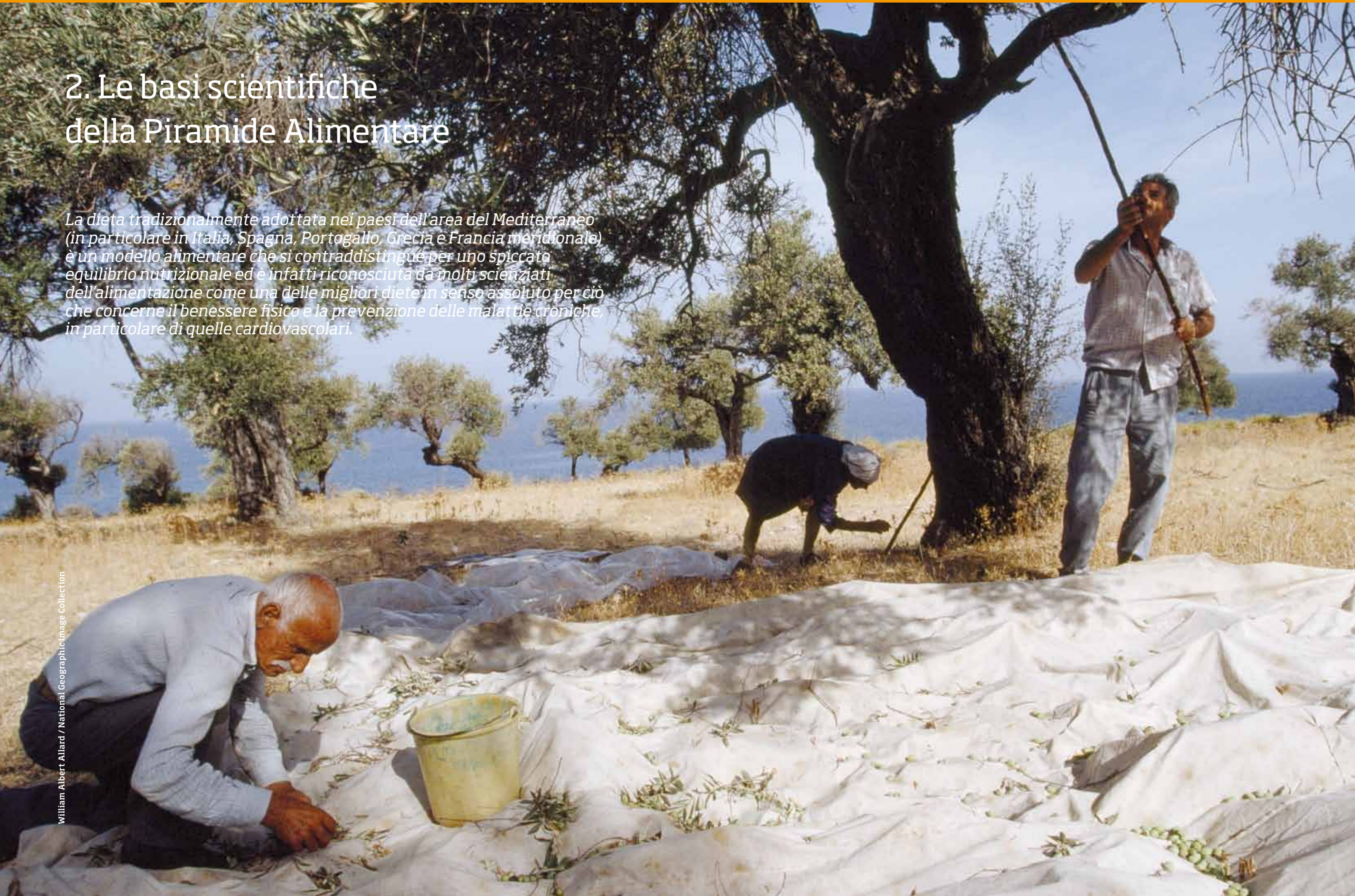


Piega

Taglio

2. Le basi scientifiche della Piramide Alimentare

La dieta tradizionalmente adottata nei paesi dell'area del Mediterraneo (in particolare in Italia, Spagna, Portogallo, Grecia e Francia meridionale) è un modello alimentare che si contraddistingue per uno spiccato equilibrio nutrizionale ed è infatti riconosciuta da molti scienziati dell'alimentazione come una delle migliori diete in senso assoluto per ciò che concerne il benessere fisico e la prevenzione delle malattie croniche, in particolare di quelle cardiovascolari.



È auspicabile che la pubblicazione di questo documento, analogamente a quanto fatto da alcuni recenti documenti pubblicati dalla Commissione Europea, sia di stimolo alla pubblicazione di ulteriori studi riguardanti gli impatti ambientali degli alimenti.

2. Le basi scientifiche della Piramide Alimentare

La dieta tradizionalmente adottata nei Paesi dell'area del Mediterraneo (in particolare in Italia, Spagna, Portogallo, Grecia e Francia meridionale) è un modello alimentare che si contraddistingue per uno spiccato equilibrio nutrizionale ed è infatti riconosciuta da molti scienziati dell'alimentazione come una delle migliori diete in senso assoluto per ciò che concerne il benessere fisico e la prevenzione delle malattie croniche, in particolare di quelle cardiovascolari.

2.1 Gli studi sull'Alimentazione Mediterranea

L'idea e il concetto di dieta mediterranea era stato già intuito nel 1939 dal medico nutrizionista Lorenzo Piroddi, che fu il primo a ipotizzare la connessione tra alimentazione e diabete, essersi alimentari e obesità¹. In seguito, negli anni Cinquanta, Ancel Keys² - medico scienziato della Scuola di Alimentazione dell'Università del Minnesota - si recò in Italia al seguito delle truppe di occupazione e si accorse di un fatto che, al tempo, sembrava molto strano. Le persone meno abbienti (i cosiddetti poveri) dei piccoli paesi del Sud Italia, che mangiavano prevalentemente pane, cipolla e pomodoro, avevano di gran lunga meno episodi di malattie cardiovascolari dei cittadini di New York, ma anche dei loro stessi parenti emigrati negli anni precedenti negli Stati Uniti.

Il valore nutrizionale della dieta mediterranea venne dimostrato scientificamente dal noto "studio dei sette Paesi" diretto da Keys (Keys *et al.*, 1995), dove furono messe a confronto le diete adottate da diverse popolazioni per verificarne i benefici e i punti critici. Da lì si capirono le associazioni tra tipologia di dieta e rischio d'insorgenza di malattie croniche (Keys *et al.*, 1967), e si scoprì come il livello elevato di acidi grassi saturi nella dieta e del colesterolo nel sangue rappresenti un fattore in grado sia di spiegare le differenze nei tassi di mortalità, sia di prevedere i tassi futuri di malattie coronariche nelle popolazioni analizzate (Keys, 1970; Kromhout *et al.*, 1994). Lo studio dimostrò anche che il regime alimentare migliore era quello "mediterraneo", prova ne era che la popolazione di Montegiorgio (Marche) e gli abitanti di Crevalcore (località rurale dell'Emilia) avevano un tasso molto basso di colesterolo nel sangue e una percentuale minima di malattie coronariche, dovuta al consumo di olio di oliva, pane e pasta, aglio, cipolla rossa, erbe aromatiche, verdura e poca carne.



James L. Stanfield / National Geographic Image Collection

¹ Cucina Mediterranea. Ingredienti, principi dietetici e ricette al sapore di sole, Mondadori, Milano, 1993
² Ancel Benjamin Keys (1904-2004), medico e fisiologo statunitense, è conosciuto per essere stato uno dei principali sostenitori dei benefici della dieta mediterranea per contrastare molte patologie diffuse soprattutto in occidente, in particolare le malattie cardiovascolari

Dal primo "studio dei sette Paesi" fino a oggi molte altre ricerche hanno analizzato le caratteristiche e le associazioni tra stile alimentare adottato e insorgenza di malattie croniche (World Cancer Research Fund, 1997; Willett, 1998). Dalla metà degli anni Novanta si è anche sviluppato un filone di studio per indagare l'associazione tra diete e longevità³. In generale quello che emerge è che un fattore protettivo contro le più diffuse malattie croniche è l'adozione di una dieta mediterranea (o simile), ossia: un elevato consumo di verdura, legumi, frutta e frutta secca, olio d'oliva e cereali (che nel passato erano prevalentemente integrali); un moderato consumo di pesce e prodotti caseari (specialmente formaggio e yogurt) e vino; un basso consumo di carne rossa, carne bianca e acidi grassi saturi (Willett & Sacks, 1995).

L'interesse della comunità scientifica e medica nei confronti della Dieta Mediterranea è tuttora estremamente vivo, tanto che l'attuale letteratura specialistica ospita con elevata frequenza pubblicazioni relative all'associazione tra stile nutrizionale di tipo mediterraneo e impatto sulla salute dell'uomo. Il beneficio della Dieta Mediterranea è

L'adozione della Dieta Mediterranea è accentuata soprattutto nei segmenti più colti della popolazione che, oltretutto, in essa percepiscono la coerenza con i più attuali trend socio-culturali, come l'attenzione al benessere; la lotta all'obesità; la valorizzazione dei prodotti tipici; la ricerca dei prodotti naturali e genuini e l'attenzione alla tutela ambientale.

supportato da evidenze sempre crescenti in termini sia di prevenzione sia di miglioramento clinico in specifici ambiti della patologia. È interessante notare che una ricerca condotta sul database scientifico PubMed, in un arco di tempo limitato a 3 mesi, evidenzia la presenza di circa 70 pubblicazioni scientifiche il cui tema principale è la Dieta Mediterranea⁴.

Tali pubblicazioni presentano i risultati di ricerche cliniche o epidemiologiche nelle quali l'aderenza alla Dieta Mediterranea si

traduce in benefici misurabili in numerosissime aree della salute dell'uomo⁵, che includono a titolo di esempio le patologie cardiovascolari, le condizioni metaboliche, le patologie neurologiche o psichiatriche (ad es. la malattia di Alzheimer), le malattie respiratorie o allergiche, i disturbi della sessualità sia femminile sia maschile (es. la disfunzione erettile), alcune patologie oncologiche. A quest'ultimo proposito, destano interesse le recenti conclusioni dell'ampio studio Europeo EPIC, che ha valutato 485.044 soggetti adulti nell'arco di circa 9 anni; l'EPIC ha dimostrato che una maggiore aderenza alla Dieta Mediterranea si associa a una significativa riduzione (-33%) del rischio di sviluppare un carcinoma gastrico⁶. Infine, è interessante notare come la letteratura scientifica dimostri un impatto positivo della Dieta Mediterranea in tutte le fasce di età della vita, a partire dal periodo prenatale, all'infanzia, all'età adulta, sino all'età avanzata.

Le abitudini alimentari proprie della Dieta Mediterranea sembrano essere coerenti con le indicazioni nutrizionali espresse dalle linee guida prodotte dalle più autorevoli

³ Nube *et al.*, 1993; Farchi *et al.*, 1995; Trichopoulos *et al.*, 1995; Huijbregts *et al.*, 1997; Kouris-Blazos *et al.*, 1999; Kumagai *et al.*, 1999; Osler & Schroll, 1997; Kant *et al.*, 2000; Lasheras *et al.*, 2000; Osler *et al.*, 2001; Michels & Wolk, 2002
⁴ PubMed, Search Mediterranean Diet in Title/Abstract, dal 25 gennaio al 25 aprile 2010
⁵ Middleton L, Yaffe K. Targets For The Prevention Of Dementia. *J Alzheimers Dis.* 2010 Apr 22; Camargo A *et al.* Gene expression changes in mononuclear cells from patients with metabolic syndrome after acute intake of phenol-rich virgin olive oil. *BMC Genomics.* 2010 Apr 20;11(1):253; Elhayany A *et al.* A low carbohydrate Mediterranean diet improves cardiovascular risk factors and diabetes control among overweight patients with type 2 diabetes mellitus: a 1-year prospective randomized intervention study. *Diabetes Obes Metab.* 2010 Mar;12(3):204-9; Vliismas K *et al.* Quality, but not cost, of diet is associated with 5-year incidence of CVD: the ATTICA study. *Public Health Nutr.* 2010 Apr 1:1-8; Castro-Rodriguez JA *et al.* Olive oil during pregnancy is associated with reduced wheezing during the first year of life of the offspring. *Pediatr Pulmonol.* 2010 Apr;45(4):395-402; Llaneza P *et al.* Soy isoflavones, Mediterranean diet, and physical exercise in postmenopausal women with insulin resistance. *Menopause.* 2010 Mar;17(2):372-8; Giugliano F *et al.* Adherence to Mediterranean Diet and Erectile Dysfunction in Men with Type 2 Diabetes. *J Sex Me.* 2010 Feb 25; Giugliano F *et al.* Adherence to Mediterranean Diet and Sexual Function in Women with Type 2 Diabetes. *J Sex Me.* 2010 Feb 25.
⁶ Buckland G *et al.* Adherence to a Mediterranean diet and risk of gastric adenocarcinoma within the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC) cohort study. *Am J Clin Nutr.* 2010 Feb;91(2):381-90.

società scientifiche e istituzioni internazionali che si occupano delle maggiori patologie che affliggono la nostra epoca (in particolare malattie cardiovascolari, cancro e diabete).

Tra i compiti delle società scientifiche mediche, infatti, vi è quello di elaborare delle linee guida (relative alla prevenzione, la diagnosi e la cura) nei rispettivi campi. Per quanto riguarda l'alimentazione, ciascuna delle società scientifiche che si occupano di diabete, malattie cardiovascolari e tumori, sia a livello nazionale che internazionale, ha messo a punto delle raccomandazioni finalizzate a prevenire l'insorgenza delle rispettive patologie. Il Barilla Center for Food & Nutrition ha raccolto, analizzato e sintetizzato le linee guida pubblicate dalle più autorevoli società scientifiche e istituzioni italiane e internazionali su questo argomento⁷ trovando molti elementi convergenti⁸. Questa analisi ha permesso quindi di delineare quali comportamenti e stili di vita adottare al fine di una sana alimentazione che risulti avere valore di prevenzione, a livello complessivo, verso l'insorgenza delle patologie cardiovascolari, diabetiche e tumorali (Figura 2.1).

Dai risultati dell'analisi condotta si può sottolineare come la stretta coerenza rispetto alle raccomandazioni suggerite a livello scientifico renda il modello mediterraneo uno dei più efficaci in termini di promozione e di conservazione del benessere e la prevenzione delle maggiori patologie croniche.

Con l'obiettivo di misurare l'aderenza, o la distanza, di una qualsiasi dieta da quella mediterranea, sono stati sviluppati alcuni **indici di "adeguatezza mediterranea"**. In particolare, Trichopoulou (Trichopoulou *et al.*, 1995), dopo aver creato un indice che quantifica l'aderenza alla Dieta Mediterranea su una scala che va da 0 a 9 (dove il valore massimo significa massima aderenza e viceversa), ha rilevato una associazione inversa tra il punteggio ottenuto da una popolazione e i tassi di mortalità delle persone più anziane.

Anche negli studi di Panagiotakos (Panagiotakos *et al.*, 2007) è emerso come l'incremento del livello di aderenza alla Dieta Mediterranea è significativo nella previsione dei casi di ipertensione, ipercolesterolemia, diabete e obesità negli adulti. Un aumento del 20% circa di aderenza alla Dieta Mediterranea⁹ riduce l'insorgenza di malattie cardiovascolari del 4% nell'arco di dieci anni. Altri studi condotti da Trichopoulou (Trichopoulou *et al.*, 2007) hanno evidenziato come l'aderenza alla Dieta Mediterranea produca significative riduzioni nei tassi complessivi di mortalità della popolazione, soprattutto nei decessi causati da malattie cardiovascolari e tumori. Medesimi risultati si riscontrano negli studi recenti di Mitrou (Mitrou *et al.*, 2007) condotti per dieci anni su un campione di oltre 380.000 Americani. Nello specifico, per le malattie coronariche, De Lorgeril (De Lorgeril *et al.*, 1999) ha evidenziato come la Dieta Mediterranea riduca del 72% il rischio d'infarto. I risultati degli studi di Fung (Fung *et al.*, 2005) ne hanno confermato, ancora una volta, gli effetti cardioprotettivi. In un recente studio di meta-analisi di Sofi (Sofi *et al.*, 2008) è emerso come la Dieta Mediterranea rappresenti un fattore protettivo contro tutte le cause di mortalità e, nello specifico, verso quelle legate a malattie cardiovascolari e tumorali, ma anche verso il morbo di Parkinson e il morbo di Alzheimer.

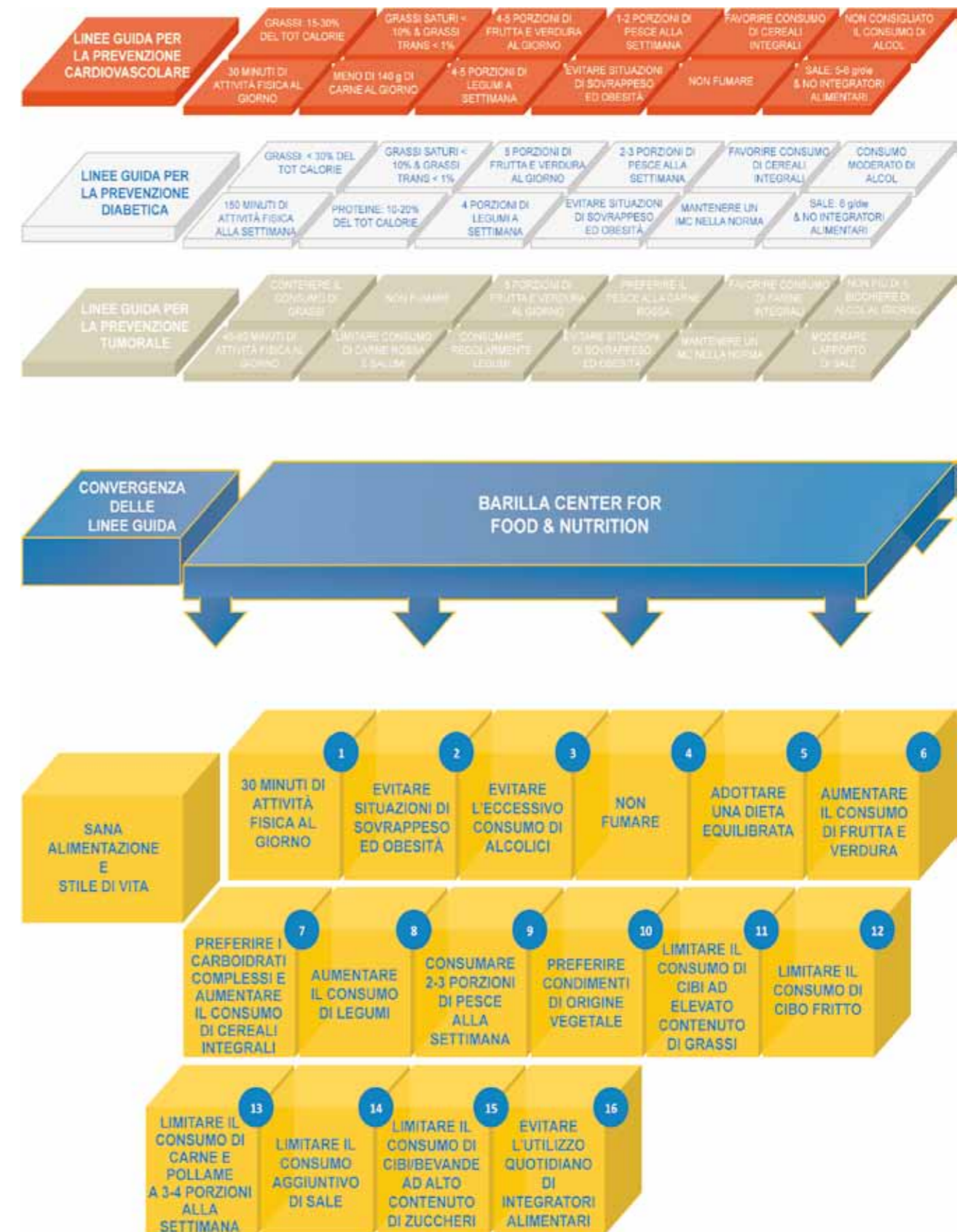
In conclusione, gran parte delle più autorevoli ricerche scientifiche sulla relazione tra alimentazione e malattie croniche evidenziano, al di là di ogni ragionevole dubbio, il **modello alimentare mediterraneo deve essere considerato il punto di riferimento di una corretta alimentazione.**

⁷ Tra le fonti utilizzate per l'analisi si possono ricordare: World Health Organization, International Agency for Research on Cancer, American Cancer Association, American Institute for Cancer Prevention, Federation of European Cancer Society, American Heart Association, European Society of Cardiology, Società Italiana di cardiologia, Istituto Nazionale Ricerche per gli Alimenti e la Nutrizione (INRAN), British Heart Foundation, International Diabetes Federation, American Diabetes Association, Società Italiana di Diabetologia.

⁸ Per una trattazione completa dell'argomento si rimanda al capitolo 3 del Position Paper "Alimentazione e Salute", pubblicato dal Barilla Center for Food & Nutrition nel settembre 2009

⁹ La scala utilizzata nello studio è compresa tra 0 e 55, quindi un incremento di 10 punti sulla scala di adeguatezza mediterranea equivale a un incremento del 20% circa

Figura 2.1. Convergenza delle linee guida per la prevenzione delle patologie cardiovascolari, diabetiche e tumorali: schema di sintesi. Fonte: "Alimentazione e Salute", Barilla Center for Food & Nutrition, settembre 2009





3. Gli indicatori usati per misurare l'impatto degli alimenti

Focalizzando l'attenzione alle filiere di produzione degli alimenti, l'analisi dei processi porta a evidenziare come i principali carichi ambientali siano rappresentati dalla generazione di gas a effetto serra, dall'utilizzo della risorsa idrica e dall'occupazione di territorio.

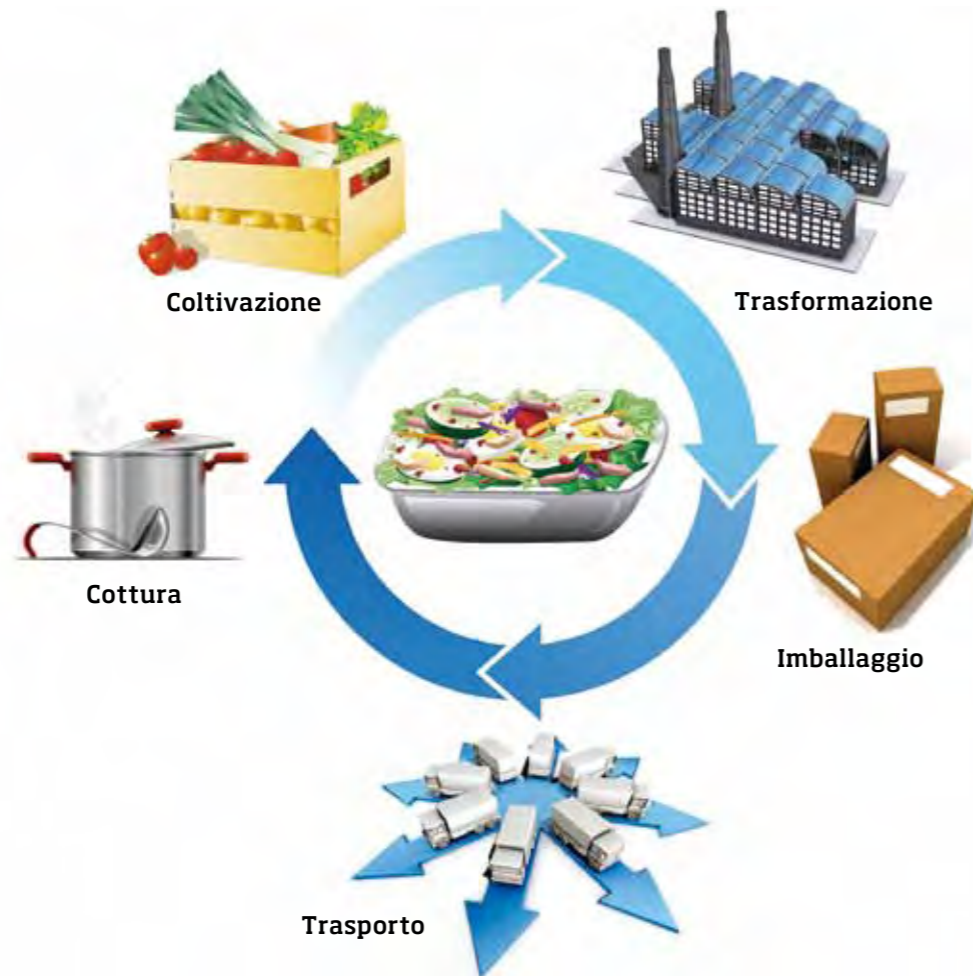
La stima degli impatti ambientali associati a ogni singolo alimento è stata condotta con l'analisi dell'intera filiera - estrazione, coltivazione e trattamento delle materie prime, fabbricazione, confezionamento, trasporto, distribuzione, uso, riuso, riciclo e smaltimento finale.



3. Gli indicatori usati per misurare l'impatto degli alimenti

La stima degli impatti ambientali associati a ogni singolo alimento è stata condotta con l'analisi del ciclo di vita (*Life Cycle Assessment, LCA*), un metodo di valutazione oggettiva dei carichi energetici e ambientali relativi a un processo (sia esso un'attività o un servizio). Tale valutazione include l'analisi dell'intera filiera, comprendendo l'estrazione o coltivazione e il trattamento delle materie prime, la fabbricazione, il confezionamento, il trasporto, la distribuzione, l'uso, il riuso, il riciclo e lo smaltimento finale.

Il metodo di analisi LCA è regolamentato dagli *standard* internazionali ISO 14040 e 14044, che ne definiscono le caratteristiche peculiari.



Gli studi LCA sono degli strumenti di analisi scientifica che hanno da un lato il vantaggio di permettere una valutazione quanto più possibile oggettiva e completa del sistema, dall'altro lo svantaggio che i risultati sono a volte difficili da comunicare. Per rendere facilmente comprensibile il risultato di uno studio, normalmente si utilizzano degli indicatori di sintesi definiti in modo da preservare il più possibile la scientificità dell'analisi.

Tali indicatori in genere vengono selezionati in base alla tipologia del sistema che viene analizzato, e devono essere scelti in modo da rappresentare in maniera quanto più completa e semplice le interazioni con i principali comparti ambientali.

Entrando più nello specifico e focalizzando l'attenzione alle filiere di produzione degli alimenti, l'analisi dei processi porta a evidenziare come i principali carichi ambientali siano rappresentati dalla generazione di **gas a effetto serra**, dall'utilizzo della **risorsa idrica** e dall'occupazione di **territorio**.

Sulla base di queste premesse, e tenendo conto che questo lavoro ha l'obiettivo di fornire risultati validi in un primo livello di approfondimento, gli indicatori ambientali selezionati sono:

- il **Carbon Footprint**, che rappresenta le emissioni di gas serra responsabili dei cambiamenti climatici ed è misurato in massa di CO₂ equivalente;
- il **Water Footprint** (o *virtual water content*), che quantifica i consumi e le modalità di utilizzo delle risorse idriche ed è misurato in volume di acqua;
- l'**Ecological Footprint**, misura la quantità di terra (o mare) biologicamente produttiva necessaria per fornire le risorse e assorbire le emissioni associate a un sistema produttivo; si misura in m² o ettari globali.

Nonostante si sia scelto di rappresentare la Piramide Ambientale utilizzando come unico indicatore l'*Ecological Footprint*, nel documento sono stati riportati gli impatti ambientali dei cibi analizzati misurati anche attraverso il *Carbon Footprint* e il *Water Footprint* al fine di fornire una visione sufficientemente complementare degli impatti, evitando visioni parziali e, in alcuni casi, fuorvianti.

Differenze concettuali tra gli indicatori analizzati

Si è scelto di utilizzare questi tre indicatori ambientali per il fatto che per come sono concepiti, sono complementari e permettono una visione completa degli impatti ambientali.

Il *Carbon Footprint* è un indicatore che rappresenta le emissioni di gas serra generate dai processi che, nel caso particolare delle filiere agroalimentari, sono costituite prevalentemente dalla CO₂ generata dall'utilizzo dei combustibili fossili, dal metano (CH₄) derivante dalle fermentazioni enteriche dei bovini, dalle emissioni di protossido di azoto (N₂O) causate dall'utilizzo di fertilizzanti a base azoto in agricoltura. Con questo indicatore, quindi, in qualche modo si intende rappresentato anche il consumo di energia, e in particolare di risorse fossili.

L'*Ecological Footprint* rappresenta l'occupazione di territorio da parte del sistema in esame. Sebbene una parte di tale territorio sia destinato al teorico assorbimento della CO₂ generata dal sistema (*energy land*), in realtà non vengono comprese le altre emissioni di gas serra. Per questa ragione, l'indicatore deve necessariamente essere affiancato dal *Carbon Footprint* in modo da avere una informazione più completa.

L'elemento idrico viene trattato dall'*Ecological Footprint* unicamente come superficie occupata destinata alla pesca, ma non come consumo di risorsa. L'*Ecological Footprint* è in grado di misurare la complessità degli aspetti ambientali. Per questa ragione l'utilizzo del *Water Footprint* è necessario per completare il set degli indicatori.

Qui di seguito viene data una breve descrizione degli indicatori (con gli opportuni rimandi alle fonti di approfondimento) e vengono fornite indicazioni generali sulle ipotesi di calcolo adottate rimandando alla seconda parte del documento per gli aspetti specifici relativi ai singoli alimenti.

Gli indicatori attualmente esistenti in campo ambientale

La scelta di utilizzare come indicatori di sostenibilità ambientale il Carbon Footprint, il Water Footprint e l'Ecological Footprint è il risultato di una selezione avvenuta prendendo in considerazione l'ampia disponibilità di indicatori utilizzabili. La scelta è stata determinata dalla completezza nella valutazione espressa da un singolo indicatore.

Al tempo stesso, però il mondo scientifico e le Istituzioni hanno messo a disposizione una miriade di indicatori capaci di misurare la sostenibilità in modo efficace e dettagliato. L'Agenzia Europea dell'Ambiente (EEA), ad esempio, ha individuato un complesso di indicatori in grado di valutare l'impatto ambientale per i diversi ambiti:

- **Agricoltura** (Area under organic farming; Gross nutrient balance);
- **Inquinamento atmosferico** (Emissions of acidifying substances; Emissions of ozone precursors; Emissions of primary particles and secondary particulate matter precursors; Exceedance of air quality limit values in urban areas; Exposure of ecosystems to acidification, eutrophication and ozone);
- **Biodiversità** (Designate areas; Species diversity; Threatened and protected species);
- **Cambiamento climatico** (Atmospheric greenhouse gas concentrations; Global and European temperature; Greenhouse gas emission projections; Greenhouse gas emission trends; Production and consumption of ozone depleting substances);
- **Energia** (Final energy consumption by sector; Primary energy consumption by fuel; Renewable electricity consumption; Renewable primary energy consumption; Total primary energy intensity);
- **Industria della pesca** (Aquaculture production; Fishing fleet capacity; Status of marine fish stocks);
- **Territorio** (Land take; Progress in management of contaminated site);
- **Trasporti** (Freight transport demand; Passenger transport demand; Use of cleaner and alternative fuels);
- **Rifiuti** (Generation and recycling of packaging waste; Municipal waste generation);
- **Acqua** (Bathing water quality; Chlorophyll in transitional, coastal and marine waters; Nutrients in freshwater; Nutrients in transitional, coastal and marine waters; Oxygen consuming substances in rivers; Urban waste water treatment; Use of freshwater resources).

Allo stesso modo, la Sustainable Development Strategy² definita dall'Unione Europea individua un pacchetto di indicatori capaci di indicare e valutare la qualità e l'efficacia delle politiche messe in atto dai singoli Stati Membri. Gli indicatori abbracciano ben 10 ambiti (Socio-economic development; Sustainable consumption and production; Social inclusion; Demographic Changes; Public Health; Climate Change and Energy; Sustainable Transport; Natural Resources; Global Partnership; Good Governance), a loro volta suddivisi in aree sottotematiche. La numerosità e la completezza dell'insieme degli indicatori messi a disposizione dall'Unione Europea permette di ottenere una valutazione sul raggiungimento degli obiettivi di fondo e prioritari delle politiche e di stabilire l'effettiva messa in atto delle azioni realizzate.

¹ Fonte: EEA Core Set of Indicators (<http://themes.eea.europa.eu/IMS/CSI>)

² Fonte: Indicators for monitoring the EU Sustainable Development Strategy (<http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/sdi/introduction>)

3.1 Carbon Footprint

Con l'espressione "Carbon Footprint" si identifica l'impatto associato a un prodotto (o servizio) in termini di emissioni di anidride carbonica equivalenti (CO_{2-equiv}), calcolate lungo l'intero ciclo di vita del sistema indagato. È un nuovo termine utilizzato per indicare il cosiddetto *Global Warming Potential* (GWP) e cioè l'effetto serra potenziale di un sistema calcolato con la metodologia LCA - *Life Cycle Assessment* (analisi del ciclo di vita).

Nel calcolo del *Carbon Footprint* vengono sempre considerate le emissioni di tutti i gas a effetto serra, che sono convertite in CO₂ equivalente attraverso dei parametri stabiliti a livello internazionale dall'IPCC, l'*Intergovernmental Panel on Climate Change*, organismo che opera sotto l'egida delle Nazioni Unite.

Il corretto calcolo del *Carbon Footprint* di un bene o servizio deve necessariamente tener conto di tutte le fasi della filiera a partire dall'estrazione delle materie prime, fino allo smaltimento dei rifiuti generati dal sistema stesso secondo l'approccio LCA. È evidente che ciò necessita della costruzione di un "modello operativo" in grado di rappresentare la filiera in maniera compiuta, tenendo conto di tutti gli apporti che effettivamente contribuiscono alla formazione del GWP.

L'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)

Nel 1988 la World Meteorological Organisation (WMO) e l'United Nations Environment Programme (UNEP), costituiscono l'IPCC con lo scopo di fornire ai decisori politici una valutazione obiettiva della letteratura tecnico-scientifica e socio-economica rilevante e disponibile in materia di cambiamenti climatici.

L'IPCC è un organo intergovernativo (e non di ricerca diretta) aperto a tutti i Paesi membri della WMO e dell'UNEP. Ogni governo ha un Focal Point IPCC che coordina le attività relative all'IPCC nel proprio Paese. Attualmente il Focal Point IPCC per l'Italia è svolto dal Centro Euro-Mediterraneo per i Cambiamenti Climatici (CMCC).

L'attività principale dell'IPCC consiste nel produrre a intervalli regolari (ogni 6 anni) Rapporti di Valutazione scientifica sullo stato delle conoscenze nel campo del clima e dei cambiamenti climatici (Assessment Reports). I Rapporti di Valutazione, che riflettono le analisi e le valutazioni del consenso scientifico mondiale, sono soggetti a revisioni di esperti. Il lavoro dell'IPCC negli ultimi anni è stato approvato dalle più importanti accademie e organizzazioni scientifiche nel mondo.

L'ultimo Rapporto dell'IPCC, pubblicato nel 2007, in particolare, ha delineato con maggiore certezza "che la maggior parte dell'aumento della temperatura media globale osservato da metà del ventesimo secolo è dovuta all'aumento osservato delle concentrazioni di gas serra antropogenici", e che i futuri cambiamenti climatici non riguarderanno solamente l'innalzamento delle temperature, ma produrranno anche una modifica dell'intero sistema climatico, con serie ripercussioni sugli ecosistemi e sulle attività umane. L'IPCC ha recentemente avviato la preparazione del nuovo Rapporto di Valutazione (AR5) che prenderà in considerazione i recenti sviluppi tecnico-scientifici e delinea un nuovo insieme di scenari climatici, socio-economici e ambientali. Il documento finale dovrebbe essere pronto nel 2014. L'informazione prodotta dall'IPCC è importante per il processo negoziale in corso nell'ambito della Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sul Cambiamento Climatico - UNFCCC.

Il 12 ottobre 2007 l'IPCC, congiuntamente con l'ex Vice Presidente degli Stati Uniti Al Gore, è stato insignito del premio Nobel per la Pace. La motivazione alla base del premio ha fatto riferimento: "all'impegno profuso nella costruzione e divulgazione di una maggiore conoscenza sui cambiamenti climatici di origine antropica e nel porre le basi per poterli contrastare efficacemente".

Soprattutto grazie alla sua semplicità di comunicazione e alla comprensibilità anche per i non addetti ai lavori, il concetto del *Carbon Footprint* si è diffuso al punto tale che esistono molti standard riconosciuti a livello internazionale che definiscono in modo più o meno dettagliato i requisiti da rispettare per il calcolo.

I più importanti, o quanto meno i più utilizzati, sono:

- gli standard ISO 14040 e 14044: in realtà sono gli standard relativi all'analisi del ciclo di vita ma possono essere ritenuti la base metodologica anche per il calcolo del *Carbon Footprint*;
- lo standard ISO 14064 orientato a definire le modalità per il calcolo delle emissioni di gas serra e la relativa verifica da parte di un soggetto indipendente;
- il GHG protocol: documento predisposto dal *Greenhouse Gas Protocol Initiative*, una organizzazione sovragovernativa che ha predisposto il protocollo di calcolo più utilizzato a livello internazionale che mette in relazione gli aspetti tecnici con quelli più economici di gestione dell'organizzazione;
- il PAS 2050 (*Assessing the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services*): documento predisposto dal *British Standard Institution* orientato a fornire un documento tecnico, più dettagliato rispetto agli standard ISO, avente l'obiettivo di definire con maggiore specificità le regole da adottare per il calcolo del *Carbon Footprint*. È tra i documenti più recenti e operativi e per queste ragioni tra quelli che riscuotono il maggior interesse nella comunità scientifica;
- il sistema EPD™: predisposto dall'*International EPD Consortium* (IEC), ha definito le regole per la preparazione, verifica e pubblicazione delle cosiddette **dichiarazioni ambientali di prodotto** che, in sostanza, sono la "carta di identità" verificata delle caratteristiche ambientali di un bene. Sebbene il sistema non sia mirato in maniera specifica al *Carbon Footprint*, in questo contesto è estremamente rilevante in quanto le emissioni di gas serra sono uno dei parametri ambientali che tipicamente rientrano in una dichiarazione ambientale.

È fondamentale osservare come i vari protocolli di calcolo non siano in conflitto tecnico e per questa ragione vengano normalmente presi in considerazione tutti contemporaneamente in maniera integrata durante la quantificazione del *Carbon Footprint* di un prodotto.

Con Carbon Footprint si identifica l'impatto associato a un prodotto o servizio in termini di emissioni di anidride carbonica equivalenti, calcolate lungo l'intero ciclo di vita del sistema.

3.2 Water Footprint

Il *Water Footprint* (o *Virtual water content*) è un indicatore specifico dell'utilizzo di acqua dolce ed è costruito in modo da esprimere sia i quantitativi di risorsa idrica effettivamente utilizzati, sia la modalità con cui l'acqua viene utilizzata. Il metodo di calcolo è stato messo a punto dal *Water Footprint Network*³ ed è stato progettato in modo che l'indicatore calcolato tenga conto di tre componenti fondamentali:

- il volume di acqua piovana evapotraspirata dal suolo e dalle piante coltivate; questa componente viene definita come **green water**;
- il volume di acqua, proveniente da acque superficiali o falde sotterranee, impiegato durante la filiera analizzata comprendendo sia l'acqua di irrigazione, sia quella di processo; questa componente è detta anche **blue water**;
- la **grey water** che rappresenta il volume di acqua inquinata derivante dalla produzione di beni e servizi misurato come il volume di acqua (teoricamente) richiesto per diluire gli inquinanti quanto basta per garantire gli standard di qualità dell'acqua stessa.

Water Footprint

Il concetto di Water Footprint (impronta idrica) è stato teorizzato nel 2002 dal professore Arjen Y. Hoekstra, dell'Università di Twente (Olanda) nell'ambito delle attività promosse dall'UNESCO come alternativa ai tradizionali indicatori d'uso delle risorse idriche.

Questo indicatore misura l'utilizzo delle risorse idriche in termini di volume (espresso in m³) di acqua evaporata e/o inquinata per l'intera filiera, dalla produzione al consumo diretto e può essere calcolato non solo per ogni prodotto o attività, ma anche per ogni gruppo ben definito di consumatori (un individuo, una famiglia, gli abitanti di una città, un'intera nazione) o produttori (aziende private, organizzazioni pubbliche, settori economici). In particolare:

- *il Water Footprint di un prodotto (bene fisico o servizio) consiste nel volume totale d'acqua dolce consumata per produrlo, considerando tutte le varie fasi della catena di produzione;*
- *il Water Footprint di un individuo, di una comunità o di una nazione consiste nel volume totale d'acqua dolce consumata dall'individuo, dalla comunità o dalla nazione in modo diretto o indiretto (acqua consumata per produrre i beni e i servizi utilizzati);*
- *il Water Footprint di un'impresa consiste nel volume d'acqua dolce consumata nello svolgimento delle proprie attività, sommato a quello consumato nella propria catena di fornitura.*

Il Water Footprint è collegato al concetto di virtual water (acqua virtuale), teorizzato nel 1993 dal professor John Anthony Allan del King's College London School of Oriental and African Studies, che indica il volume d'acqua dolce consumato per produrre un prodotto (una commodity, un bene o un servizio), sommando tutte le fasi della catena di produzione. Il termine "virtuale" si riferisce al fatto che la grande maggioranza dell'acqua utilizzata per realizzare il prodotto non è contenuta fisicamente nello stesso, ma è stata consumata durante le fasi della sua produzione.

Il Water Footprint Network è un'organizzazione no-profit nata nel 2008 dalla volontà delle principali organizzazioni coinvolte sul tema "risorse idriche" (tra le altre, l'Università di Twente, il WWF, l'UNESCO, la Water Neutral Foundation, il World Business Council for Sustainable Development, ecc.) al fine di coordinare le attività realizzate in questo ambito, diffondere conoscenza sui concetti riguardanti il Water Footprint, le relative metodologie di calcolo e gli strumenti utilizzati nonché promuovere un uso sostenibile equo ed efficiente delle risorse idriche (fresh water resources) mondiali.

Il Direttore scientifico del Water Footprint Network è il professore Arjen Y. Hoekstra, colui che ha teorizzato il concetto di Water Footprint.

³ *Water Footprint Manual; State of the art 2009; www.waterfootprint.org*

Come si può intuire dalla breve definizione, il metodo di calcolo necessario per la quantificazione delle tre componenti dell'indicatore varia al variare della tipologia analizzata.

Il Water Footprint è un indicatore specifico dell'utilizzo di acqua dolce costruito in modo da esprimere sia i quantitativi di risorsa idrica effettivamente utilizzati, sia la modalità con cui l'acqua viene utilizzata.

Nel dettaglio, la *blue water* è di fatto una semplice contabilizzazione del consumo idrico. Nel caso delle filiere di produzione degli alimenti si tiene conto sia dell'acqua impiegata nella fase di produzione industriale sia dell'acqua impiegata per irrigazione nella fase agricola.

La stima della componente definita *grey water* può essere fatta immaginando un teorico bilancio di massa tra flusso di acqua inquinata e acqua pulita. Ne deriva un flusso in uscita che deve rispondere ai requisiti di accettabilità fissati dalla legge locale. In linea di principio si può però immaginare che i flussi in uscita da un sistema produttivo debbano essere sempre all'interno dei limiti di accettabilità fissati dalla legislazione locale e quindi, in prima approssimazione, la componente *grey water* può essere considerata trascurabile.

La voce più caratteristica, e quindi più complessa da valutare, è certamente la parte di *green water* in quanto dipende dalle condizioni climatiche locali e dal tipo di specie coltivata.

Calcolo della Green Water

Il calcolo della Green Water viene effettuato mediante l'applicazione della formula seguente:

$$\text{Green water} \left[\frac{\text{l}}{\text{kg}} \right] = \frac{\text{ETO} [\text{mm}] * \text{Kc} * 10}{\text{resa} \left[\frac{\text{t}}{\text{ha}} \right]}$$

dove:

- ETO dipende dalle caratteristiche climatiche locali;
- Kc dipende dalla specie vegetale coltivata;
- resa dipende dalla specie vegetale considerata e dalle caratteristiche climatiche del luogo dove viene coltivata.

3.3 Ecological Footprint

L'Impronta Ecologica (*Ecological Footprint*) è un indicatore usato per stimare l'impatto sull'ambiente di una data popolazione dovuto ai suoi consumi; quantifica l'area totale di ecosistemi terrestri e acquatici necessaria a fornire in maniera sostenibile tutte le risorse utilizzate e ad assorbire, sempre in maniera sostenibile, tutte le emissioni prodotte.

L'*Ecological Footprint* misura la quantità di terra (o mare) biologicamente produttiva necessaria sia a fornire le risorse consumate sia ad assorbire i rifiuti prodotti.

La metodologia è individuata dal *Global Footprint Network*⁴ e prevede di includere nel calcolo le seguenti componenti:

- **Energy land**, che rappresenta il terreno necessario ad assorbire le emissioni di CO₂ generate dalla produzione di un bene o servizio;
- **Crop land**, che rappresenta il terreno necessario alla coltivazione dei prodotti agricoli e dei mangimi per l'allevamento;

- **Grazing land**, che rappresenta il terreno necessario a sostenere il pascolo dei capi di allevamento considerati;

- **Forest land**, che rappresenta il terreno utilizzato per la produzione di legno destinato alla realizzazione di materie prime;

- **Built-up land**, che rappresenta il terreno occupato per gli impianti adibiti alle attività produttive;

- **Fishing ground**, che rappresenta il terreno necessario allo sviluppo naturale o all'allevamento dei prodotti ittici.

L'Ecological Footprint quantifica l'area totale di ecosistemi terrestri e acquatici necessaria a fornire in maniera sostenibile tutte le risorse utilizzate e ad assorbire, sempre in maniera sostenibile, tutte le emissioni prodotte.

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

Global Footprint Network

Nel 2004 Wackernagel e i suoi collaboratori hanno fondato il *Global Footprint Network*, un network di Istituti di Ricerca, scienziati e utilizzatori di questo indicatore che punta a migliorare ulteriormente la metodologia di calcolo e a portarla a standard più elevati, e nello stesso tempo a garantire maggiore "robustezza" scientifica all'indicatore e una sua sempre maggiore diffusione.

Insieme al *Living Planet Index* rappresenta uno dei due indicatori attraverso i quali il WWF, a cadenza biennale e in collaborazione con il *Global Footprint Network* e la *Zoological Society of London*, valuta lo stato di conservazione del pianeta: tali risultati sono presentati all'interno del *Living Planet Report*, dal quale sono estratti i grafici seguenti che mostrano l'andamento dei due indicatori citati.



⁴ www.globalfootprint.org

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

Questo comporta, come nel caso del *Carbon Footprint*, che il valore finale non indica il territorio effettivamente occupato ma una sua rappresentazione teorica che tiene conto di un differente peso delle varie tipologie.

Nel dettaglio, il calcolo viene effettuato in modo relativamente semplice andando a moltiplicare il valore dell'aspetto ambientale considerato, ad esempio l'utilizzo di territorio a fini agricoli, per un opportuno fattore di conversione definito dal protocollo di calcolo.

Tutti i fattori di conversione sono mostrati nella tabella seguente.

Tabella 3.3.1 - Fattori di conversione (*Equivalence Factors*) utilizzati per il calcolo dell'Impronta Ecologica

| Componente | Unità di misura | Fattori di equivalenza |
|----------------|-----------------------|------------------------|
| Energy land | gha/t CO ₂ | 0,277 ⁵ |
| Cropland | gha/ha | 2,64 |
| Grazing Land | gha/ha | 0,5 |
| Forest | gha/ha | 1,33 |
| Built-up land | gha/ha | 2,64 |
| Fishing Ground | gha/ha | 0,4 |

Sebbene l'indicatore prenda in considerazione le 6 tipologie di territorio, in effetti nello studio delle filiere alimentari spesso le componenti *forest* e *built up land* possono considerarsi trascurabili, la prima per il fatto che la legna non entra nelle catene alimentari, la seconda perché gli stabilimenti occupano uno spazio molto ridotto rispetto alle restanti parti soprattutto se "ripartiti" sui quantitativi di alimenti prodotti.

⁵ Calcolato tenendo conto di: 0,208 t ha/CO₂ e 1,33 gha/ha. Occorre ricordare che per il calcolo dell'*energy land* si considerano le emissioni di sola CO₂ e non quelle di CO₂ equivalente

Ecological Footprint: alcune osservazioni critiche

L'Ecological Footprint è un indicatore che può vantare una piena validità scientifica. Ciò è dimostrato dalla diffusa impiegabilità da parte del mondo scientifico e anche dalla recente decisione dell'Unione Europea di investire nello sviluppo e nel miglioramento della metodologia sottostante.

Nonostante ciò, l'Ecological Footprint non è esente da critiche⁶. In particolare, alcuni osservatori fanno notare che gli assunti di base che stanno dietro alla metodologia di calcolo dell'indicatore conducano a una misurazione della sostenibilità non pienamente corretta. Ad esempio, nei Paesi ad alto e medio reddito il consumo energetico incide in modo notevole nel metodo di calcolo (si stima un'influenza di almeno il 50%) tale da condizionare in modo piuttosto rilevante il risultato finale.

Nella stessa direzione, alcuni studiosi ritengono anche che vi siano seri problemi di comparazione tra i risultati dell'indicatore e la reale dimensione fisica dell'area geografica presa in considerazione, conducendo a problemi di confronto tra Paesi e città diverse. Spesso i confini delle città prese in considerazione non corrispondono a quelli reali, in quanto l'indicatore non tiene conto della mobilità degli abitanti delle aree circostanti.

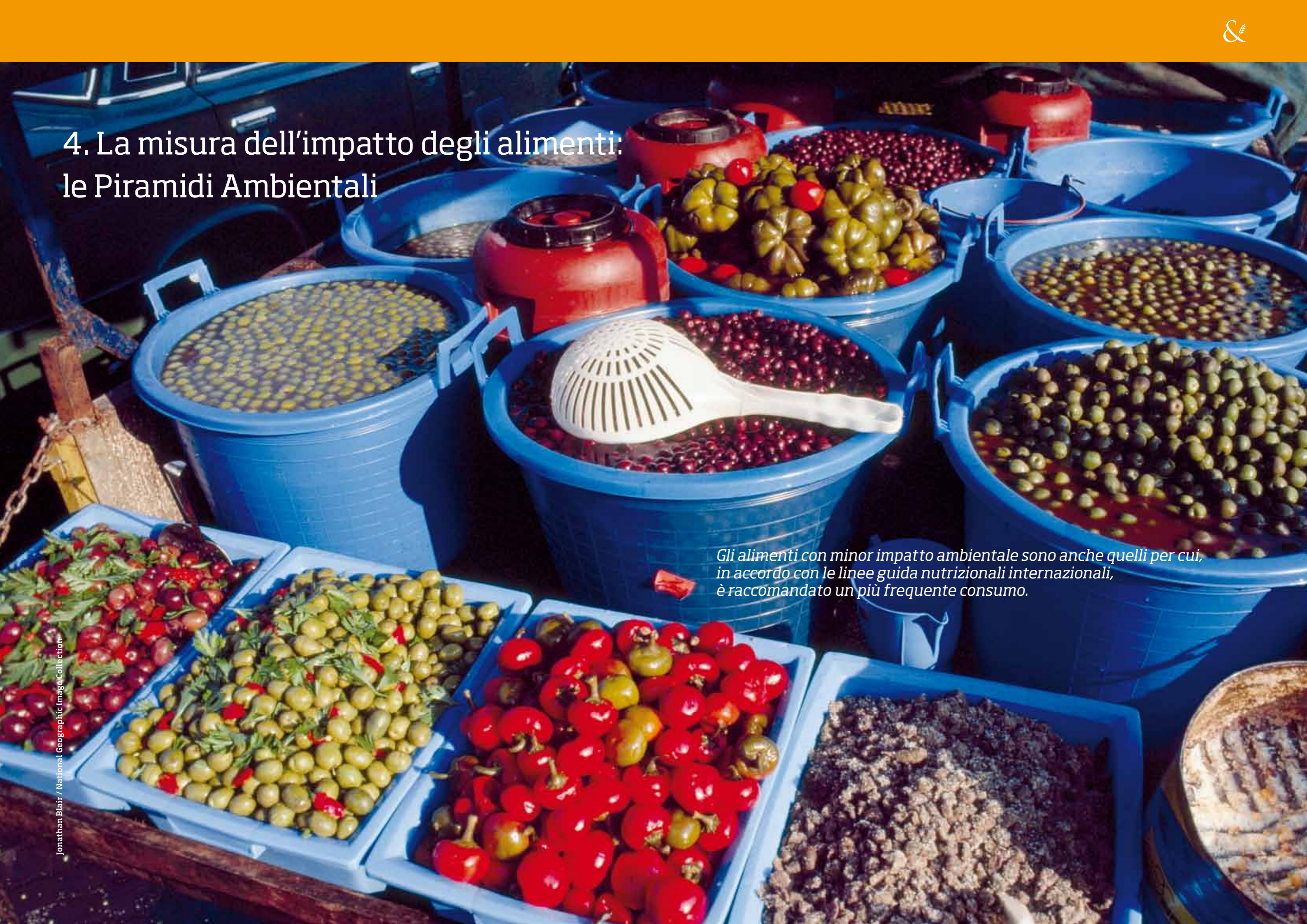
Un'ulteriore criticità sembra poi riguardare il livello tecnologico preso in considerazione dall'indicatore per stimare l'impatto della produzione di beni e servizi. Le numerose interconnessioni produttive e commerciali tra diversi Paesi e territori rendono, secondo alcuni studiosi, l'attuale metodo non pienamente efficace, in quanto la misurazione non avviene alla fonte di produzione, ma al contrario considerando le caratteristiche del territorio di consumo. In linea generale, si ritiene che i repentini cambiamenti tecnologici nella produzione e nel consumo possano ridurre l'utilità e la veridicità dell'indicatore.

*Infine, l'Ecological Footprint non tiene conto nella metodologia di calcolo di fenomeni quali la distruzione e l'impossibilità di utilizzo di un terreno, la così detta *land degradation*. Si tratta, secondo alcuni studiosi, di un importante aspetto che non può non essere affatto considerato nella valutazione della sostenibilità ambientale.*

⁶ Per una trattazione maggiormente approfondita del tema si veda: Fiala N., "Measuring Sustainability: Why the Ecological Footprint is Bad Economics and Bad Environmental Science", University of California, 2008; Van den Bergh, Jeroen C.J.M., Harmen Verbruggen, "Spatial sustainability, traes and indicators: an evaluation of the 'ecological footprint', 1999

4. La misura dell'impatto degli alimenti: le Piramidi Ambientali

Gli alimenti con minor impatto ambientale sono anche quelli per cui, in accordo con le linee guida nutrizionali internazionali, è raccomandato un più frequente consumo.





Il beneficio della Dieta Mediterranea è supportato da evidenze sempre crescenti in termini sia di prevenzione sia di miglioramento clinico.



4. La misura dell'impatto degli alimenti: le Piramidi Ambientali

Obiettivo di questo paragrafo è la presentazione del percorso logico che porta dalle informazioni disponibili alla costruzione della Piramide Ambientale, l'obiettivo di questo lavoro. In estrema sintesi i passi fondamentali possono essere così sintetizzati:

- l'analisi delle informazioni ha portato ad acquisire una base dati sufficientemente ampia e, per ogni alimento, è stato calcolato l'impatto come media dei dati disponibili;
- i dati così ottenuti sono stati utilizzati per costruire le piramidi specifiche dei singoli indicatori ambientali presi come riferimento;
- delle tre Piramidi Ambientali costruite ne è stata selezionata una, quella relativa all'*Ecological Footprint*, utilizzata per costruire il modello di Doppia Piramide.

Per ognuno di questi passaggi, di seguito vengono forniti alcuni ulteriori dettagli. La scelta di utilizzare unicamente documenti e informazioni pubbliche desunte dalle più note banche dati o da pubblicazioni scientifiche ha consentito di raggiungere un sufficiente livello di conoscenza delle filiere analizzate. Ciò nonostante non sempre le ipotesi che stanno alla base dei valori mostrati sono completamente omogenee così come la copertura statistica dei dati che in alcuni casi è molto buona, ad esempio per la carne, in altri invece è migliorabile, ad esempio per gli ortaggi. Ci si aspetta che la pubblicazione di questo documento, analogamente a quanto fatto da alcuni recenti documenti pubblicati dalla Commissione Europea, stimoli nei prossimi mesi la pubblicazione di ulteriori studi riguardanti gli impatti ambientali degli alimenti, in modo tale da poter essere citati nelle prossime revisioni di questo lavoro.

4.1 La sintesi dei dati ambientali

Il dettaglio dei dati analizzati viene qui di seguito illustrato, suddividendo gli alimenti per categorie omogenee di processo produttivo. Prima di entrare nei particolari (presentati nei successivi paragrafi), queste prime tabelle presentano i valori numerici e i relativi intervalli per ogni alimento considerato. Nelle tabelle viene anche mostrato il dato medio che è stato utilizzato per la costruzione delle varie Piramidi degli impatti ambientali. Tale valore è stato calcolato come media aritmetica dei dati reperiti in letteratura, non considerando quelli palesemente anomali. La prima categoria è quella degli alimenti derivanti dall'agricoltura. Al riguardo va sottolineata la peculiarità degli ortaggi, i cui dati sono differenziati tra produzione in serra e non, e dei legumi per i quali si è considerato un processo di cottura mediante bollitura che incrementa gli impatti di 420 g di CO₂ equivalente e 5 m² globali secondo le ipotesi descritte nel seguito.

Tabella 4.1.1 - Alimenti derivanti dall'agricoltura, valori per ogni alimento considerato

| Alimenti derivanti dall'agricoltura | | Carbon Footprint | Water Footprint | Ecological Footprint |
|-------------------------------------|-------------------------------|---|------------------|--------------------------|
| Dati per kg | | [grammi di CO ₂ equivalente] | [litri di acqua] | [m ² globali] |
| Frutta | Intervallo dei dati | 40 ÷ 100 | 500 ÷ 700 | 2,3 ÷ 3,8 |
| | Dato medio | 70 | 600 | 3 |
| Ortaggi in serra | Intervallo dei dati | 3.000 ÷ 5.000 | 106 | 9 |
| | Dato medio | 4.000 | 106 | 9 |
| | Cottura (bollitura) | 420 | Trascurabile | 5 |
| | Dato medio con cottura | 4.420 | 106 | 14 |

| Alimenti derivanti dall'agricoltura | | Carbon Footprint | Water Footprint | Ecological Footprint |
|-------------------------------------|-------------------------------|---|------------------|--------------------------|
| Dati per kg | | [grammi di CO ₂ equivalente] | [litri di acqua] | [m ² globali] |
| Ortaggi di stagione | Intervallo dei dati | 100 ÷ 500 | 106 | 2,6 ÷ 5,3 |
| | Dato medio | 302 | 106 | 4 |
| | Cottura (bollitura) | 420 | Trascurabile | 5 |
| | Dato medio con cottura | 722 | 106 | 9 |
| Patate | Intervallo dei dati | 98 ÷ 220 | 900 | 1,7 ÷ 2,1 |
| | Dato medio | 164 | 900 | 2 |
| | Cottura | 420 | Trascurabile | 5 |
| | Dato medio con cottura | 584 | 900 | 7 |
| Legumi | Intervallo dei dati | 890 ÷ 1.500 | 1.800 | 13 ÷ 18 |
| | Dato medio | 1.130 | 1.800 | 16 |
| | Cottura | 420 | Trascurabile | 5 |
| | Dato medio con cottura | 1.550 | 1.800 | 21 |

Nella categoria degli alimenti derivanti dalla lavorazione dei prodotti agricoli, sono stati inseriti quelli prodotti a seguito della lavorazione industriale delle materie prime. Anche in questo caso, per alcuni alimenti è stato previsto il processo di cottura mediante bollitura.

Tabella 4.1.2 - Alimenti derivanti dalla lavorazione di prodotti agricoli, valori per ogni alimento considerato

| Alimenti derivanti dalla lavorazione dei prodotti agricoli | | Carbon Footprint | Water Footprint | Ecological Footprint |
|--|-------------------------------|---|------------------|--------------------------|
| Dati per kg | | [grammi di CO ₂ equivalente] | [litri di acqua] | [m ² globali] |
| Pasta | Pasta cruda | 1.564 | 1.390 | 12 |
| | Cottura (bollitura) | 420 | Trascurabile | 5 |
| | Dato medio con cottura | 1.984 | 1.390 | 17 |
| Riso | Riso crudo | 1.800 ÷ 3.000 | 3.400 | 7 ÷ 11 |
| | Dato medio | 2.750 | 3.400 | 9 |
| | Cottura (bollitura) | 420 | Trascurabile | 5 |
| | Dato medio con cottura | 3.170 | 3.400 | 14 |
| Pane | Intervallo dei dati | 630 ÷ 1.000 | 1.300 | 6,7 |
| | Dato medio | 983 | 1.300 | 6,7 |
| Zucchero | Intervallo dei dati | 200 ÷ 1.000 | 1.500 | 3 ÷ 6 |
| | Dato medio | 470 | 1.500 | 4 |
| Olio | Intervallo dei dati | 2.500 ÷ 3.900 | 4.900 | 14,6 |
| | Dato medio | 3.897 | 4.900 | 14,6 |
| Dolci | Dato medio | 3.700 | 3.140 | 30 |
| Biscotti | Dato medio | 2.300 | 1.800 | 16 |

La categoria degli **alimenti derivanti dall'allevamento** comprende le carni, il latte e i suoi derivati, le uova. Per le carni e le uova sono stati considerati i processi di cottura ipotizzando la grigliatura per le carni (aumentando gli impatti di 1.000 g di CO₂ equivalente e 13 m² globali) e la bollitura per le uova.

Tabella 4.1.3 - Alimenti derivanti dall'allevamento, valori per ogni alimento considerato

| Alimenti derivanti dall'allevamento degli animali | | Carbon Footprint | Water Footprint | Ecological Footprint |
|---|-------------------------------|---|------------------|--------------------------|
| Dati per kg | | [grammi di CO ₂ equivalente] | [litri di acqua] | [m ² globali] |
| Carne bovina | Intervallo dei dati | 6.000 ÷ 44.800 | 15.500 | 85 ÷ 94 |
| | Dato medio | 30.400 | 15.500 | 92 |
| | Cottura (grigliatura) | 1.000 | Trascurabile | 13 |
| | Dato medio con cottura | 31.400 | 15.500 | 105 |
| Carne suina | Intervallo dei dati | 2.300 ÷ 8.000 | 4.800 | 36 |
| | Dato medio | 4.359 | 4.800 | 36 |
| | Cottura (grigliatura) | 1.000 | Trascurabile | 13 |
| | Dato medio con cottura | 5.360 | 4.800 | 49 |
| Carne avicola | Intervallo dei dati | 1.500 ÷ 7.300 | 3.900 | 33 |
| | Dato medio | 3.830 | 3.900 | 33 |
| | Cottura (grigliatura) | 1.000 | Trascurabile | 13 |
| | Dato medio con cottura | 4.830 | 3.900 | 46 |
| Burro | Dato medio | 8.800 | 5.000 | 75 |
| Formaggio | Dato medio | 8.784 | 5.000 | 75 |
| Latte | Intervallo dei dati | 1.050 ÷ 1.303 | 1.000 | 11-19 |
| | Dato medio | 1.000 | 3.300 | 15 |
| Uova | Intervallo dei dati | 4.038 ÷ 5.800 | 3.300 | 9 |
| | Dato medio | 4.813 | 3.300 | 9 |
| | Cottura (bollitura) | 420 | Trascurabile | 5 |
| | Dato medio con cottura | 5.233 | 3.300 | 14 |
| Yogurt | Dato medio | 1.138 | 1.000 | 15 |

Nella categoria degli **alimenti derivanti dalla pesca**, rientrano sia i pesci sia i crostacei.

L'intervallo degli impatti ambientali sarebbe in teoria molto ampio, ma è da considerare che il dato minimo (40 g di CO₂ equivalente per kg) e massimo (20.000 g di CO₂ equivalente per kg) si riferiscono rispettivamente a cozze e aragosta. Per questa ragione, la definizione del dato medio si è basata sull'impatto associato ai pesci più comunemente utilizzati nelle ricette alimentari (es. sogliole e merluzzo).

Maggiori dettagli su queste informazioni, come sulla cottura, per la quale si è preso come riferimento il processo di grigliatura, sono riportati nei capitoli successivi.

Tabella 4.1.4 - Alimenti derivanti dalla pesca, valori per ogni alimento considerato

| Alimenti derivanti dalla pesca | | Carbon Footprint | Water Footprint | Ecological Footprint |
|--------------------------------|-------------------------------|---|-----------------------------|--------------------------|
| Dati per kg | | [grammi di CO ₂ equivalente] | [litri di acqua] | [m ² globali] |
| Pesce | Intervallo dei dati | 220 ÷ 10.500 | Dato non disponibile | 45 ÷ 66 |
| | Dato medio | 3.273 | Dato non disponibile | 56 |
| | Cottura | 1.000 | Trascurabile | 13 |
| | Dato medio con cottura | 4.273 | Dato non disponibile | 69 |

L'ultima categoria presentata è quella delle **bevande**, all'interno della quale sono stati inseriti l'acqua minerale e il vino.

Tabella 4.1.5 - Bevande, valori per ogni alimento considerato

| Bevande | | Carbon Footprint | Water Footprint | Ecological Footprint |
|----------------|------------|---|------------------|--------------------------|
| Dati per kg | | [grammi di CO ₂ equivalente] | [litri di acqua] | [m ² globali] |
| Acqua minerale | Dato medio | 200 | - | <1 |
| Vino | Dato medio | 2.300 | 1.000 | 20 |

4.2 Tre possibili Piramidi Ambientali

La rappresentazione grafica degli intervalli numerici relativi agli impatti ambientali dei singoli alimenti porta alla costruzione di bande che sono tanto più estese quanto più è ampio il *range* delle informazioni disponibili. Queste bande vengono mostrate di seguito per ogni indicatore e dalla loro analisi si desume la valutazione che può essere trasformata nelle relative Piramidi Ambientali. Sebbene la variabilità dei dati reperiti per alcuni alimenti sia abbastanza significativa, "la classifica" degli impatti dei singoli alimenti è comunque sufficientemente chiara: la carne rossa è l'alimento a maggior impatto; la frutta e gli ortaggi sono caratterizzati da impatti decisamente limitati.

Tabella 4.2.1 - Ecological Footprint

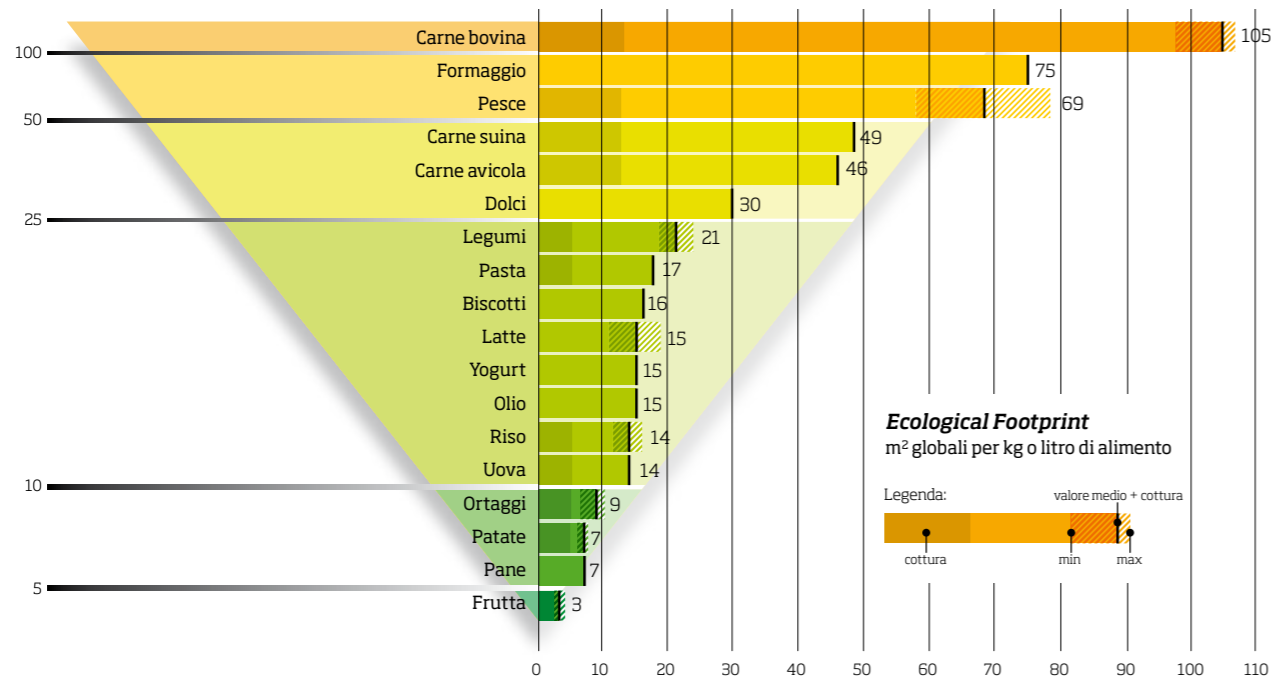


Tabella 4.2.2 - Carbon Footprint

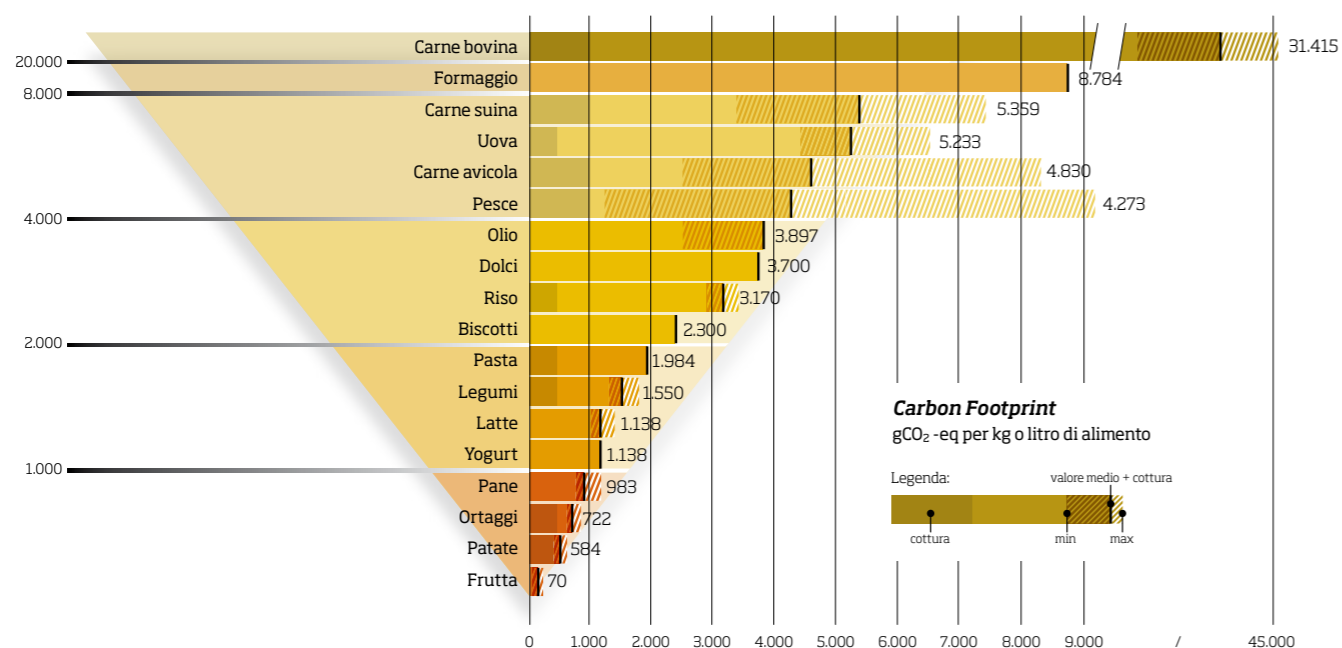
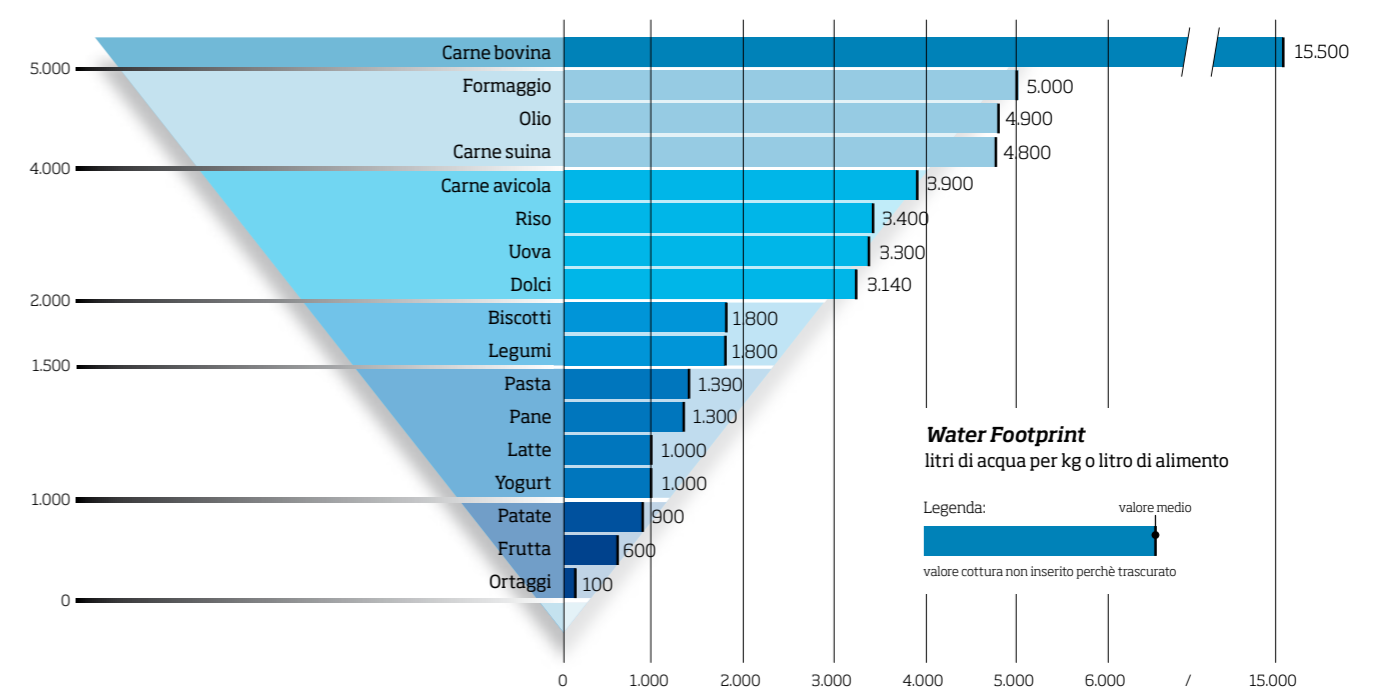


Tabella 4.2.3 - Water Footprint



4.3 La Piramide Ambientale basata sull'Ecological Footprint

L'utilizzo della metodologia *Life Cycle Assessment* porta a mantenere sullo stesso livello tutti gli indicatori ambientali presi in considerazione per tutta la durata dell'analisi. Quando però si giunge alla comunicazione di questi risultati, le esigenze di sintesi e chiarezza comunicativa impongono un metodo semplice per rendicontare le evidenze ottenute.

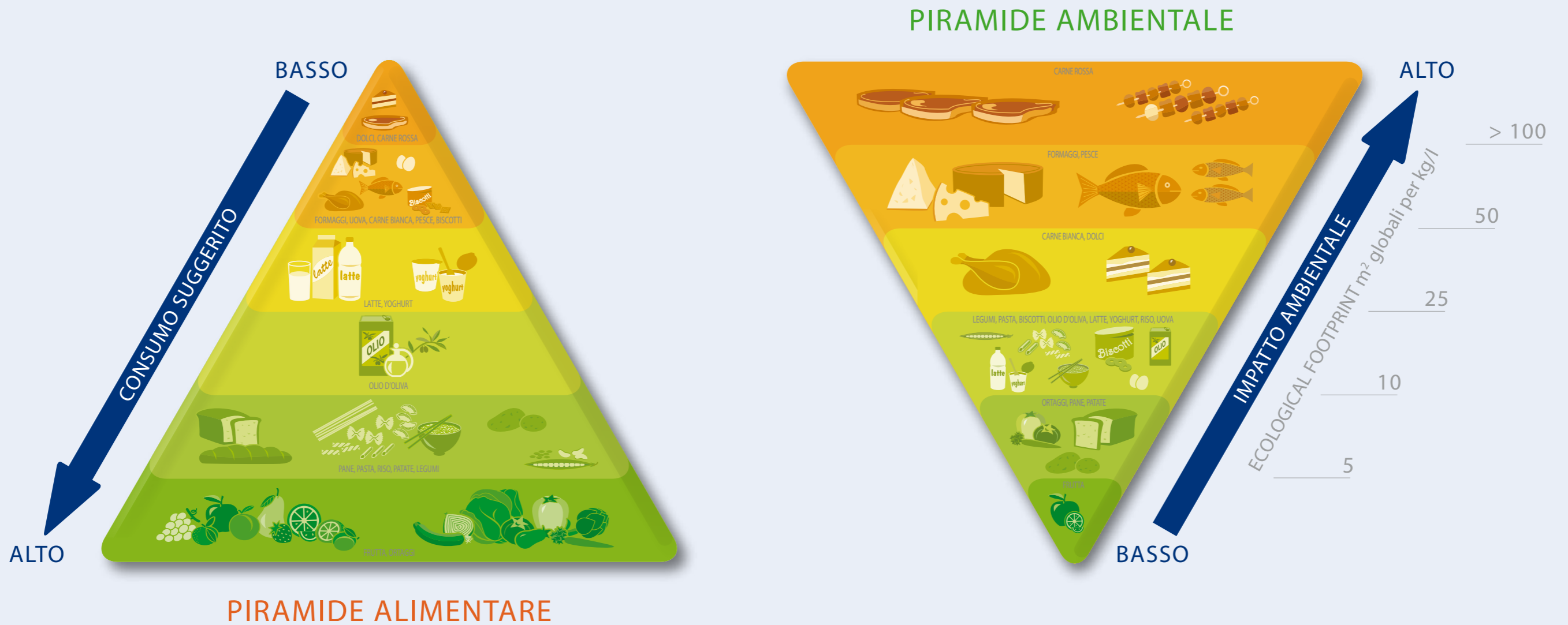
In questa fase possono essere seguiti due differenti approcci: il primo basato sulla costruzione di un indicatore aggregato che sommi tutte le diverse informazioni ambientali in un valore unico, il secondo sulla scelta di un indicatore di impatto rappresentativo di tutti i risultati.

Per costruire la Doppia Piramide abbiamo scelto il secondo approccio, prendendo come indicatore unico di riferimento l'*Ecological Footprint*.

La scelta è stata guidata dalle seguenti considerazioni:

- l'*Ecological Footprint* è - dei tre indicatori analizzati nel presente documento - il più **completo** perché prende in considerazione sia l'utilizzo del territorio sia le emissioni di CO₂;
- l'*Ecological Footprint* è l'indicatore più **semplice da comunicare** perché l'unità di misura (*global hectar*) è facilmente "visualizzabile";
- l'*Ecological Footprint* è l'indicatore ambientale **identificato tra quelli da promuovere** in un recente studio condotto per conto della Commissione Europea¹.

¹ Best, Aaron, et al; 2008



5. Il dettaglio dei dati ambientali raccolti



L'analisi dei processi porta a evidenziare come i principali carichi ambientali siano rappresentati dalla generazione di gas a effetto serra, dall'utilizzo della risorsa idrica e dall'occupazione di territorio.

Un altro aspetto che si può ritenere rilevante nel calcolo degli impatti ambientali di alcuni alimenti è l'influenza che ha l'area geografica di produzione.



5. Il dettaglio dei dati ambientali raccolti

Le informazioni vengono presentate raggruppando gli alimenti secondo la seguente classificazione, funzionale alla descrizione di dettaglio dei processi:

- Alimenti derivanti dall'agricoltura (frutta, ortaggi, cereali, ecc.);
- Alimenti derivanti da lavorazione di prodotti agricoli (pasta, zucchero, olio, ecc.);
- Alimenti derivanti dall'allevamento (carne, prodotti caseari, ecc);
- Alimenti derivanti da attività di pesca;
- Bevande.

Per ogni categoria analizzata sono stati riportati i valori associati a ciascun indicatore ambientale, provenienti da banche dati e studi scientifici e, ove possibile, questi sono stati confrontati con elaborazioni effettuate all'interno del gruppo di lavoro.

I risultati associati a ciascuno degli indicatori ambientali considerati (sia nel caso degli studi scientifici che delle elaborazioni) sono stati espressi come *range* di valori, in quanto il valore puntuale non sarebbe rappresentativo della categoria. Ad esempio, la frutta comprende una serie di varietà la cui coltivazione è differente e perciò non è possibile esprimere per la categoria "frutta" un unico valore per ciascun indicatore.

Nella maggior parte degli alimenti considerati, i risultati riportati non comprendono la fase di cottura, perciò si è deciso di fare delle ipotesi in merito, per i dettagli si rimanda al paragrafo dedicato (5.2).

5.1 Le principali fonti dei dati

La scelta di utilizzare unicamente dati e informazioni di natura "pubblica" è dovuta al fatto che in questa prima edizione del documento si è deciso di organizzare la presentazione dei risultati in modo da renderli ricostruibili dall'eventuale lettore che voglia affrontare l'analisi in maniera più approfondita e analitica.

In realtà, il gruppo di lavoro che ha curato la stesura del documento dispone di ulteriori informazioni che completano una banca dati costruita sui dati desunti direttamente da produttori coinvolti nelle differenti filiere e dalle relative elaborazioni. Al momento queste informazioni sono state utilizzate come confronto, oltre che per guidare la ricerca e la selezione delle fonti bibliografiche adottate nella costruzione della Piramide. Nelle prossime revisioni del documento si potrà valutare la possibilità di coinvolgere in maniera formale i produttori in modo da far accrescere il più possibile la base dati utilizzata.

Tornando alle fonti bibliografiche, le informazioni utilizzate per completare questo lavoro derivano dalla letteratura pubblicata o comunque dalle banche dati tipicamente consultate negli studi di analisi del ciclo di vita. Nei riferimenti bibliografici presenti in Appendice vengono citate tutte le singole fonti reperite nella letteratura scientifica, ma è importante osservare come in generale le principali fonti di informazione siano:

- la Banca dati Ecoinvent;
- le Dichiarazioni ambientali di prodotto (*Environmental Product Declaration*, EPD)¹;
- la Banca dati LCA food (www.LCAfood.dk);
- la Banca dati del *Water Footprint Network*;
- la Banca dati dell'*Ecological Footprint Network*.

¹ www.environdec.com

| Tipologia di fonte | Elenco delle fonti | Commenti sull'affidabilità |
|----------------------------|---------------------------------|--|
| Banche dati LCA | Ecoinvent | Informazioni pubbliche e utilizzate dai professionisti del settore. La qualità può essere variabile e in genere le informazioni non sono specifiche di un produttore e quindi generalizzabili al prodotto |
| | LCA food | |
| | Waterfootprint network | |
| | Ecological Footprint network | |
| Pubblicazioni certificate | EPD™ | Informazioni validate da parte terza. Potrebbero essere specifiche di un singolo produttore |
| Pubblicazioni scientifiche | Elenco completo in bibliografia | Informazioni relative a un lavoro scientifico validate da un comitato responsabile. Specifiche di un prodotto ma generalmente affidabili in termini qualitativi |
| Elaborazioni interne | - | Elaborazioni realizzate <i>ad hoc</i> per questo lavoro. Poiché si è scelto di limitarle al minimo e utilizzando solo dati pubblici, garantiscono una minore affidabilità rispetto alle altre fonti citate |

Le principali fonti di dati utilizzate

La metodologia LCA, nata tra gli anni '70 e '80, ha visto un forte incremento della sua diffusione negli anni '90 soprattutto dopo la pubblicazione, nel 1997, dello standard ISO 14040. Da allora la metodologia si è via via diffusa a partire dal settore industriale fino a coprire molte filiere produttive e andando a creare alcune banche dati di informazioni pubbliche.

Una delle banche dati più utilizzate dagli adetti ai lavori è certamente ECOINVENT. Messa a punto da Swiss Centre for Life Cycle Inventories Center, ECOINVENT è una base dati disponibile on line² che fornisce molte informazioni e molti dati su quasi tutte le filiere produttive. Un'altra base dati, specifica del settore food, è quella costruita nell'ambito di un progetto finanziato dal ministero danese per l'agricoltura, il cibo e la pesca (LCA Food, www.LCAfood.dk). Anche queste informazioni sono disponibili, gratuitamente, sulla rete³.

Le recenti applicazioni della metodologia LCA sono sempre più rivolte alla volontà, da parte dei produttori, di comunicare in maniera trasparente e veritiera le prestazioni ambientali dei beni e dei servizi che immettono sul mercato. Questo ha portato allo sviluppo, a partire dall'anno 2000, del sistema internazionale EPD™ (*Environmental Product Declaration*) che ha l'obiettivo di promuovere la diffusione di dichiarazioni ambientali di prodotto verificate secondo delle regole basate sugli standard ISO. Tali dichiarazioni, anch'esse pubbliche, stanno via via andando a costituire una banca dati di informazioni accreditate utili alla valutazione degli impatti ambientali: alcune di queste sono relative ai prodotti alimentari e sono state prese in considerazione in questo lavoro.

Nella valutazione delle fonti utilizzate è da tener presente che le dichiarazioni ambientali di prodotto sono riferite alla realizzazione di un bene da parte di uno specifico produttore, e quindi non rappresentano necessariamente le performance ambientali medie associate ai processi considerati.

² www.ecoinvent.ch

³ <http://www.LCAfood.dk/>

Alimenti derivanti dall'agricoltura

In questa categoria sono stati fatti rientrare gli alimenti prodotti direttamente dalla fase agricola, o meglio, quelli per i quali i processi industriali sono inesistenti o comunque limitati.

Per la presentazione degli impatti ambientali, la categoria è stata ulteriormente suddivisa in:

- frutta;
- legumi;
- ortaggi;
- patate.

I confini del sistema relativo ai dati presentati in questa sezione includono le principali fasi di processo e quindi:

- la fase di produzione agricola vera e propria comprendendo in particolare i consumi di carburante e l'utilizzo dei fertilizzanti;
- le eventuali fasi di pulizia e trattamento successive alla raccolta;
- il trasporto dei prodotti dal campo al centro di distribuzione.

Frutta

I tre indicatori calcolati per la categoria frutta, che si presume venga consumata a crudo, vengono sintetizzati in tabella 5.1.1 mostrando sia l'intervallo dei valori trovati, sia il dato preso in considerazione per la costruzione della Piramide Ambientale (dato medio).

Tabella 5.1.1 - Indicatori relativi a 1 kg di frutta

| Frutta | Carbon Footprint | Water Footprint | Ecological Footprint |
|---------------------|-------------------------|-----------------|---------------------------|
| | gCO ₂ -eq/kg | Litri/kg | m ² globali/kg |
| Intervallo dei dati | 40 - 100 | 500 - 700 | 2,3 - 6 |
| Dato medio | 70⁴ | 600 | 3 |

| Numero e qualifica delle fonti utilizzate | | | | |
|---|-----------------|----------------------------|---------------------------|----------------------|
| Tipologia di fonte | Banche dati LCA | Pubblicazioni scientifiche | Pubblicazioni certificate | Elaborazioni interne |
| Carbon Footprint | - | 1 | - | - |
| Water Footprint | 1 | - | - | - |
| Ecological Footprint | 1 | 1 | - | - |

La prima informazione che si riporta riguarda il *Carbon Footprint* che, come mostrato in tabella 5.1.2, ha dei valori compresi in un *range* tra 40 e 100 grammi di CO₂ equivalente per kg di frutta.

⁴ Media dell'intervallo dei dati ritrovati sulla pubblicazione

Tabella 5.1.2 - *Carbon Footprint* di alcuni frutti da letteratura

| Prodotto | Carbon Footprint | Fonte |
|----------|-------------------------|-----------------------------------|
| | gCO ₂ -eq/kg | |
| Mele | 40 - 100 | Milà i Canals <i>et al</i> (2006) |

Per i dati relativi al consumo di acqua si utilizzano le informazioni presenti sul database del *Water Footprint Network* che ha costruito il metodo e il relativo protocollo di calcolo (Tabella 5.1.3).

Tabella 5.1.3 - *Water Footprint* di alcuni frutti da banca dati - Dati provenienti da www.waterfootprint.org

| Prodotto | Water Footprint |
|----------|-----------------|
| | Litri/kg |
| Arance | 500 |
| Mele | 700 |

I valori dell'*Ecological Footprint* per alcuni frutti sono sintetizzati in tabella 5.1.4. Per il calcolo sono stati considerati i contributi relativi al *crop land* (utilizzo del suolo dedicato a frutteti) e all'*Energy land*.

Tabella 5.1.4 - *Ecological Footprint* di alcuni frutti

| Prodotto | Carbon Footprint | Fonte |
|--------------------|---------------------------|---|
| | m ² globali/kg | |
| Arance e mandarini | 2,4 | <i>Global Footprint Network</i> riferita alla situazione italiana del 2001 (GFN - Italy 2001) |
| Limoni e lime | 2,3 | |
| Banane | 2,9 | |
| Mele | 3,6 | |
| Uva | 3,8 | |
| Frutta | 5 ÷ 6 | Chambers <i>et al</i> (2007) |

Legumi

I tre indicatori calcolati per la categoria “legumi” sono sintetizzati in tabella 5.1.5.

Tabella 5.1.5 - Indicatori relativi a 1 kg di legumi

| Legumi | Carbon Footprint | Water Footprint | Ecological Footprint |
|-------------------------------|-------------------------|-----------------|---------------------------|
| | gCO ₂ -eq/kg | Litri/kg | m ² globali/kg |
| Intervallo dei dati | 890 - 1500 | 1800 | 13 - 18 |
| Dato medio | 1.130 | 1800 | 16 |
| Cottura (bollitura) | 420 | Trascurabile | 5 |
| Dato medio con cottura | 1.550 | 1.800 | 21 |

| Numero e qualifica delle fonti utilizzate | | | | |
|---|-----------------|----------------------------|---------------------------|----------------------|
| Tipologia di fonte | Banche dati LCA | Pubblicazioni scientifiche | Pubblicazioni certificate | Elaborazioni interne |
| Carbon Footprint | 1 | - | - | - |
| Water Footprint | 1 | - | - | - |
| Ecological Footprint | 2 | - | - | - |

Tra i legumi sono stati analizzati: fave, fagioli, piselli e soia. I dati presenti in letteratura non tengono conto della fase di cottura dei legumi, che viene aggiunta sulla base delle ipotesi mostrate nel paragrafo dedicato.

I dati relativi al *Carbon Footprint* derivano dalla banca dati Ecoinvent e sono riportati in Tabella 5.1.6.

Tabella 5.1.6 - *Carbon Footprint* relativo a 1 kg di legumi. Fonte www.ecoinvent.ch

| Prodotto | Carbon Footprint | Fonte |
|----------|-------------------------|--|
| | gCO ₂ -eq/kg | |
| Fave | 1.000 | Ecoinvent 2004 (Fava bean IP, at farm, CH, [kg]) |
| Piselli | 890 | Ecoinvent 2004 (Protein pea, organic, at farm, CH, [kg]) |
| Soia | 1.500 | Ecoinvent 2004 (soybeans, at farm, BR, [kg]) |

Per quanto riguarda i consumi di acqua, l'unico dato reperito è relativo alla soia e la fonte è sempre la banca dati del *Water Footprint Network*.

Tabella 5.1.7 - *Water Footprint* relativo a 1 kg di legumi. Fonte: www.waterfootprint.org

| Prodotto | Water Footprint |
|----------|-----------------|
| | Litri/kg |
| Soia | 1.800 |

In tabella 5.1.8, infine, si riportano i dati relativi all'*Ecological Footprint* che derivano in parte dalla banca dati Ecoinvent, e in parte da informazioni desunte dalla banca dati del *Global Footprint Network*.

Tabella 5.1.8 - *Ecological Footprint* relativo a 1 kg di legumi

| Prodotto | Ecological Footprint | Fonte |
|----------|---------------------------|--|
| | m ² globali/kg | |
| Fave | 13,6 | Ecoinvent 2004 (Fava bean IP, at farm, CH, [kg]) |
| Piselli | 18,2 | Elaborazione banca dati GFN - Italy 2001 |
| | 17 | Ecoinvent 2004 (Protein pea, organic, at farm, CH, [kg]) |
| Soia | 15 | Ecoinvent 2004 (soybeans, at farm, BR, [kg]) |

Ortaggi

I tre indicatori calcolati per la categoria “ortaggi” sono sintetizzati in tabella 5.1.9.

Tabella 5.1.9 - Indicatori relativi a 1 kg di ortaggi

| Ortaggi | Carbon Footprint | Water Footprint | Ecological Footprint | |
|---------------------|-------------------------------|-----------------|---------------------------|-----------|
| | gCO ₂ -eq/kg | Litri/kg | m ² globali/kg | |
| Ortaggi in serra | Intervallo dei dati | 3.000 ÷ 5.000 | 106 | 9 |
| | Dato medio | 4.000 | 106 | 9 |
| | Cottura (bollitura) | 420 | Trascurabile | 5 |
| | Dato medio con cottura | 4.420 | 106 | 14 |
| Ortaggi di stagione | Intervallo dei dati | 100 ÷ 500 | 106 | 1,7 ÷ 5,3 |
| | Dato medio | 250 | 106 | 3 |
| | Cottura | 420 | Trascurabile | 5 |
| | Dato medio con cottura | 670 | 106 | 8 |

| Numero e qualifica delle fonti utilizzate | | | | |
|---|-----------------|----------------------------|---------------------------|----------------------|
| Tipologia di fonte | Banche dati LCA | Pubblicazioni scientifiche | Pubblicazioni certificate | Elaborazioni interne |
| Carbon Footprint | 1 | 2 | - | - |
| Water Footprint | - | - | - | 1 |
| Ecological Footprint | 1 | - | - | 1 |

Tra gli ortaggi sono stati analizzati: la lattuga e i pomodori. Per la costruzione della Piramide si ipotizza che gli ortaggi siano mangiati cotti. Per ulteriori dettagli in merito si rimanda al paragrafo dedicato alla cottura.

I valori dei tre indicatori sono riportati nelle tabelle seguenti.

La tabella relativa al *Carbon Footprint* (rif. 5.1.10) presenta una distinzione tra ortaggi di stagione e ortaggi in serra (lattuga e pomodori) in quanto l'emissione di gas serra legata a questi ultimi è maggiore a causa di un cospicuo utilizzo di energia per il riscaldamento delle serre.

Tabella 5.1.10 - *Carbon Footprint* relativo a 1 kg di ortaggi

| Prodotto | Carbon Footprint | Fonte |
|----------|-------------------------|----------------------|
| | gCO ₂ -eq/kg | |
| Lattuga | 400 - 500 | Hospido et al (2009) |
| | 4.000 (in serra) | |
| Pomodori | 154 | Andersoon (2000) |
| | 3.000-5.000 (in serra) | LCA food dk |



Michael Meiford / National Geographic Image Collection

Data la non disponibilità di dati relativi al *Water Footprint* degli ortaggi di stagione, sono state effettuate delle elaborazioni in merito, calcolando i contributi di *green water* e *blue water* per la coltivazione del pomodoro in Italia. I dati usati per il calcolo sono mostrati in tabella 5.1.11.

Per quanto concerne gli ortaggi in serra si ipotizza che la quantità di acqua virtuale sia equivalente a quella degli ortaggi di stagione.

Tabella 5.1.11 - *Water Footprint* relativo a 1 kg di pomodoro

| | Parametro | Dato | Fonte |
|---|-------------------------------|------|--|
| Green water | EtO [mm/periodo coltivazione] | 601 | Osservatorio UCEA ⁵ Periodo coltivazione: maggio - settembre |
| | Kc [-] | 0,86 | Elaborazioni gruppo di lavoro sulla base della metodologia descritta in (Allen <i>et al.</i> , 1998) |
| | Resa [t/ha] | 60 | Dato in fase di pubblicazione |
| | Ete [l/kg] | 86 | Elaborazioni gruppo di lavoro sulla base della metodologia riportata al paragrafo 3.2 |
| Blue water [litri/kg] | | 20 | Dato in fase di pubblicazione |
| Water Footprint [litri/kg] | | 106 | Elaborazioni gruppo di lavoro sulla base della metodologia riportata al paragrafo 3.2 |
| Dato considerato per la piramide [litri/kg] | | 106 | |

Dato che le verdure fuori stagione necessitano di un'elevata quantità di energia per il riscaldamento/raffreddamento delle serre, è stata effettuata una valutazione dell'*energy land* associato esclusivamente al condizionamento delle serre a cui è stato sommato il valore medio dell'*Ecological Footprint* delle verdure di stagione.

La stima dell'*energy land* è stata effettuata a partire dai dati riportati nella pubblicazione di Hospido (emissione di gas serra legata al condizionamento: 2,3 kg CO₂ equivalente per kg di lattuga coltivata in serra).

Moltiplicando l'emissione per il fattore di equivalenza si ottiene un valore dell'*energy land* pari a 6 gm²/kg. Tale valore fa riferimento all'emissione di tutti i gas serra, quindi potrebbe essere sovrastimato.

Sommando il valore dell'*energy land* (6 m² globali/kg) al dato medio dell'*Ecological Footprint* delle verdure di stagione (3 m² globali/kg) si ottiene una stima dell'*Ecological Footprint* delle verdure in serra (9 gm²/kg), come riportato in tabella 5.1.12.

Tabella 5.1.12 - *Ecological Footprint* relativo a 1 kg di ortaggi

| Prodotto | Ecological Footprint | Fonte |
|------------------|---------------------------|--|
| | m ² globali/kg | |
| Cipolle | 2,6 | Elaborazione banca dati GFN - Italy 2001 |
| Pomodori | 5,3 | Elaborazione banca dati GFN - Italy 2001 |
| Verdure in serra | 9 | Elaborazioni del gruppo di lavoro |

⁵ http://www.politicheagricole.it/ucea/Osservatorio/miekyi01_index_zon.htm



Jim Richardson / National Geographic Image Collection

Patate

I tre indicatori calcolati per le patate sono sintetizzati in tabella 5.1.13.

Tabella 5.1.13 - Indicatori relativi a 1 kg di patate

| Patate | Carbon Footprint | Water Footprint | Ecological Footprint |
|------------------------|-------------------------|-----------------|---------------------------|
| | gCO ₂ -eq/kg | Litri/kg | m ² globali/kg |
| Intervallo dei dati | 98 ÷ 220 | 900 | 1,7 ÷ 2,1 |
| Dato medio | 164 | 900 | 2 |
| Cottura | 420 | Trascurabile | 5 |
| Dato medio con cottura | 584 | 900 | 7 |

| Numero e qualifica delle fonti utilizzate | | | | |
|---|-----------------|----------------------------|---------------------------|----------------------|
| Tipologia di fonte | Banche dati LCA | Pubblicazioni scientifiche | Pubblicazioni certificate | Elaborazioni interne |
| Carbon Footprint | 2 | - | - | - |
| Water Footprint | 1 | - | - | - |
| Ecological Footprint | 2 | - | - | - |

I dati presenti in letteratura non tengono conto della fase di cottura delle patate, che viene aggiunta sulla base delle ipotesi mostrate nel paragrafo dedicato.

I dati relativi al *Carbon Footprint* sono riportati in Tabella 5.1.14.

Tabella 5.1.14 - *Carbon Footprint* relativo a 1 kg di patate

| Prodotto | Carbon Footprint | Fonte |
|----------|-------------------------|---|
| | gCO ₂ -eq/kg | |
| Patate | 160 (al campo) | LCA food dk |
| | 220 (al dettaglio) | |
| | 98 - 116 | Ecoinvent 2004 (Potato IP, at farm, CH, [kg]) |

I consumi di acqua virtuale derivano dalla banca dati del *Water Footprint Network* e sono riportati in Tabella 5.1.15.

Tabella 5.1.15 - *Water Footprint* relativo a 1 kg di patate

| Prodotto | Water Footprint | Fonte |
|----------|-----------------|------------------------|
| | Litri/kg | |
| Patate | 900 | www.waterfootprint.org |

In tabella 5.1.16, infine, si riportano i dati relativi all'*Ecological Footprint* che derivano in parte dalla banca dati Ecoinvent, e in parte da informazioni desunte dalla banca dati del *Global Footprint Network*.

Tabella 5.1.16 - *Ecological Footprint* relativo a 1 kg di patate

| Prodotto | Ecological Footprint | Fonte |
|----------|---------------------------|---|
| | m ² globali/kg | |
| Patate | 2,1 | Elaborazione banca dati GFN - Italy 2001 |
| | 1,7 | Ecoinvent 2004 (Potato IP, at farm, CH, [kg]) |

Alimenti derivati da lavorazione di prodotti agricoli

In questa categoria sono stati fatti rientrare gli alimenti prodotti a seguito di una lavorazione industriale, più o meno complessa, delle materie prime agricole. Per la presentazione delle caratteristiche ambientali, gli alimenti sono stati suddivisi in:

- Pasta;
- Riso;
- Pane;
- Zucchero;
- Condimenti (oli);
- Dolci (torte);
- Biscotti.

I confini del sistema relativo ai dati presentati in questa sezione includono le principali fasi di processo e quindi:

- la fase di produzione agricola;
- la fase di lavorazione industriale;
- la produzione degli eventuali materiali da imballaggio;
- i trasporti dal campo fino al centro di distribuzione.

Pasta

Gli indicatori relativi alla pasta di semola di grano duro derivano dalla dichiarazione ambientale della pasta certificata secondo i requisiti del sistema internazionale EPD^{TM6} e sono sintetizzati in Tabella 5.1.17. Per quanto riguarda la cottura, anche se la dichiarazione ambientale riporta una stima degli impatti, si è deciso di considerare il medesimo approccio utilizzato per gli altri alimenti, facendo riferimento alle informazioni presentate nel paragrafo dedicato. Per quanto riguarda il *Water Footprint* esiste un documento predisposto direttamente dal *Water Footprint Network* (Haldaya 2009) i cui risultati sono allineati a quelli presentati sulla dichiarazione EPD della pasta.

Poiché la pasta è un alimento che non viene mai consumato da solo, per la costruzione della Piramide Ambientale si è ipotizzata la cottura, senza però aggiungere nessun tipo di condimento. Sulla base di queste ipotesi, gli impatti ambientali considerati sono quelli mostrati nella Tabella seguente.



Keenpress / National Geographic Image Collection

6 <http://www.environdec.com/pageID.asp?id=130&menu=4,14,0&epdId=195>

Tabella 5.1.17 - Indicatori relativi a 1 kg di pasta

| Pasta | Carbon Footprint | Water Footprint | Ecological Footprint | Fonte |
|---------------------|-------------------------|-----------------|---------------------------|--------------------------|
| | gCO ₂ -eq/kg | Litri/kg | m ² globali/kg | |
| Pasta cruda | 1.564 | 1.390 | 12 | EPD pasta Barilla |
| Cottura (bollitura) | 420 | trascurabile | 5 | Cfr. paragrafo specifico |
| Pasta cotta | 1.984 | 1.390 | 17 | - |

| Numero e qualifica delle fonti utilizzate | | | | |
|---|-----------------|----------------------------|---------------------------|----------------------|
| Tipologia di fonte | Banche dati LCA | Pubblicazioni scientifiche | Pubblicazioni certificate | Elaborazioni interne |
| Carbon Footprint | - | - | 1 | - |
| Water Footprint | - | - | 1 | - |
| Ecological Footprint | - | - | 1 | - |

Riso

Analogamente al caso della pasta, anche per il riso si è considerata la cottura senza l'aggiunta di condimento.

I tre indicatori calcolati per il riso sono sintetizzati in tabella 5.1.18.

Nel fare la media dei dati relativi al *Carbon Footprint* si è deciso di escludere il dato derivante dalla banca dati Ecoinvent in quanto si riferisce alla produzione del risone e non del riso raffinato.

Tabella 5.1.18 - Indicatori relativi a 1 kg di riso

| Riso | Carbon Footprint | Water Footprint | Ecological Footprint |
|-------------------------------|-------------------------|-----------------|---------------------------|
| | gCO ₂ -eq/kg | Litri/kg | m ² globali/kg |
| Riso crudo | 1.800 - 3.000 | 3.400 | 7 - 11 |
| Dato medio | 2.750 | 3.400 | 9 |
| Cottura (bollitura) | 420 | trascurabile | 5 |
| Dato medio con cottura | 3.170 | 3.400 | 14 |

| Numero e qualifica delle fonti utilizzate | | | | |
|---|-----------------|----------------------------|---------------------------|----------------------|
| Tipologia di fonte | Banche dati LCA | Pubblicazioni scientifiche | Pubblicazioni certificate | Elaborazioni interne |
| Carbon Footprint | 1 | 1 | - | - |
| Water Footprint | 1 | - | - | - |
| Ecological Footprint | 2 | - | - | - |

I valori dei tre indicatori sono riassunti alle tabelle 5.1.19, 5.1.20 e 5.1.21. Tali dati non tengono mai conto della fase di cottura per la quale si rimanda al paragrafo dedicato.

Tabella 5.1.19 - Carbon Footprint relativo a 1 kg di riso

| Prodotto | Carbon Footprint | Fonte |
|----------|-------------------------|--|
| | gCO ₂ -eq/kg | |
| Riso | 2.500 - 3.000 | Blengini, Busto (2008) |
| | 1.800 ⁷ | Ecoinvent 2004 (Rice, at farm, 1 kg, US) |

Tabella 5.1.20 - Water Footprint relativo a 1 kg di riso

| Prodotto | Water Footprint | Fonte |
|----------|-----------------|------------------------|
| | Litri/kg | |
| Riso | 3.400 | www.waterfootprint.org |

Tabella 5.1.21 - Ecological Footprint relativo a 1 kg di riso

| Prodotto | Ecological Footprint | Fonte |
|----------|---------------------------|--|
| | m ² globali/kg | |
| Riso | 7,8 | Elaborazione banca dati GFN - Italy 2001 |
| | 11 | Ecoinvent 2004 (Rice, at farm, 1 kg, US) |

Pane

Gli indicatori ambientali relativi alla produzione di pane sono sintetizzati in tabella 5.1.22.

Il dato medio relativo al *Carbon Footprint* è stato calcolato facendo la media tra tutti i dati disponibili considerando:

- il dato medio dell'intervallo nel caso di Andersson & Ohlsson (1999);
- il dato relativo alla vendita al dettaglio nel caso del database danese.

Tabella 5.1.22 - Indicatori relativi a 1 kg di pane

| Pane | Carbon Footprint | Water Footprint | Ecological Footprint |
|---------------------|-------------------------|-----------------|---------------------------|
| | gCO ₂ -eq/kg | Litri/kg | m ² globali/kg |
| Intervallo dei dati | 630 - 1.000 | 1.300 | 6,7 |
| Dato medio | 983 | 1.300 | 6,7 |

⁷ Dato non compreso nel calcolo delle medie in quanto prende in considerazione esclusivamente la produzione del risone



Michael Melford / National Geographic Image Collection

| Numero e qualifica delle fonti utilizzate | | | | |
|---|-----------------|----------------------------|---------------------------|----------------------|
| Simbolo | Banche dati LCA | Pubblicazioni scientifiche | Pubblicazioni certificate | Elaborazioni interne |
| Carbon Footprint | 1 | 1 | - | - |
| Water Footprint | 1 | - | - | - |
| Ecological Footprint | - | - | - | 1 |

I valori dei tre indicatori ambientali sono riassunti alle tabelle 5.1.23, 5.1.24 e 5.1.25.

Tabella 5.1.23 - Carbon Footprint relativo a 1 kg di pane

| Prodotto | Carbon Footprint | Fonte |
|---------------------------|-------------------------------------|----------------------------|
| | gCO ₂ -eq/kg | |
| Pagnotta fresca | 880 (all'uscita dallo stabilimento) | LCA food dk |
| | 930 (alla vendita al dettaglio) | |
| Pagnotta surgelata | 890 (all'uscita dallo stabilimento) | LCA food dk |
| | 1.260 (alla vendita al dettaglio) | |
| Pane di grano (fresco) | 780 (all'uscita dallo stabilimento) | LCA food dk |
| | 840 (alla vendita al dettaglio) | |
| Pane di grano (surgelato) | 890 (all'uscita dallo stabilimento) | LCA food dk |
| | 1.260 (alla vendita al dettaglio) | |
| Pane di segale | 720 (all'uscita dallo stabilimento) | LCA food dk |
| | 790 (alla vendita al dettaglio) | |
| Pane | 630 - 1.000 | Andersson & Ohlsson (1999) |

Tabella 5.1.24 - *Water Footprint* relativo a 1 kg di pane

| Prodotto | Water Footprint | Fonte |
|----------|-----------------|------------------------|
| | Litri/kg | |
| Pane | 1.333 | www.waterfootprint.org |

Tabella 5.1.25 - *Ecological Footprint* relativo a 1 kg di pane

| Prodotto | Ecological Footprint | Fonte |
|----------|---------------------------|--|
| | m ² globali/kg | |
| Pane | 6,7 | Elaborazioni interne al gruppo di lavoro |

Le elaborazioni relative all'*Ecological Footprint* sono state effettuate sulla base dei dati provenienti dallo studio scientifico di Andersson & Ohlsson, calcolando esclusivamente i contributi di *crop land* e *energy land*, come riportato nella tabella sottostante:

| Crop land | | | Energy land | | | Ecological Footprint |
|--------------------------------|---|---------------------------------------|---|--|---|---------------------------|
| Uso suolo [m ² /kg] | Fattore di equivalenza [m ² globali/m ²] | Crop land [m ² globali/kg] | Emissione di CO ₂ [gCO ₂ /kg] | Fattore di equivalenza [gha/tCO ₂] | Energy land [m ² globali/kg] | m ² globali/kg |
| 2 | 2,64 | 5,3 | 500 | 0,277 | 1,4 | 6,7 |

Zucchero

Gli indicatori sono sintetizzati in tabella 5.1.26.

Tabella 5.1.26 - Indicatori relativi a 1 kg di zucchero

| Zucchero | Carbon Footprint | Water Footprint | Ecological Footprint |
|---------------------------------|-------------------------|-----------------|---------------------------|
| | gCO ₂ -eq/kg | Litri/kg | m ² globali/kg |
| Intervallo dei dati disponibili | 200 - 1.000 | 1500 | 3-6 |
| Dato medio | 470 | 1.500 | 4 |

| Numero e qualifica delle fonti utilizzate | | | | |
|---|-----------------|----------------------------|---------------------------|----------------------|
| Tipologia di fonte | Banche dati LCA | Pubblicazioni scientifiche | Pubblicazioni certificate | Elaborazioni interne |
| Carbon Footprint | 2 | 1 | - | - |
| Water Footprint | 1 | - | - | - |
| Ecological Footprint | 2 | - | - | - |

Come rappresentativi della categoria "zucchero" sono stati considerati lo zucchero di barbabietola e lo zucchero di canna i cui valori degli impatti ambientali sono mostrati nelle tabelle successive.

Tabella 5.1.27 - *Carbon Footprint* associato a 1 kg di zucchero

| Prodotto | Carbon Footprint | Fonte |
|--------------------------|--|--|
| | gCO ₂ -eq/kg | |
| Zucchero di barbabietola | 840 (all'uscita dallo stabilimento) | LCA food dk |
| | 960 (alla vendita al dettaglio) | |
| Zucchero di canna | 500 | Ecoinvent 2004 (sugar, from sugar beet, at sugar refinery, CH, [kg]) |
| | 233 | Ramjeawon (2004) |
| Zucchero di canna | 190 | Ecoinvent 2004 (sugar, from sugarcane, at sugar refinery, BR, [kg]) |

Tabella 5.1.28 - *Water Footprint* relativo a 1 kg di zucchero di canna

| Prodotto | Water Footprint | Fonte |
|-------------------|-----------------|------------------------|
| | Litri/kg | |
| Zucchero di canna | 1.500 | www.waterfootprint.org |

Per il calcolo dell'*Ecological Footprint* sono stati considerati i contributi *crop land* e *energy land* e le informazioni derivano dalle banche dati Ecoinvent e *Global Footprint Network*.

Tabella 5.1.29 - *Ecological Footprint* relativo a 1 kg di zucchero di canna

| Prodotto | Ecological Footprint | Fonte |
|--------------------------|---------------------------|--|
| | m ² globali/kg | |
| Zucchero di barbabietola | 3,5 | Elaborazione banca dati GFN - Italy 2001 |
| | 6 | Ecoinvent 2004 (sugar, from sugar beet, at sugar refinery, CH, [kg]) |
| Zucchero di canna | 3,2 | Elaborazione banca dati GFN - Italy 2001 |
| | 4,9 | Ecoinvent 2004 (sugar, from sugarcane, at sugar refinery, BR, [kg]) |

Olio

I tre indicatori calcolati per la categoria "olio" sono sintetizzati in tabella 5.1.30.

Tabella 5.1.30 - Indicatori relativi a 1 litro di olio

| Olio | Carbon Footprint | Water Footprint | Ecological Footprint |
|---------------------------------|-------------------------|-----------------|---------------------------|
| | gCO ₂ -eq/kg | Litri/kg | m ² globali/kg |
| Intervallo dei dati disponibili | 2.500 - 3.900 | 4.900 | 14,6 |
| Dato usato per la piramide | 3.897 | 4.900 | 14,6 |

| Numero e qualifica delle fonti utilizzate | | | | |
|---|-----------------|----------------------------|---------------------------|----------------------|
| Tipologia di fonte | Banche dati LCA | Pubblicazioni scientifiche | Pubblicazioni certificate | Elaborazioni interne |
| Carbon Footprint | 1 | 2 | - | - |
| Water Footprint | - | - | - | 1 |
| Ecological Footprint | - | - | - | 1 |

Tra i condimenti è stato considerato l'olio di origine vegetale in quattro varianti: olio di oliva, palma, soia e colza. I valori dei tre indicatori sono mostrati nelle tabelle seguenti.

Per la costruzione delle tre Piramidi Ambientali è stato utilizzato il dato relativo all'olio d'oliva.



Sisse Brimberg / National Geographic Image Collection

Tabella 5.1.31 - Carbon Footprint relativo a 1 litro di olio

| Prodotto | Carbon Footprint | Fonte |
|----------------------|--|--------------------------|
| | gCO ₂ -eq/kg | |
| Olio d'oliva | 3.897 | Avraamides, Fatta (2008) |
| Olio di palma | 2.514 ⁸ | Yusoff, Hansen (2007) |
| Olio di soia e colza | 3.510 (all'uscita dallo stabilimento) | LCA food dk |
| | 3.630 (alla vendita al dettaglio) | |

Le elaborazioni relative al *Water Footprint* sono state effettuate calcolando i contributi di *green water* e *blue water*. I dati usati per il calcolo sono sintetizzati in tabella 5.1.32.

Tabella 5.1.32 - Dati usati per effettuare il calcolo del *Water Footprint* relativo a 1 litro di olio

| | Parametro | Dato | Fonte |
|---|---------------|--------------|--|
| Green water | Et0 [mm/mese] | 908 | Osservatorio UCEA ¹⁰ |
| | Kc [-] | 0,65 | Elaborazioni gruppo di lavoro sulla base della metodologia descritta in (Allen <i>et al.</i> , 1998) |
| | Resa [t/ha] | 7 | Manuale di Agricoltura Hoepli |
| | Ete [l/kg] | 843 | Elaborazioni gruppo di lavoro sulla base della metodologia riportata al paragrafo 3.2 |
| Blue water [litri/kg] | | 4.000 | Avraamides, Fatta (2008) |
| Water Footprint [litri/kg] | | 4.843 | Elaborazioni gruppo di lavoro sulla base della metodologia riportata al paragrafo 3.2 |
| Dato considerato per la piramide [litri/kg] | | 4.900 | |

Le elaborazioni relative all'*Ecological Footprint* (Tabella 5.1.33) sono state effettuate calcolando esclusivamente i contributi di *crop land* e *energy land*.

Tabella 5.1.33 - Valutazione dell'*Ecological Footprint* relativo a 1 litro di olio

| Crop land | | | Energy land | | | Ecological Footprint |
|--------------------------------|---|---------------------------------------|---|--|---|---------------------------|
| Uso suolo [m ² /kg] | Fattore di equivalenza [m ² globali/m ²] | Crop land [m ² globali/kg] | Emissione di CO ₂ [gCO ₂ /kg] | Fattore di equivalenza [gha/tCO ₂] | Energy land [m ² globali/kg] | m ² globali/kg |
| 1,43 ¹¹ | 2,64 | 3,8 | 3.900 ¹² | 0,277 | 10,8 | 14,6 |

⁸ La fase di raffinazione finale dell'olio di palma non è inclusa nei confini del sistema dello studio

⁹ http://www.politicheagricole.it/ucea/Osservatorio/miekyi01_index_zon.htm

¹⁰ Manuale dell'Agricoltura, Hoepli

¹¹ Avraamides, Fatta (2008)

Tabella 5.1.34 - Ecological Footprint relativo a 1 litro di olio

| Prodotto | Ecological Footprint | Fonte |
|----------|---------------------------|-------------------------------|
| | m ² globali/kg | |
| Olio | 14,6 | Elaborazioni gruppo di lavoro |

Dolci

Per questa categoria non sono state reperite informazioni pubbliche disponibili e per questa ragione vengono riportati i risultati relativi all'analisi del ciclo vita della Torta del Paradiso, tratta da "Il Carnacina", edito da Garzanti a cura di Luigi Veronelli.

Le elaborazioni sono state effettuate dal gruppo di lavoro per avere un ordine di grandezza degli impatti associati ad 1 kg di dolce.

La torta è stata considerata come rappresentativa della categoria.

Ricetta e dettagli sulla valutazione del ciclo di vita sono in appendice A1.

Gli indicatori relativi alla produzione di 1 kg di dolci sono riportati in Tabella 5.1.35.

Tabella 5.1.35 - Indicatori relativi alla produzione di 1 kg di dolci

| Dolci | Carbon Footprint | Water Footprint | Ecological Footprint |
|---------------------|-------------------------|-----------------|---------------------------|
| | gCO ₂ -eq/kg | Litri/kg | m ² globali/kg |
| Intervallo dei dati | 3.700 | 3.140 | 30 |
| Dato medio | 3.700 | 3.140 | 30 |

| Numero e qualifica delle fonti utilizzate | | | | |
|---|-----------------|----------------------------|---------------------------|----------------------|
| Tipologia di fonte | Banche dati LCA | Pubblicazioni scientifiche | Pubblicazioni certificate | Elaborazioni interne |
| Carbon Footprint | - | - | - | 1 |
| Water Footprint | - | - | - | 1 |
| Ecological Footprint | - | - | - | 1 |



Joel Sartore / National Geographic Image Collection

Biscotti

Per questa categoria non sono state reperite informazioni pubbliche disponibili e per questa ragione vengono riportati i risultati relativi all'analisi del ciclo vita dei biscotti. Le elaborazioni sono state effettuate dal gruppo di lavoro per avere un ordine di grandezza degli impatti associati a 1 kg di biscotti.

Come rappresentativi della categoria sono stati considerati i biscotti della salute (Artusi, ricetta n.573), la cui ricetta è riportata nel dettaglio in appendice A1.

Gli indicatori relativi alla produzione di 1 kg di biscotti sono riportati in Tabella 5.1.36.

Tabella 5.1.36 - Indicatori relativi alla produzione di 1 kg di biscotti

| Biscotti | Carbon Footprint | Water Footprint | Ecological Footprint |
|---------------------|-------------------------|-----------------|---------------------------|
| | gCO ₂ -eq/kg | Litri/kg | m ² globali/kg |
| Intervallo dei dati | 2.300 | 1.800 | 16 |
| Dato medio | 2.300 | 1.800 | 16 |

| Numero e qualifica delle fonti utilizzate | | | | |
|---|-----------------|----------------------------|---------------------------|----------------------|
| Tipologia di fonte | Banche dati LCA | Pubblicazioni scientifiche | Pubblicazioni certificate | Elaborazioni interne |
| Carbon Footprint | - | - | - | 1 |
| Water Footprint | - | - | - | 1 |
| Ecological Footprint | - | - | - | 1 |

Alimenti derivanti da allevamento

In questa categoria sono stati fatti rientrare gli alimenti la cui produzione implica l'allevamento sia per l'utilizzo di elementi derivati dagli animali (latte e uova), sia per l'utilizzo diretto della carne. Le sottocategorie utilizzate sono le seguenti:

- carne bovina (carne rossa);
- carne suina (carne bianca);
- carne avicola (carne bianca);
- formaggio;
- burro;
- latte;
- yogurt;
- uova.

I confini del sistema per tali prodotti comprendono:

- la fase di allevamento inclusa la produzione agricola degli alimenti per l'alimentazione degli animali;
- la fase di macellazione (nel caso di produzione di carne);
- la lavorazione dei prodotti (nel caso di produzione di latte e uova).

Come per gli altri alimenti già presentati, gli indicatori riportati non includono gli impatti legati alla cottura. Per questa ragione gli impatti legati a questa fase sono stati calcolati con le ipotesi presentate nel paragrafo dedicato alla cottura immaginando che solo il formaggio sia consumato crudo.

Carni bianche e carni rosse

Si è deciso di costruire la Doppia Piramide suddividendo le carni in bianche e rosse. Pur mantenendo sempre trasparenti i dati e le informazioni di base, le due categorie sono state costruite per rendere più fruibile la comunicazione. La carne bovina rappresenta le carni rosse, la carne suina e avicola, le carni bianche.

Carne bovina (carne rossa)

Gli indicatori considerati per la categoria "carne bovina" sono sintetizzati in tabella 5.1.37.

Tabella 5.1.37 - Indicatori relativi a 1 kg di carne bovina

| Carne bovina | Carbon Footprint | Water Footprint | Ecological Footprint |
|---------------------------------|-------------------------|-----------------|---------------------------|
| | gCO ₂ -eq/kg | Litri/kg | m ² globali/kg |
| Intervallo dei dati disponibili | 6.000 - 44.800 | 15.500 | 89 - 94 |
| Dato medio | 30.400 | 15.500 | 92 |
| Cottura | 1.000 | Trascurabile | 13 |
| Dato medio con cottura | 31.400 | 15.500 | 105 |

| Numero e qualifica delle fonti utilizzate | | | | |
|---|-----------------|----------------------------|---------------------------|----------------------|
| Tipologia di fonte | Banche dati LCA | Pubblicazioni scientifiche | Pubblicazioni certificate | Elaborazioni interne |
| Carbon Footprint | 1 | 9 | - | - |
| Water Footprint | 1 | - | - | - |
| Ecological Footprint | - | 1 | - | - |

I dati relativi agli impatti ambientali associati alla produzione di carne bovina derivano da fonti pubbliche e sono mostrati nelle successive tabelle.

Nelle tabelle 5.1.38 e 5.1.39 sono riportati i valori del *Carbon Footprint* provenienti rispettivamente dalla banca dati danese LCA food e dalla relazione "Food Production and Emission of Greenhouse Gases" rilasciato dal SIK - the Swedish Institute for Food and Biotechnology e International Journal of LCA.

Il dato medio relativo al *Carbon Footprint* è stato calcolato facendo la media tra tutti i dati disponibili:

- considerando il dato relativo alla vendita al dettaglio nel caso del database danese;
- considerando il valore medio dell'intervallo (nel caso dei *range*), poi mediato con tutti gli altri dati;
- escludendo gli estremi poco rappresentativi della categoria (68.000 e i valori compresi tra 2.220 e 4.370).

Tabella 5.1.38 - Carbon Footprint relativo a 1 kg di carne bovina - Fonte: LCA food dk

| Prodotto | Carbon Footprint |
|--------------------------------------|------------------------------------|
| | gCO ₂ -eq/kg |
| Filetto (<i>tenderloin</i>) | 67.900 (all'uscita dal macello) |
| | 68.000 (alla vendita al dettaglio) |
| Filetto (<i>fillet</i>) | 44.800 |
| Capo collo (<i>top round</i>) | 42.300 |
| Bistecca (<i>steak</i>) | 42.400 |
| <i>foreend</i> | 24.600 |
| <i>Outside</i> | 2.230 |
| Fianchetto (<i>flanchet</i>) | 2.240 |
| Girello (<i>round</i>) | 2.210 (all'uscita dal macello) |
| | 2.220 (alla vendita al dettaglio) |
| Carne tritata (<i>mincet meat</i>) | 4.320 (all'uscita dal macello) |
| | 4.370 (alla vendita al dettaglio) |
| Stinco (<i>Knuckle shank</i>) | 4.040 (all'uscita dal macello) |
| | 4.080 (alla vendita al dettaglio) |

Tabella 5.1.39 - Carbon Footprint relativo a 1 kg di carne bovina

| Prodotto | Carbon Footprint | Fonte |
|--------------|-------------------------|---|
| | gCO ₂ -eq/kg | |
| Carne bovina | 32.000 | Ogino <i>et al.</i> (2007) Japan (report SIK) |
| | 28.000 - 32.000 | Casey & Holden (2006a, b), Suckler, Ireland (report SIK) |
| | 16.000 | Williams <i>et al.</i> , (2006), "Average UK beef" (report SIK) |
| | 25.000 | Williams <i>et al.</i> , (2006), "100% suckler", UK (report SIK) |
| | 30.000 | Verge, <i>et al.</i> , (2008), "Average Canadian beef" (report SIK) |
| | 40.000 | Cederberg <i>et al.</i> (2009a), "Average Brazilian beef" (report SIK) |
| | 28.000 | Cederberg <i>et al.</i> (2009b), "Average Swedish beef 2005" (report SIK) |
| | 17.000 - 19.000 | Cederberg & Darelus (2000), "Swedish beef from combine systems dairy-beef" (report SIK) |
| | 22.300 | Cederberg & Staig (2003) |

Per quanto riguarda i consumi di acqua, il dato del *Water Footprint* deriva dalla banca dati disponibile sulla rete (Tabella 5.1.40), mentre per l'*Ecological Footprint* è stato preso in considerazione uno studio recente presentato dalla Regione Piemonte condotto in maniera specifica sulla produzione di carne bovina (Tabella 5.1.41).

Tabella 5.1.40 - *Water Footprint* relativo a 1 kg di carne bovina

| Prodotto | Water Footprint | Fonte |
|--------------|-----------------|------------------------|
| | Litri/kg | |
| Carne bovina | 15.500 | www.waterfootprint.org |

Tabella 5.1.41 - *Ecological Footprint* relativo a 1 kg di carne bovina

| Prodotto | Ecological Footprint | Fonte |
|--------------|---------------------------|--|
| | m ² globali/kg | |
| Carne bovina | 89 - 94 | Regione Piemonte (Assessorato Ambiente), la contabilità ambientale applicata alla produzione zootecnica. Collana ambiente 29 |

Carne suina (carne bianca)

I dati relativi agli impatti ambientali associati alla produzione di carne suina derivano da fonti pubbliche e sono sintetizzati in tabella 5.1.42.

Tabella 5.1.42 - Indicatori relativi a 1 kg di carne suina

| Carne suina | Carbon Footprint | Water Footprint | Ecological Footprint |
|---------------------------------|-------------------------|-----------------|---------------------------|
| | gCO ₂ -eq/kg | Litri/kg | m ² globali/kg |
| Intervallo dei dati disponibili | 2.300 - 8.000 | 4.800 | 36 |
| Dato medio | 4.359 | 4.800 | 36 |
| Cottura - grigliatura | 1.000 | Trascurabile | 13 |
| Dato medio con cottura | 5.360 | 4.800 | 49 |

| Numero e qualifica delle fonti utilizzate | | | | |
|---|-----------------|----------------------------|---------------------------|----------------------|
| Tipologia di fonte | Banche dati LCA | Pubblicazioni scientifiche | Pubblicazioni certificate | Elaborazioni interne |
| Carbon Footprint | 1 | 5 | - | - |
| Water Footprint | 1 | - | - | - |
| Ecological Footprint | 1 | - | - | - |

Nelle tabelle 5.1.43 e 5.1.44 sono riportati i valori del *Carbon Footprint* provenienti rispettivamente dalla banca dati danese LCA food e dalla relazione "Food Production and Emission of Greenhouse Gases" rilasciato dal SIK - the Swedish Institute for Food and Biotechnology.

Tabella 5.1.43 - *Carbon Footprint* relativo a 1 kg di carne suina - Fonte: LCA food dk

| Prodotto | Carbon Footprint |
|--|-----------------------------------|
| | gCO ₂ -eq/kg |
| Filetto (<i>tenderloin</i>) | 4.520 (all'uscita dal macello) |
| | 4.560 (alla vendita al dettaglio) |
| Prosciutto e pancetta (<i>Ham, Pork neck, steacky bacon</i>) | 2.900 (all'uscita dal macello) |
| | 2.950 (alla vendita al dettaglio) |
| Carne macinata (<i>mince meat</i>) | 2.660 (all'uscita dal macello) |
| | 2.310 (alla vendita al dettaglio) |

Tabella 5.1.44 - *Carbon Footprint* relativo a 1 kg di carne suina

| Prodotto | Carbon Footprint | Fonte |
|-------------|-------------------------|-----------------------------------|
| | gCO ₂ -eq/kg | |
| Carne suina | 5.600 - 6.400 | Williams et al., 2006 |
| | 5.300 - 8.000 | Basset Mens & van der Werf (2003) |
| | 4.100 - 3.600 | Cederberg & Flysjö (2004) |
| | 3.200 - 3.500 | Strid Eriksson et al. (2005) b |
| | 5.200 | Cederberg m.fl. (2009b) |

Per quanto riguarda i consumi di acqua, il dato del *Water Footprint* deriva dalla banca dati disponibile sulla rete (Tabella 5.1.45), mentre per l'*Ecological Footprint* sono stati elaborati i dati presenti sulla banca dati del relativo *network* (Tabella 5.1.46).

Tabella 5.1.45 - *Water Footprint* relativo a 1 kg di carne suina

| Prodotto | Water Footprint | Fonte |
|-------------|-----------------|------------------------|
| | Litri/kg | |
| Carne suina | 4.800 | www.waterfootprint.org |

Tabella 5.1.46 - *Ecological Footprint* relativo a 1 kg di carne suina

| Prodotto | Ecological Footprint | Fonte |
|-------------|---------------------------|--|
| | m ² globali/kg | |
| Carne suina | 36 | Elaborazione banca dati GFN - Italy 2001 |

Carne avicola (carne bianca)

Gli indicatori considerati per la categoria "carne avicola" sono sintetizzati in tabella 5.1.47.

Tabella 5.1.47 - Indicatori relativi a 1 kg di carne avicola

| | Carbon Footprint | Water Footprint | Ecological Footprint |
|------------------------|-------------------------|-----------------|---------------------------|
| | gCO ₂ -eq/kg | Litri/kg | m ² globali/kg |
| Intervallo dei dati | 1.500 - 7.300 | 3.900 | 33 |
| Dato medio | 3.830 | 3.900 | 33 |
| Cottura (grigliatura) | 1.000 | Trascurabile | 13 |
| Dato medio con cottura | 4.830 | 3.900 | 46 |

| Numero e qualifica delle fonti utilizzate | | | | |
|---|-----------------|----------------------------|---------------------------|----------------------|
| Tipologia di fonte | Banche dati LCA | Pubblicazioni scientifiche | Pubblicazioni certificate | Elaborazioni interne |
| Carbon Footprint | 1 | 5 | - | - |
| Water Footprint | 1 | - | - | - |
| Ecological Footprint | 1 | - | - | - |

I dati relativi agli impatti ambientali associati alla produzione di carne avicola derivano da fonti pubbliche e sono mostrati nelle successive tabelle.

In particolare, alle Tabelle 5.1.48 e 5.1.49 sono riportati i valori del *Carbon Footprint* provenienti rispettivamente dalla banca dati danese LCA food e dalla relazione "Food



James L. Amos / National Geographic Image Collection

"Production and Emission of Greenhouse Gases" rilasciato dal SIK - the Swedish Institute for Food and Biotechnology.

Tabella 5.1.48 - Carbon Footprint relativo a 1 kg di carne avicola - Fonte: www.LCAfood.dk

| Prodotto | Carbon Footprint |
|-----------------|-----------------------------------|
| | gCO ₂ -eq/kg |
| Pollo fresco | 3.110 (all'uscita dal macello) |
| | 3.160 (alla vendita al dettaglio) |
| Pollo surgelato | 3.280 (all'uscita dal macello) |
| | 3.650 (alla vendita al dettaglio) |

Tabella 5.1.49 - Carbon Footprint relativo a 1 kg di carne avicola

| Prodotto | Carbon Footprint | Fonte |
|----------|-------------------------|--------------------------------------|
| | gCO ₂ -eq/kg | |
| Pollo | 1.500 | Thynelius (2008) |
| | 2.600 | Pelletier (2008) |
| | 2.500 | Cederberg et al. (2009b) |
| | 6.100 | Williams et al. (2006), conventional |
| | 7.300 | Williams et al. (2006), free-range |

Il dato relativo al consumo di acqua virtuale deriva dalla banca dati ufficiale del relativo *network* (Tabella 5.1.50).

Tabella 5.1.50 - Water Footprint relativo a 1 kg di carne avicola

| Prodotto | Water Footprint | Fonte |
|----------|-----------------|------------------------|
| | Litri/kg | |
| Pollo | 3.900 | www.waterfootprint.org |

Il dato relativo all'*Ecological Footprint* è stato valutato elaborando la banca dati ufficiale del relativo *network* (Tabella 5.1.51).

Tabella 5.1.51 - Ecological Footprint relativo a 1 kg di carne avicola

| Prodotto | Ecological Footprint | Fonte |
|----------|---------------------------|--|
| | m ² globali/kg | |
| Pollo | 33 | Elaborazione banca dati GFN - Italy 2001 |

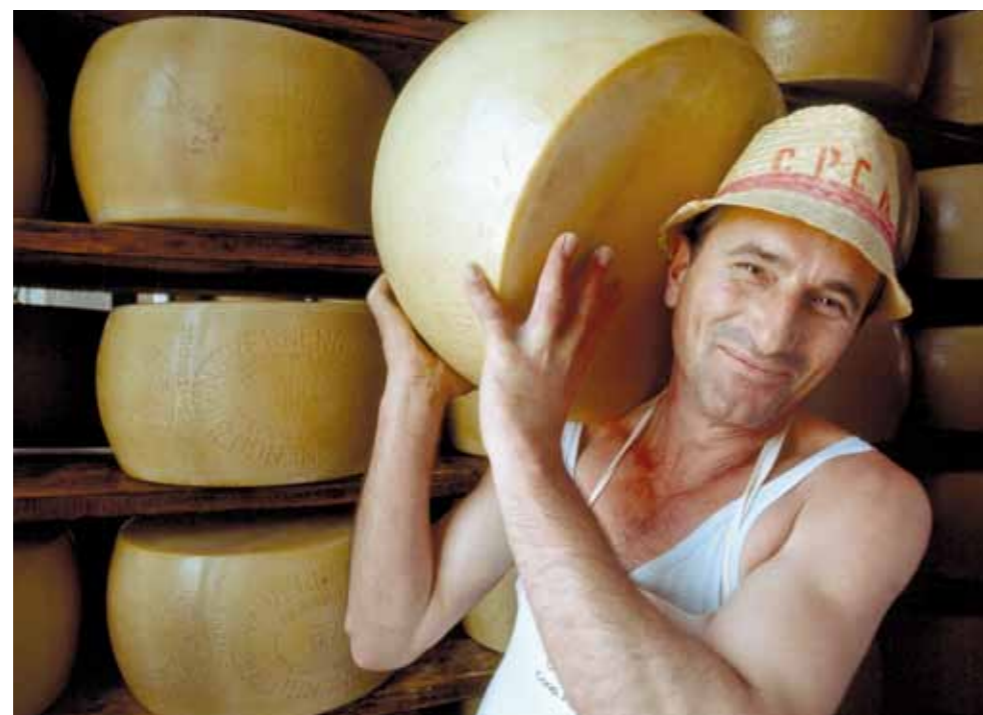
Formaggio

Gli indicatori considerati per la costruzione della Piramide Ambientale sono sintetizzati in Tabella 5.1.52.

Tabella 5.1.52 - Indicatori relativi a 1 kg di formaggio

| | Carbon Footprint | Water Footprint | Ecological Footprint |
|---------------------------------|-------------------------|-----------------|---------------------------|
| | gCO ₂ -eq/kg | Litri/kg | m ² globali/kg |
| Intervallo dei dati disponibili | 8.784 | 5.000 | 75 |
| Dato medio | 8.784 | 5.000 | 75 |

| Numero e qualifica delle fonti utilizzate | | | | |
|---|-----------------|----------------------------|---------------------------|----------------------|
| Tipologia di fonte | Banche dati LCA | Pubblicazioni scientifiche | Pubblicazioni certificate | Elaborazioni interne |
| Carbon Footprint | - | 1 | - | - |
| Water Footprint | 1 | - | - | - |
| Ecological Footprint | - | - | - | 1 |



Cotton Coulson / National Geographic Image Collection

I valori degli indicatori ambientali relativi al formaggio provengono da fonti pubblicate e sono mostrati nelle tabelle seguenti.

Tabella 5.1.53 - Carbon Footprint relativo a 1 kg di formaggio

| Prodotto | Carbon Footprint | Fonte |
|-----------|-------------------------|---------------|
| | gCO ₂ -eq/kg | |
| Formaggio | 8.784 | Berlin (2002) |

Tabella 5.1.54 - Water Footprint relativo a 1 kg di formaggio

| Prodotto | Water Footprint | Fonte |
|-----------|-----------------|------------------------|
| | Litri/kg | |
| Formaggio | 5.000 | www.waterfootprint.org |

Tabella 5.1.55 - Ecological Footprint relativo a 1 kg di formaggio

| Prodotto | Ecological footprint | Fonte |
|-----------|---------------------------|---|
| | m ² globali/kg | |
| Formaggio | 75 | Elaborazione considerando un consumo di 5 litri latte (15 m ² globali/litro) per kg di formaggio |

Burro

Per questa categoria non sono state reperite informazioni pubbliche disponibili e per questa ragione si è deciso di assimilare gli impatti del burro a quelli del formaggio.

Tale ipotesi necessita di approfondimenti che saranno effettuati nella successiva edizione del documento.

Gli impatti del burro sono stati stimati per poter calcolare gli impatti associati ai dolci e alle torte.

In tabella 5.1.56 sono riportati gli indicatori relativi a 1 kg di burro.

Tabella 5.1.56 - Indicatori relativi alla produzione di 1 kg di burro

| Burro | Carbon Footprint | Water Footprint | Ecological Footprint |
|--------------|----------------------------|-----------------|---------------------------|
| | gCO ₂ -eq/litro | Litri/litro | m ² globali/kg |
| Dato stimato | 8.800 | 5.000 | 75 |

Latte

Per quanto riguarda il latte, si è presa in considerazione la produzione di latte fresco pastorizzato. I valori degli indicatori ambientali relativi al latte provengono da fonti pubblicate e sono mostrati nelle tabelle seguenti.

Tabella 5.1.57 - Indicatori relativi a 1 litro di latte

| | Carbon Footprint | Water Footprint | Ecological Footprint |
|---------------------------------|-------------------------|-----------------|---------------------------|
| | gCO ₂ -eq/kg | Litri/kg | m ² globali/kg |
| Intervallo dei dati disponibili | 1.050 - 1.303 | 1.000 | 11- 19 |
| Dato medio | 1.138 | 1.000 | 15 |

| Numero e qualifica delle fonti utilizzate | | | | |
|---|-----------------|----------------------------|---------------------------|----------------------|
| Tipologia di fonte | Banche dati LCA | Pubblicazioni scientifiche | Pubblicazioni certificate | Elaborazioni interne |
| Carbon Footprint | - | 2 | 1 | - |
| Water Footprint | 1 | - | - | - |
| Ecological Footprint | - | 1 | - | - |

Tabella 5.1.58 - Carbon Footprint relativo a 1 litro di latte

| Prodotto | Carbon Footprint | Fonte |
|----------|-------------------------|--|
| | gCO ₂ -eq/kg | |
| Latte | 1.303 | EPD Latte alta qualità Granarolo ¹³ |
| | 1.050 | Cederberg & Staig (2003) |
| | 1.060 | William et al (2006) |

Tabella 5.1.59 - Water Footprint relativo a 1 litro di latte

| Prodotto | Water Footprint | Fonte |
|----------|-----------------|------------------------|
| | Litri/kg | |
| Latte | 1.000 | www.waterfootprint.org |

Tabella 5.1.60 - Ecological Footprint relativo a 1 litro di latte

| Prodotto | Ecological Footprint | Fonte |
|----------|---------------------------|-----------------------|
| | m ² globali/kg | |
| Latte | 11 - 19 | Chambers et al (2007) |

¹² <http://www.environdec.com/reg/epd118it.pdf>



Rebecca Hale / National Geographic Image Collection

Yogurt

Per questa categoria non sono state reperite informazioni pubbliche disponibili e per questa ragione sono state effettuate delle elaborazioni interne al gruppo di lavoro.

Gli indicatori relativi alla produzione di 1 litro di yogurt sono riportati in Tabella 5.1.61. Essi sono stati calcolati sulla base del rapporto tra latte e yogurt, che è mediamente di 1:1 (Temine & Robertson, 1999; Fetiz et al, 2005). In sostanza gli indicatori medi calcolati per litro di latte sono stati utilizzati per lo yogurt.

Tabella 5.1.61 - Indicatori relativi alla produzione di 1 litro di yogurt

| Yogurt | Carbon Footprint | Water Footprint | Ecological Footprint |
|---------------------------------|----------------------------|-----------------|---------------------------|
| | gCO ₂ -eq/litro | Litri/litro | m ² globali/kg |
| Intervallo dei dati disponibili | 1.138 | 1.000 | 15 |
| Dato medio | 1.138 | 1.000 | 15 |

| Numero e qualifica delle fonti utilizzate | | | | |
|---|-----------------|----------------------------|---------------------------|----------------------|
| Tipologia di fonte | Banche dati LCA | Pubblicazioni scientifiche | Pubblicazioni certificate | Elaborazioni interne |
| Carbon Footprint | - | - | - | 1 |
| Water Footprint | - | - | - | 1 |
| Ecological Footprint | - | - | - | 1 |

Uova

I valori degli indicatori ambientali relativi alla produzione di uova provengono da fonti pubblicate e sono mostrati nelle tabelle seguenti.

Tabella 5.1.62 - Indicatori relativi a 1 kg di uova

| | Carbon Footprint | Water Footprint | Ecological Footprint |
|------------------------|-------------------------|-----------------|---------------------------|
| | gCO ₂ -eq/kg | Litri/kg | m ² globali/kg |
| Dato disponibile | 4.038 - 5.800 | 3.300 | 9 |
| Dato medio | 4.813 | 3.300 | 9 |
| Cottura - bollitura | 420 | Trascurabile | 5 |
| Dato medio con cottura | 5.233 | 3.300 | 14 |

| Numero e qualifica delle fonti utilizzate | | | | |
|---|-----------------|----------------------------|---------------------------|----------------------|
| Tipologia di fonte | Banche dati LCA | Pubblicazioni scientifiche | Pubblicazioni certificate | Elaborazioni interne |
| Carbon Footprint | - | 2 | - | - |
| Water Footprint | 1 | - | - | - |
| Ecological Footprint | - | - | - | 1 |

Tabella 5.1.63 - Carbon Footprint relativo a 1 kg di uova

| Prodotto | Carbon Footprint | Fonte |
|---------------------|-------------------------|----------------------|
| | gCO ₂ -eq/kg | |
| Uova biologiche | 4.038 | Dekker <i>et al</i> |
| Uova biologiche | 5.800 ¹³ | William <i>et al</i> |
| Uova non biologiche | 4.600 ¹⁴ | William <i>et al</i> |

Tabella 5.1.64 - Water Footprint relativo a 1 kg di uova

| Prodotto | Water Footprint | Fonte |
|----------|-----------------|------------------------|
| | Litri/kg | |
| Uova | 3.333 | www.waterfootprint.org |

Le elaborazioni relative all'*Ecological Footprint* (Tabella 5.1.65) sono state effettuate calcolando esclusivamente i contributi di *crop land* e *energy land*.

¹³ Il dato è stato elaborato per kg di uova prodotte; lo studio di William fornisce un'emissione di CO₂ equivalente per 20.000 uova pari a 5.530 kg. È stato ipotizzato un peso per singolo uovo pari a 60 grammi (<http://www.waterfootprint.org/?page=files/productgallery&product=eggs>)

¹⁴ Il dato è stato elaborato per kg di uova prodotte; lo studio di William fornisce un'emissione di CO₂ equivalente per 20.000 uova pari a 7.000 kg. È stato ipotizzato un peso per singolo uovo pari a 60 grammi (<http://www.waterfootprint.org/?page=files/productgallery&product=eggs>)

Tabella 5.1.65 - Valutazione dell'*Ecological Footprint* relativo a 1 kg di uova

| Crop land | | | Energy land | | | Ecological Footprint |
|--------------------------------|---|---------------------------------------|---|--|---|---------------------------|
| Uso suolo [m ² /kg] | Fattore di equivalenza [m ² globali/m ²] | Crop land [m ² globali/kg] | Emissione di CO ₂ [gCO ₂ /kg] | Fattore di equivalenza [gha/tCO ₂] | Energy land [m ² globali/kg] | m ² globali/kg |
| 2,5 ¹⁵ | 2,64 | 6,6 | 800 ¹⁶ | 0,277 | 2,22 | 8,88 |

Tabella 5.1.66 - *Ecological Footprint* relativo a 1 kg di uova

| Prodotto | Ecological Footprint | Fonte |
|----------|---------------------------|-----------------------------------|
| | m ² globali/kg | |
| Uova | 9 | Elaborazioni del gruppo di lavoro |

Alimenti derivanti da attività di pesca

Gli indicatori considerati per questa categoria sono sintetizzati in Tabella 5.1.67.

La media dei valori trovati in letteratura (relativi al *Carbon Footprint*) è stata effettuata considerando i dati di vendita al dettaglio ed escludendo rispettivamente i dati relativi alla cozza e all'aragosta, data la loro estrema variabilità.

Tabella 5.1.67 - Indicatori relativi a 1 kg di pesce

| Pesce | Carbon Footprint | Water Footprint | Ecological Footprint |
|---------------------------------|-------------------------|----------------------|---------------------------|
| | gCO ₂ -eq/kg | Litri/kg | m ² globali/kg |
| Intervallo dei dati disponibili | 220 - 10.500 | Dato non disponibile | 45 - 66 |
| Dato medio | 3.273 | Dato non disponibile | 56 |
| Cottura - grigliatura | 1.000 | Trascurabile | 13 |
| Dato medio con cottura | 4.273 | Dato non disponibile | 69 |

¹⁵ Calcolato tenendo conto che sono necessari circa 2 kg di mais per kg di uova e che il mais ha una resa di 8 t/ha
¹⁶ Dekker *et al*.



Randy Olson / National Geographic Image Collection

| Numero e qualifica delle fonti utilizzate | | | | |
|---|-----------------|----------------------------|---------------------------|----------------------|
| Tipologia di fonte | Banche dati LCA | Pubblicazioni scientifiche | Pubblicazioni certificate | Elaborazioni interne |
| Carbon Footprint | - | 1 | - | - |
| Water Footprint | - | - | - | - |
| Ecological Footprint | - | 1 | - | - |

I dati relativi alla filiera del pesce disponibili in letteratura riguardano il *Carbon Footprint* e l'*Ecological Footprint*.

I dati relativi al *Carbon Footprint* derivano prevalentemente dalla banca dati danese LCA food.

La banca dati distingue le filiere in due gruppi:

- pesce non allevato;
- trote allevate.

I risultati relativi alla prima categoria sono riportati in Tabella 5.1.68. mentre quelli relativi alla seconda categoria sono riportati in Tabella 5.1.69.

I dati riportati non tengono conto degli impatti legati alla fase di cottura del pesce per la quale si rimanda alle ipotesi presentate nel paragrafo specifico.

I dati relativi all'*Ecological Footprint* sono riportati in Tabella 5.1.70.

Tabella 5.1.68 - Carbon Footprint relativo a 1 kg di pesce non allevato - Fonte www.LCAfood.dk

| Prodotto | Carbon Footprint gCO ₂ -eq/kg | | | |
|-------------------|--|--------------------|------------------|----------------------|
| | Tipo di pesce | Fasi della filiera | Vendita al porto | Vendita al dettaglio |
| Merluzzo | | Fresco | 1.200 | 1.200 |
| | | Filetto | 2.700 | 2.800 |
| | | Surgelato | 2.800 | 3200 |
| Sogliola | | Fresco | 3.300 | 3300 |
| | | Filetto | 7.400 | 7.400 |
| | | Surgelato | 7.500 | 7.800 |
| Aringa | | Fresco | 580 | 630 |
| | | Filetto | 1.300 | 1300 |
| | | Surgelato | 1.400 | 1.800 |
| Sgombro | | Fresco | 170 | 220 |
| | | Filetto | 460 | 510 |
| | | Surgelato | 620 | 960 |
| Pesce industriale | | | 220 | - |
| Aragosta | | | 20.200 | 20.200 |
| Gamberetto | | Fresco | 2.940 | 3.000 |
| | | Pelato/surgelato | 1.010 | 10.500 |
| Cozza | | | 40 | 90 |

Tabella 5.1.69 - Carbon Footprint relativo a 1 kg di trote allevate - Fonte www.LCAfood.dk

| Prodotto | Carbon Footprint gCO ₂ -eq/kg | | |
|----------|--|---|-------|
| | Tipo di pesce | Fasi della filiera | |
| Trota | | Fresco (all'uscita dallo stabilimento) | 1.800 |
| | | Filetto surgelato (all'uscita dal macello) | 4.090 |
| | | Filetto surgelato (alla vendita al dettaglio) | 4.470 |

Tabella 5.1.70 - Ecological Footprint relativo a 1 kg di pesce

| Prodotto | Ecological footprint | Fonte |
|----------|---------------------------|-----------------------|
| | m ² globali/kg | |
| Pesce | 45 - 66 | Chambers et al (2007) |

Al momento non sono disponibili informazioni relative ai consumi di acqua secondo l'approccio del *Water Footprint*.

Bevande

Tra le bevande sono state considerate l'acqua minerale e il vino.

Acqua minerale

I valori di *Water Footprint* e *Ecological Footprint* si possono considerare trascurabili. In Tabella 5.1.71 sono sintetizzati gli indicatori ambientali utilizzati per la parte ambientale della Doppia Piramide.

Tabella 5.1.71 - Indicatori relativi a 1 litro di acqua

| | Carbon Footprint | Water Footprint | Ecological Footprint |
|---------------------------------|-------------------------|-----------------|---------------------------|
| | gCO ₂ -eq/kg | Litri/kg | m ² globali/kg |
| Intervallo dei dati disponibili | 158 | - | - |
| Dato medio | 200¹⁷ | - | - |

Poiché di fatto il processo relativo all'acqua minerale è estremamente semplice (prevede la sola fase di imbottigliamento e distribuzione), gli impatti ambientali principali sono quelli relativi alla produzione del *packaging* e alla fase di trasporto. Per questa ragione l'unico indicatore ambientale che raggiunge dei valori significativi è il *Carbon Footprint* le cui informazioni sono riportate in Tabella 5.1.72.

Tabella 5.1.72 - Carbon Footprint relativo a 1 litro di acqua

| Prodotto | Carbon Footprint | Fonte |
|--|-------------------------|---------------------------|
| | gCO ₂ -eq/kg | |
| Acqua minerale in bottiglie di vetro a perdere | 651 | EPD Cerelia ¹⁸ |
| Acqua minerale in bottiglie di PET a perdere | 157 | EPD Cerelia ¹⁹ |

Vino

I valori dei tre indicatori relativi al vino provengono da letteratura e sono riportati in Tabella 5.1.73.

Tabella 5.1.73 - Indicatori relativi a 1 litro di vino

| Indicatore | UdM | Dato | Fonte |
|----------------------|----------------------------|-------|---|
| Carbon Footprint | gCO ₂ -eq/litro | 2.240 | EPD Gasparossa ²⁰ |
| Water Footprint | litri/litro | 960 | www.waterfootprint.org |
| Ecological Footprint | gm ² /litro | 19 | Living Planet Network del 2006 (riferimento ai dati 2001) |

17 Considerato il dato relativo all'acqua in PET perché più diffusa
 18 <http://www.environdec.com/reg/epd123it.pdf>
 19 <http://www.environdec.com/reg/epd123it.pdf>
 20 <http://www.environdec.com/reg/epd109it.pdf>



James A. Sugar / National Geographic Image Collection

5.2 Ipotesi adottate per la cottura degli alimenti

I dati di impatto ambientale presentati fino a questo punto fanno sempre riferimento all'alimento al termine dei processi industriali. Gli impatti relativi alla cottura necessaria da parte del consumatore (come ad esempio per pasta, riso e carne) sono quindi da sommare ai valori presentati.

Molti degli alimenti analizzati possono essere mangiati sia crudi sia cotti. Non solo, la cottura può essere condotta secondo differenti ricette e secondo i gusti del consumatore. Sulla base di queste premesse si è ritenuto da un lato di completare l'indicazione dell'impatto con le informazioni relative alla cottura, dall'altro, essendo pressoché impossibile fornire il dato per ogni singolo procedimento applicabile, di impostare la valutazione stabilendo delle ipotesi semplificative che, come per il resto delle informazioni riportate in questo documento, sono basate su dati pubblici facilmente verificabili.

Appare ovvio che tali informazioni devono essere considerate come indicazioni preliminari utili a quantificare gli ordini di grandezza degli impatti. L'analisi della letteratura disponibile ha portato a individuare due fonti principali, come descritto in Tabella 5.2.1.

Tabella 5.2.1 - Fonti principali relative alla cottura degli alimenti

| Fonte | Tipo di informazione fornita | Tabella di riferimento | Uso dei dati |
|---------------------|--|------------------------|----------------------------------|
| LCA food danese | Dati relativi a bollitura, cottura al forno e grigliatura di alcuni alimenti | 5.2.2 | Ipotesi non usate nella piramide |
| Forster et al, 2006 | Dati relativi a bollitura, grigliatura, frittura e cottura al microonde per kg di alimento | 5.2.3 | Ipotesi usate nella piramide |

Tabella 5.2.2 - Aspetti ambientali associati a diversi tipi di cottura - Fonte: LCA food dk

| Processo di preparazione alimento | Quantità | Energia consumata (kWh) | Note | |
|-----------------------------------|--|--------------------------------------|-------------|---|
| Bollitura (Boiling) | Acqua | 1 kg | 0,18 | Pentola e fornello elettrico |
| | Acqua | 1 kg | 0,12 | Bollitore elettrico |
| | Ortaggi | 1 kg | 0,12 - 0,22 | Pentola e fornello elettrico |
| | Pasta | 250 g | 0,24 - 0,5 | La quantità è intesa prima della cottura. La cottura è fatta in pentola mediante fornello elettrico |
| | Riso | 4 dl | 0,24 - 0,5 | La quantità è intesa prima della cottura. La cottura è fatta in pentola mediante fornello elettrico |
| | Piselli surgelati | 500 g piselli + 2 cucchiaini d'acqua | 0,25 | Cottura al microonde |
| | Piselli surgelati | 500 g piselli + 200 ml d'acqua | 0,15 | Cottura in pentola su fornello elettrico |
| | Carote fresche | 350 g carote + 2 cucchiaini d'acqua | 0,2 | Cottura al microonde |
| Cottura al forno (Baking) | Pizza | 1 pz | 0,1 | 200°C, 40 minuti |
| | Torta | 3450 g impasto | 0,7 - 1,1 | 170°C, 60 minuti |
| | Riscaldamento forno | - | 0,5 | Forno convenzionale fino a 200°C |
| | Riscaldamento forno | - | 0,3 | Forno a aria calda fino a 200°C |
| | Mantenimento temperatura 200°C per 1 ora | - | 0,5 | Forno convenzionale |
| | Mantenimento temperatura 200°C per 1 ora | - | 0,9 | Forno a aria calda |
| | Patate | 4 patate grandi | 0,75 | Combinazione tra forno tradizionale e a microonde |
| | Patate | 4 patate grandi | 0,27 | Forno a microonde con grigliatura |
| Grigliatura (Roasting) | Polpette di carne | 700 g | 0,008 | |

Tra i due approcci individuati si è deciso di prendere in considerazione quello contenuto nella pubblicazione scientifica di Forster et al (Tabella 5.2.3) in quanto tiene conto dei quattro tipi di cottura più diffusi (bollitura, frittura, grigliatura e microonde) per kg di alimento in genere, mentre i dati riportati nel database danese sono parziali e riferiti solo ad alcuni cibi.

Tabella 5.2.3 - Consumo di energia associato a diversi tipi di cottura impiegata nel presente studio -Elaborazione di dati da fonte pubblica: Foster et al (2006). I valori presentati si riferiscono a 1 kg di alimento ²¹ ²² ²³

| Tipo di cottura | Energia consumata (MJ) ²¹ | Carbon Footprint ²² [grammi di CO ₂ eq] | Ecological Footprint ²³ [m ² globali] |
|-----------------|--------------------------------------|---|---|
| Bollitura | 3,5 | 420 | 5 |
| Frittura | 7,5 | 900 | 12 |
| Grigliatura | 8,5 | 1.020 | 13 |
| Microonde | 0,34 | 59 | 1 |

In ultimo, in Tabella 5.2.4, è indicato per quali alimenti nel presente studio si è deciso di tenere conto della cottura, indicando quale processo di cottura è stato scelto. Per semplificare le analisi non sono stati presi in considerazione i processi di cottura a microonde e di friggitura per nessuna tipologia di alimento.

Preparazione di due tazze di té con pentola, bollitore e microonde

Il fatto di studiare i processi con una logica "allargata" rispetto a quanto non si faccia normalmente, quindi valutando l'intero ciclo di vita, a volte porta a ottenere dei risultati che sono opposti a quanto ci si potrebbe aspettare.

Un esempio potrebbe essere quello legato alla preparazione dei cibi con la tecnologia microonde che risulta uno dei sistemi caratterizzati dai minori consumi energetici, e quindi le minori emissioni di CO₂.

Per chiarire questa affermazione si può illustrare un semplice esempio ipotizzando di preparare due tazze di té scaldando l'acqua con un pentolino, un bollitore elettrico o un forno a microonde.



Pentola

La bollitura di mezzo litro d'acqua mediante riscaldamento a gas, utilizzando una pentola richiede un consumo di circa **0,49 kWh** (1,75 MJ), ottenuto elaborando i dati forniti da Forster *et al.* (2006).



Bollitore

Un bollitore elettrico da 2.400 Watt impiega circa un minuto e mezzo (ovvero 0,025 h) per portare a ebollizione mezzo litro d'acqua (circa due tazze di té). Il relativo consumo energetico si ottiene moltiplicando la potenza consumata per il tempo in cui si utilizza il bollitore: 2.400 W * 0,025 h = 60 Wh = **0,06 kWh** (0,216 MJ).



Microonde

La bollitura di mezzo litro d'acqua utilizzando un forno a microonde da 1.000 Watt richiede all'incirca un minuto (ovvero 0,0167 h); con lo stesso approccio di calcolo si ottiene un consumo di circa **0,02 kWh** (0,072 MJ).

Il conseguente impatto ambientale, in termini ad esempio di Carbon Footprint, vale circa 116, 38 e 13 g di CO₂ equivalente rispettivamente per la pentola, il bollitore e il microonde. Al contrario di quanto normalmente si immagini il microonde genera un impatto minore rispetto alle altre due soluzioni.

²¹ Per ipotesi il fabbisogno energetico è soddisfatto per il 50% da gas naturale e per il 50% da energia elettrica; fa eccezione la cottura a microonde dove è 100% energia elettrica

²² Il calcolo ha preso in considerazione il mix energetico italiano i cui fattori di conversione sono stati stimati pari a 174 g di CO₂ equivalente per MJ di energia elettrica (620 g/kWh) e 66 g di CO₂ equivalente per MJ di gas naturale

²³ Il calcolo ha preso in considerazione i dati relativi al mix energetico italiano stimando le emissioni di CO₂ in 157 g per MJ di energia elettrica e 54 per MJ di metano; tali fattori sono stati trasformati in Energy land con i fattori di conversione già citati (2,77 m² globali per kg di CO₂)

Tabella 5.2.4 - Quadro degli alimenti analizzati nel presente studio e ipotesi di cottura adottate

| Categoria di alimento | Alimento | | Cottura dell'alimento da parte del consumatore | | Note / Tipo di cottura |
|--|--------------------|--------------|--|----|------------------------|
| | | | NO | SI | |
| Prodotti agricoli | Frutta | Tutti i tipi | X | | - |
| | Ortaggi | Lattuga | | X | Bollitura |
| | | Patate | | X | Bollitura |
| | | Pomodori | | X | Bollitura |
| | Legumi | Tutti i tipi | | X | Bollitura |
| Alimenti derivanti da lavorazione di prodotti agricoli | Pasta | | | X | Bollitura |
| | Riso | | | X | Bollitura |
| | Pane | | X | | - |
| | Zucchero | | X | | - |
| | Dolci | | X | | - |
| | Condimenti (oli) | | X | | - |
| | Vino | | X | | - |
| Alimenti derivanti da allevamento | Carne avicola | Tutti i tipi | | X | Grigliatura |
| | Carne bovina | Tutti i tipi | | X | Grigliatura |
| | Carne suina | Tutti i tipi | | X | Grigliatura |
| | Formaggio | | X | | - |
| | Latte | | X | | - |
| | Yougurt | | X | | - |
| | Burro | | X | | - |
| | Uova | | | X | Bollitura |
| Alimenti derivanti da attività di pesca | Pesce non allevato | Tutti i tipi | | X | Grigliatura |
| | Pesce allevato | Tutti i tipi | | X | Grigliatura |
| Bevande | Acqua minerale | | X | | - |

5.3 Quando l'impatto dei trasporti è rilevante

Nei dati presentati in questo lavoro i trasporti sono stati inseriti quando già presenti nei confini del sistema analizzato senza fare ulteriori elaborazioni specifiche.

A tal proposito si ritiene necessario un approfondimento dal punto di vista ambientale con la logica *Life Cycle Assessment*; i trasporti incidono in modo rilevante soltanto quando superano una certa distanza e soltanto su prodotti che abbiano un impatto specifico relativamente basso.

Per offrire qualche esempio di valutazione, nelle seguenti Figure vengono mostrati gli impatti del trasporto di alcuni alimenti su strada (camion), via mare e aereo.

Come si può osservare, la rilevanza della fase di trasporto dipende molto dalla tipologia di mezzo utilizzato e, ovviamente, dall'impatto specifico dell'alimento considerato.

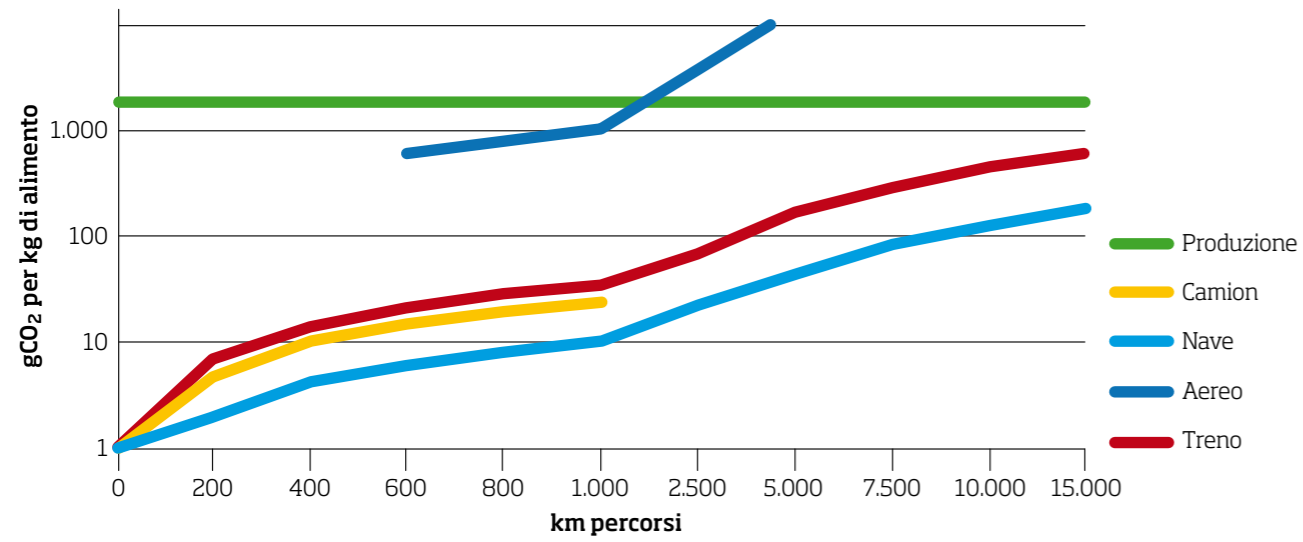
Le operazioni di trasporto sulla pasta di semola sono rilevanti sull'impatto complessivo del prodotto solo se fatti in aereo, mentre sulla frutta il trasporto via camion per oltre 500 km influisce sulle emissioni di gas serra per oltre il 20% dell'impatto complessivo.

Per analogia, prodotti caratterizzati da impatti ambientali maggiori (ad esempio la carne) risentono in modo molto limitato dell'influenza dei trasporti sugli impatti complessivi.

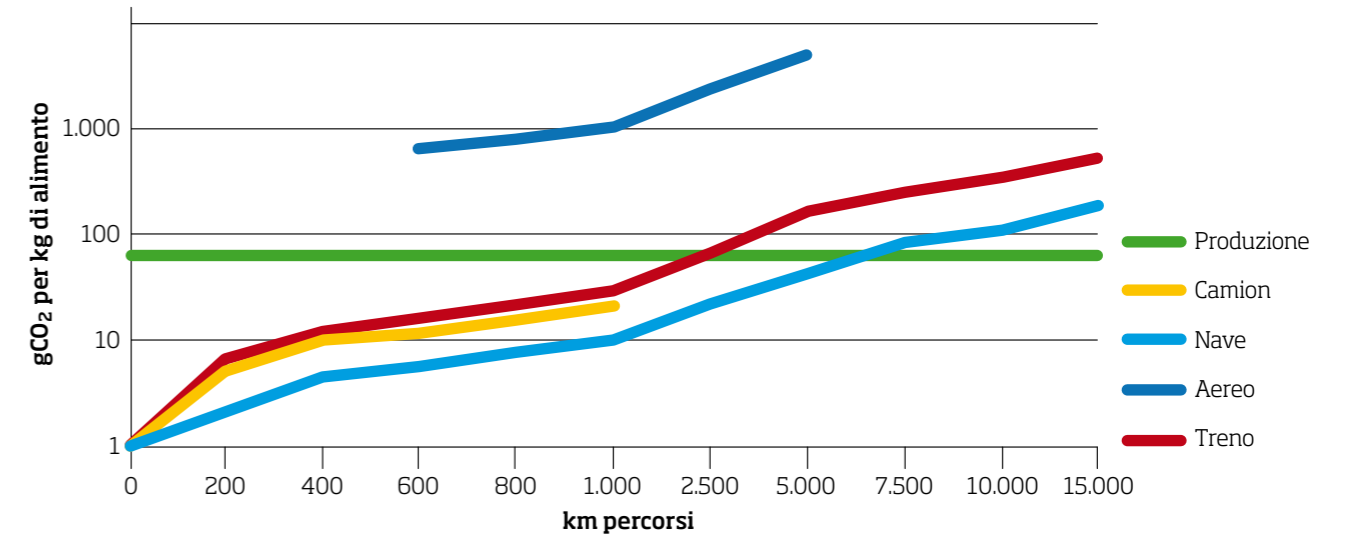


Jason Edwards / National Geographic Image Collection

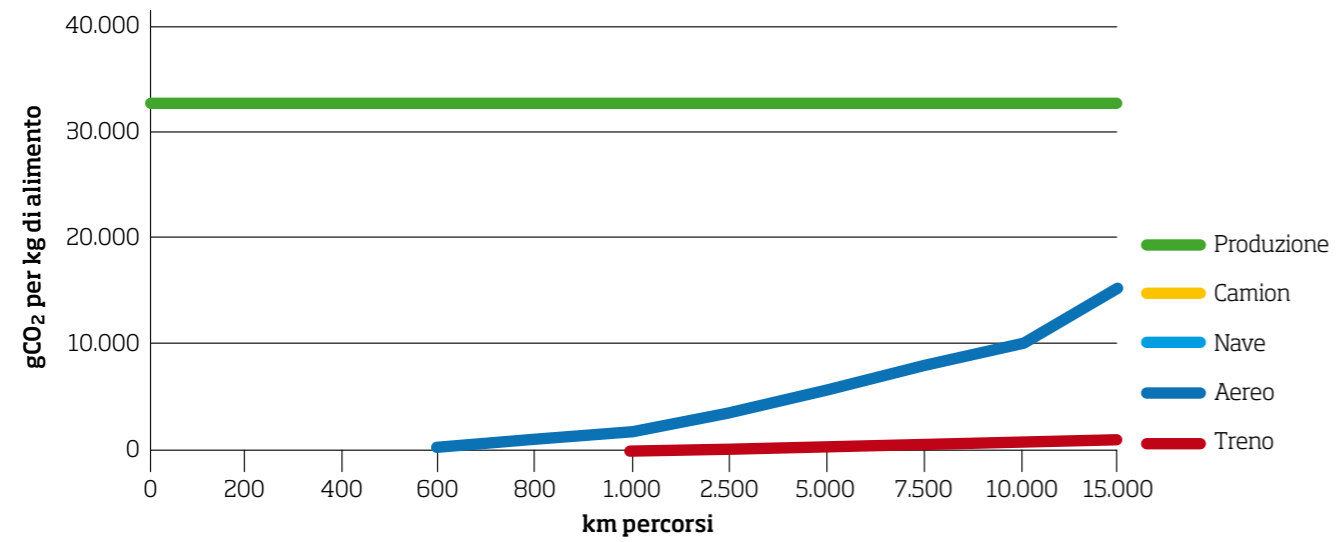
Relazione tra gli impatti per la produzione (e la cottura) e il trasporto della pasta



Relazione tra gli impatti per la produzione e il trasporto della frutta



Relazione tra gli impatti per la produzione (e la cottura) e il trasporto della carne bovina



6. Quali approfondimenti per la prossima edizione

Per ogni categoria analizzata sono stati riportati i valori associati a ciascun indicatore ambientale, provenienti da banche dati e studi scientifici.

Un fattore protettivo contro le più diffuse malattie croniche è un elevato consumo di verdura, legumi, frutta e frutta secca, olio d'oliva e cereali; un moderato consumo di pesce e prodotti caseari (specialmente formaggio e yogurt) e vino; un basso consumo di carne rossa, carne bianca e acidi grassi saturi.



6. Quali approfondimenti per la prossima edizione

Questa prima edizione dello studio è stata impostata sulla base delle informazioni pubbliche attualmente disponibili e sulle elaborazioni effettuate sulle basi di ipotesi semplici e facilmente verificabili.

Visto il vivace interesse che si sta sviluppando su questi temi e che il presente studio speriamo incentivi, ci si attende che nuove pubblicazioni e aggiornamenti delle banche dati impongano in futuro l'aggiornamento di questo documento.

Per questo motivo si è ritenuto opportuno indicare nelle seguenti sezioni le linee di approfondimento che si prospettano necessarie per migliorare la qualità del lavoro svolto.

6.1 Aumentare la copertura statistica dei dati e rendere omogenei i confini LCA

Nella prossima revisione del documento sarà opportuno programmare alcuni approfondimenti mirati a migliorare il livello qualitativo delle informazioni presentate con particolare riferimento alla copertura statistica dei dati, in alcuni casi disomogenea, e all'omogeneità dei confini e delle ipotesi che stanno alla base delle valutazioni del ciclo di vita.

Il lavoro da sviluppare sarà quindi quello di incrementare il campione dei dati disponibili studiando nel dettaglio quelle filiere per le quali le informazioni sono al momento più limitate.

Al momento non sono stati inseriti i salumi e i condimenti (a eccezione di alcuni) a causa della scarsità o assenza di studi pubblicati al riguardo.

Anche sui derivati del latte, quali lo yogurt ed il burro, non sono disponibili studi, tanto che quando questi alimenti sono stati impiegati in questo lavoro come ingredienti di alcune ricette si è dovuto fare alcune assunzioni riportate in modo chiaro nel testo.

Un aspetto che si può ritenere rilevante nel calcolo degli impatti ambientali di alcuni alimenti è l'influenza che ha l'area geografica di produzione.

Nel caso dei condimenti è opportuno osservare come i possibili prodotti sono molti ed estremamente variegati, dall'aceto (nelle diverse varietà) alla maionese, prodotti estremamente differenti tra loro sia dal punto di vista nutrizionale sia per quanto riguarda gli aspetti ambientali a essi associati.

Per alcuni alimenti, ad esempio dolci e biscotti, i dati derivano da elaborazioni del gruppo di lavoro a partire da alcune ricette disponibili su alcuni dei noti ricettari italiani (Pellegrino Artusi e Luigi Carnacina) che, per quanto attendibili, riguardano esempi particolari: per questa ragione è opportuna ed auspicata un'estensione delle valutazioni in modo da generalizzare il più possibile le informazioni riportate per questa tipologia di alimenti.

Un altro aspetto che si può ritenere rilevante nel calcolo degli impatti ambientali di alcuni alimenti è l'influenza dell'area geografica di produzione. Questo fattore incide sia sugli aspetti di natura energetica, sia nel calcolo del *Water Footprint* per quanto riguarda la componente legata all'evapotraspirazione.

Influenza dei mix energetici

Per quanto riguarda il tema dei *mix* energetici, l'aspetto certamente preponderante è legato alla produzione e all'utilizzo dell'energia elettrica. Gli aspetti da considerare sono fondamentalmente due:

- sulla base del *mix* energetico di produzione del singolo Paese alcuni processi industriali possono essere alimentati con energia elettrica proveniente da *mix* energetici molto diversi tra loro. Un esempio di questo sono i prodotti da forno

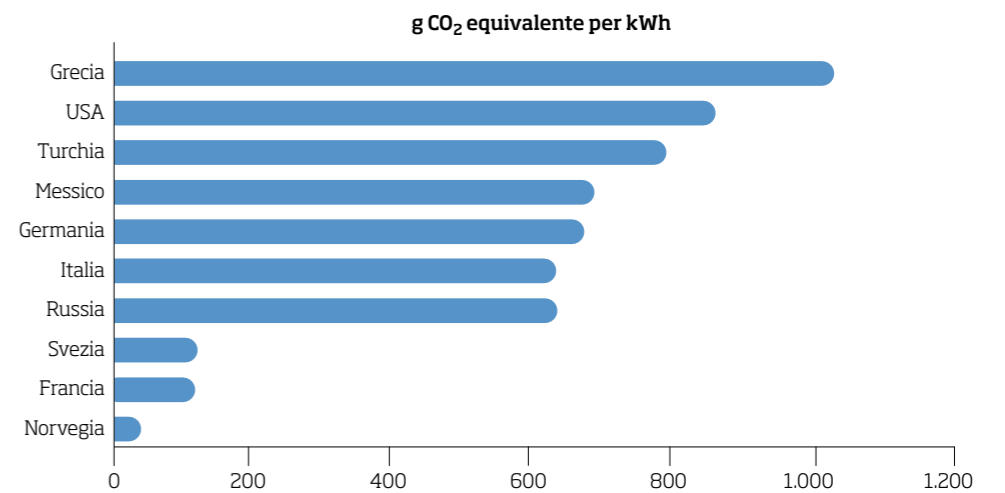
(pane e biscotti) i cui processi nel nord Europa sono normalmente alimentati con energia elettrica mentre in Italia con gas naturale;

- il *mix* energetico di riferimento - nel quale le fonti rinnovabili possono avere un peso maggiore o minore - influisce nel calcolo delle emissioni di gas serra e, di conseguenza, un maggiore o minore impatto in termini di *Carbon Footprint* ed *Ecological Footprint* per la parte legata all'*Energy Land* a parità di processo.

Queste informazioni dovrebbero essere prese in considerazione in una valutazione approfondita delle filiere in modo da non confondere il confronto tra gli impatti di due produttori (ad esempio uno svedese e uno italiano) con quello di due alimenti in generale.

In Figura 6.1, ad esempio, vengono riportati i dati di *Carbon Footprint* associati a 1 kWh di energia elettrica prodotta in alcuni stati europei ed extraeuropei.

Figura 6.1 - Emissioni di gas serra associate alla produzione di 1 kWh di energia elettrica comprendendo tutte le fasi, dall'estrazione dei combustibili fino alla distribuzione dell'energia all'utente finale. I dati provengono da elaborazioni fatte dal gruppo di lavoro sulla base di informazioni provenienti da Ecoinvent e IEA e fanno riferimento ai mix energetici 2008.



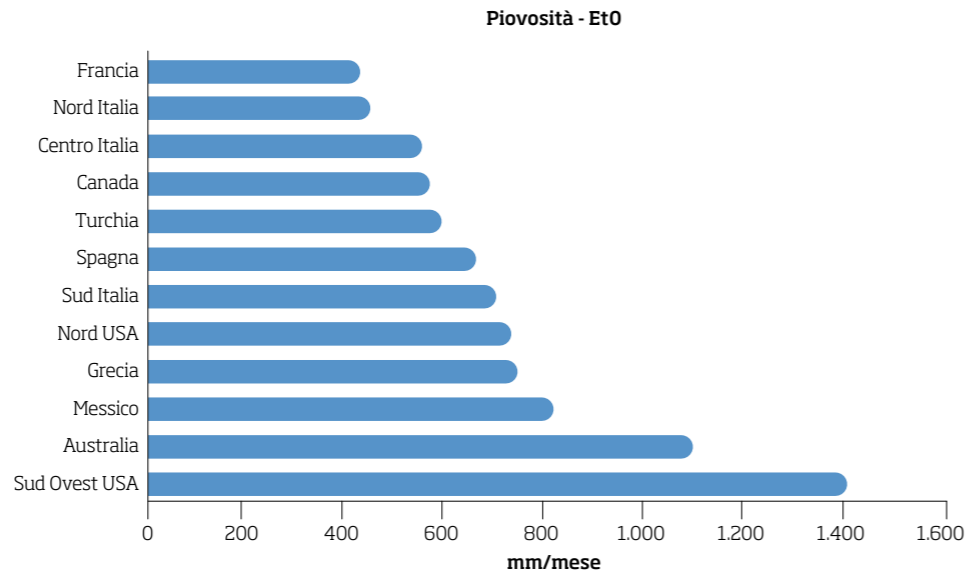
L'influenza di questa informazione potrebbe essere maggiore per quegli alimenti per i quali l'utilizzo di energia elettrica può costituire un aspetto ambientale significativo nell'intera filiera quali quelli per cui è importante la catena del freddo.

Influenza della componente geografica sui dati del *Water Footprint*

Per quanto riguarda il calcolo del *Water Footprint*, uno dei parametri che lo compongono, la *green water*, è strettamente dipendente dai fattori geografici in quanto calcolato prendendo in considerazione il fattore EtO che dipende proprio dalla regione del Mondo presso la quale si coltiva il cereale o la pianta che sta alla base di un alimento.

In questo caso l'influenza di questa variabile è maggiore nelle coltivazioni che non prevedono un massiccio ricorso all'irrigazione lasciando quindi la voce *green water* preponderante nel calcolo del consumo di acqua complessivo. A titolo di esempio, in Figura 6.2, vengono riportate alcune informazioni legate all'EtO in diverse parti del Mondo dove avviene la coltivazione del grano duro.

Figura 6.2 - Variabilità dell'EtO. I dati provengono per l'Italia da: http://www.politicheagricole.it/ucea/Osservatorio/miekfyi01_index_zon.htm e per le altre parti del mondo da: <http://www.fao.org/nr/water/aquastat/gis/index3.stm>



6.3 Valutare l'influenza della catena del freddo dei cibi e completare l'analisi sulle modalità di cottura

La filiera di produzione degli alimenti è caratterizzata da due processi collaterali funzionali al trasporto, alla conservazione e al consumo dei prodotti: la catena del freddo e la cottura.

Catena del freddo

Per catena del freddo si intende l'insieme di processi volti a mantenere un prodotto a basse temperature (4° C o addirittura inferiori a 0° C) dal momento della sua produzione fino al momento del consumo. La stima degli impatti di questa fase, essenzialmente legati al consumo di energia e quindi capaci di influire sul *Carbon Footprint* e in parte sull'*Ecological Footprint*, è in realtà molto complessa perché dipende da molti fattori tra i quali quelli più rilevanti sono:

- la natura del prodotto alimentare;
- la distanza tra il posto in cui il prodotto viene realizzato e quello in cui viene consumato.

In questa prima edizione del lavoro la catena del freddo è stata quasi sempre trascurata e per questa ragione l'impatto associato ad alcuni degli alimenti trattati potrebbe essere sottostimato rispetto a quello reale.

Nonostante questo, si ritiene opportuno riportare le seguenti considerazioni:

- i processi del freddo sono ovviamente più rilevanti quando si abbia a che fare con alimenti che necessitano di temperature inferiori a 0° C, quali ad esempio i surgelati che, inoltre, possono avere un tempo di permanenza a basse temperature relativamente lungo;
- alcuni alimenti per i quali è necessaria la catena del freddo, ad esempio il latte e i prodotti freschi, hanno una data di scadenza poco distante da quella di produzione (qualche giorno) entro la quale il prodotto deve essere consumato;
- il pesce, soprattutto quello pescato di natura pelagica (quindi pescato in mare aperto), potrebbe avere una catena del freddo relativamente lunga se si considera l'intervallo di tempo che intercorre tra il momento della pesca, l'arrivo in porto, l'eventuale trattamento, il trasporto, la vendita e il consumo.

In Tabella 6.3 viene riportata una stima qualitativa di quanto si immagini possa pesare la catena del freddo sugli alimenti analizzati in questo lavoro.

Tabella 6.3 - Analisi qualitativa dell'influenza della catena del freddo sugli impatti (*Carbon Footprint* e *Ecological Footprint*) degli alimenti analizzati

| Alimento | Peso catena del freddo | Note |
|----------------|------------------------|--|
| Frutta/verdura | BASSO | Normalmente è necessaria la conservazione in frigorifero |
| Legumi | NULLO | - |
| Pasta | NULLO | - |
| Riso | NULLO | - |
| Pane | NULLO | - |
| Zucchero | NULLO | - |
| Olio | NULLO | - |
| Dolci | NULLO | - |
| Biscotti | NULLO | - |
| Carne | MEDIO | Normalmente sono necessari la conservazione e il trasporto in frigorifero. Le distanze potrebbero non essere brevi |
| Uova | BASSO | Potrebbe essere necessaria la conservazione in frigorifero |
| Formaggio | BASSO | Potrebbe essere necessaria la conservazione in frigorifero |
| Yogurt | MEDIO | Necessari la conservazione e il trasporto in frigorifero. Distanze e tempi normalmente brevi |
| Burro | MEDIO | Necessari la conservazione e il trasporto in frigorifero. Distanze e tempi normalmente brevi |
| Latte | MEDIO | Potrebbero essere necessarie la conservazione e il trasporto in frigorifero. Distanze e tempi normalmente brevi |
| Pesce | ALTO | Potrebbero essere necessarie la conservazione e il trasporto in frigorifero o a temperature di surgelazione anche per lunghe distanze e per lunghi periodi |

Cottura

Per quanto riguarda la cottura, necessaria per il consumo di alcuni alimenti, in questo lavoro sono state fatte delle ipotesi molto semplificate che riguardano unicamente il processo di bollitura o di grigliatura. È da tenere presente però che alcuni alimenti potrebbero essere sottoposti a processi di cottura più complessi o con livelli differenti a seconda del gusto del consumatore. In particolare ricadono in questa categoria le carni o il pesce. Il latte, infine, potrebbe essere consumato freddo o caldo: questo può influire ma in modo limitato sugli indicatori di *Carbon* ed *Ecological Footprint* dipendenti dalle emissioni di CO₂. Anche in questo caso, un approfondimento di questo lavoro potrebbe essere quello di mettere in relazione in maniera più rigorosa gli impatti associati alla cottura di differenti ricette con la produzione degli alimenti.

6.4 Approfondire il tema della stagionalità dei prodotti agricoli come variabile che influenza l'impatto

In questo documento è stato trattato in modo preliminare il tema della stagionalità dei prodotti agricoli, essenzialmente frutta e verdura.

In questo senso, un possibile approfondimento dell'analisi degli impatti potrebbe essere quello di studiare con maggior rigore le filiere di produzione dei prodotti ortofrutticoli e, mettendoli in relazione con la loro reale stagionalità, valutare e far percepire al consumatore come e di quanto gli impatti possano variare in base alle sue scelte alimentari.

Bibliografia organizzata per alimento





Alimenti derivanti dall'agricoltura

Mele

| Indicatore | Riferimento | Tipo | Unità funzionale | Confini del sistema |
|----------------------|--|----------------------------|--|--|
| Carbon Footprint | L. Milà i Canals, G.M. Burnip, S.J. Cowell, Evaluation of the environmental impacts of apple production using Life Cycle Assessment (LCA): Case study in New Zealand, Agriculture, Ecosystems and Environment 114 (2006) 226-238 | Pubblicazioni Scientifiche | 1 tonnellata di mele coltivate, pronte per essere stoccate e/o imballate | Produzione delle materie prime (fertilizzanti e pesticidi), fase campo (coltivazione delle mele) |
| Water Footprint | http://www.waterfootprint.org/?page=files/productgallery&product=apple | Banca Dati | 1 mela (peso = 100 grammi) | Informazione non disponibile |
| Ecological Footprint | Global Footprint Network riferita alla situazione Italiana del 2001 (GFN - Italy 2001) | Banca Dati | 1 kg di mele | Informazione non disponibile |

Arance e mandarini

| Indicatore | Riferimento | Tipo | Unità funzionale | Confini del sistema |
|----------------------|---|------------|-------------------------------|------------------------------|
| Carbon Footprint | Informazione non disponibile | | | |
| Water Footprint | http://www.waterfootprint.org/?page=files/productgallery&product=orange | Banca Dati | 1 arancia (peso = 100 grammi) | Informazione non disponibile |
| Ecological Footprint | Global Footprint Network riferita alla situazione Italiana del 2001 (GFN - Italy 2001) | Banca Dati | 1 kg di arance o mandarini | Informazione non disponibile |

Limoni e lime

| Indicatore | Riferimento | Tipo | Unità funzionale | Confini del sistema |
|----------------------|--|------------|-----------------------|------------------------------|
| Carbon Footprint | Informazione non disponibile | | | |
| Water Footprint | Informazione non disponibile | | | |
| Ecological Footprint | Global Footprint Network riferita alla situazione Italiana del 2001 (GFN - Italy 2001) | Banca Dati | 1 kg di limoni o lime | Informazione non disponibile |

Banane

| Indicatore | Riferimento | Tipo | Unità funzionale | Confini del sistema |
|----------------------|--|------------|------------------|------------------------------|
| Carbon Footprint | Informazione non disponibile | | | |
| Water Footprint | Informazione non disponibile | | | |
| Ecological Footprint | Global Footprint Network riferita alla situazione Italiana del 2001 (GFN - Italy 2001) | Banca Dati | 1 kg di banane | Informazione non disponibile |

Uva

| Indicatore | Riferimento | Tipo | Unità funzionale | Confini del sistema |
|----------------------|--|------------|------------------|------------------------------|
| Carbon Footprint | Informazione non disponibile | | | |
| Water Footprint | Informazione non disponibile | | | |
| Ecological Footprint | Global Footprint Network riferita alla situazione Italiana del 2001 (GFN - Italy 2001) | Banca Dati | 1 kg di uva | Informazione non disponibile |

Fave

| Indicatore | Riferimento | Tipo | Unità funzionale | Confini del sistema |
|----------------------|-----------------------------------|------------|------------------|--|
| Carbon Footprint | Ecoinvent 2004 (www.ecoinvent.ch) | Banca Dati | 1 kg di fave | Produzione delle materie prime (fertilizzanti e pesticidi), fase campo (coltivazione delle fave) |
| Water Footprint | Informazione non disponibile | | | |
| Ecological Footprint | Ecoinvent 2004 (www.ecoinvent.ch) | Banca Dati | 1 kg di fave | Produzione delle materie prime (fertilizzanti e pesticidi), fase campo (coltivazione delle fave) |

Piselli

| Indicatore | Riferimento | Tipo | Unità funzionale | Confini del sistema |
|----------------------|--|------------|------------------|---|
| Carbon Footprint | Ecoinvent 2004 (www.ecoinvent.ch) | Banca Dati | 1 kg di piselli | Produzione delle materie prime (fertilizzanti e pesticidi), fase campo (coltivazione dei piselli) e trasporto ai centri regionali di lavorazione (distanza 10 km) |
| Water Footprint | Informazione non disponibile | | | |
| Ecological Footprint | Global Footprint Network riferita alla situazione Italiana del 2001 (GFN - Italy 2001) | Banca Dati | 1 kg di piselli | Informazione non disponibile |
| | Ecoinvent 2004 (www.ecoinvent.ch) | Banca Dati | 1 kg di piselli | Produzione delle materie prime (fertilizzanti e pesticidi), fase campo (coltivazione dei piselli) e trasporto ai centri regionali di lavorazione (distanza 10 km) |

Soia

| Indicatore | Riferimento | Tipo | Unità funzionale | Confini del sistema |
|----------------------|---|------------|------------------|---|
| Carbon Footprint | Ecoinvent 2004 (www.ecoinvent.ch) | Banca Dati | 1 kg di soia | Coltivazione della soia in Brasile inclusi i consumi di diesel e l'uso di macchinari, fertilizzanti e pesticidi |
| Water Footprint | http://www.waterfootprint.org/?page=files/productgallery&product=soybeans | Banca Dati | 1 kg di soia | Informazione non disponibile |
| Ecological Footprint | Ecoinvent 2004 (www.ecoinvent.ch) | Banca Dati | 1 kg di soia | Coltivazione della soia in Brasile inclusi i consumi di diesel e l'uso di macchinari, fertilizzanti e pesticidi |

Lattuga

| Indicatore | Riferimento | Tipo | Unità funzionale | Confini del sistema |
|----------------------|--|----------------------------|------------------|---|
| Carbon Footprint | Hospido A., Milà i Canals, McLaren, Truninger, Edwards-Jones, Clift, 2009, The role of seasonality in lettuce consumption: a case study of environmental and social aspects, International Journal of LCA (14) pp. 381-391 | Pubblicazioni Scientifiche | 1 kg di lattuga | Produzione delle materie prime (fertilizzanti e pesticidi), fase campo (coltivazione della lattuga) e trasporto al centro di distribuzione regionale Produzione delle materie prime (fertilizzanti e pesticidi), fase campo (coltivazione della lattuga in serra) e trasporto al centro di distribuzione regionale |
| Water Footprint | Informazione non disponibile | | | |
| Ecological Footprint | Informazione non disponibile | | | |

Pomodori

| Indicatore | Riferimento | Tipo | Unità funzionale | Confini del sistema |
|----------------------|---|----------------------------|------------------------------|--|
| Carbon Footprint | Andersson K., 2000, LCA of Food Products and Production Systems, International Journal of LCA 5 (4) pp. 239 - 248 | Pubblicazioni Scientifiche | 1000 kg di ketchup consumato | Fase campo (coltivazione dei pomodori), trasporto e lavorazione, fase di consumo |
| Carbon Footprint | LCA Food (www.LCAfood.dk) | Banca Dati | 1 kg di pomodori | Produzione delle materie prime (fertilizzanti e pesticidi), fase campo (coltivazione dei pomodori) |
| Water Footprint | Informazione non disponibile | | | |
| Ecological Footprint | Global Footprint Network riferita alla situazione Italiana del 2001 (GFN - Italy 2001) | Banca Dati | 1 kg di pomodori | Informazione non disponibile |

Cipolle

| Indicatore | Riferimento | Tipo | Unità funzionale | Confini del sistema |
|----------------------|--|------------|------------------|------------------------------|
| Carbon Footprint | Informazione non disponibile | | | |
| Water Footprint | Informazione non disponibile | | | |
| Ecological Footprint | Global Footprint Network riferita alla situazione Italiana del 2001 (GFN - Italy 2001) | Banca Dati | 1 kg di cipolle | Informazione non disponibile |

Patate

| Indicatore | Riferimento | Tipo | Unità funzionale | Confini del sistema |
|----------------------|---|------------|-----------------------------|---|
| Carbon Footprint | LCA Food (www.LCAfood.dk) | Banca Dati | 1 kg di patate al campo | Produzione delle materie prime (fertilizzanti e pesticidi), fase campo (coltivazione delle patate) |
| Carbon Footprint | LCA Food (www.LCAfood.dk) | Banca Dati | 1 kg di patate al dettaglio | Produzione delle materie prime (fertilizzanti e pesticidi), fase campo (coltivazione delle patate) trasporto fino ai punti di vendita al dettaglio |
| Water Footprint | http://www.waterfootprint.org/?page=files/productgallery&product=potato | Banca Dati | 1 kg di patate | Informazione non disponibile |
| Ecological Footprint | Global Footprint Network riferita alla situazione Italiana del 2001 (GFN - Italy 2001) | Banca Dati | 1 kg di patate | Informazione non disponibile |
| Ecological Footprint | Ecoinvent 2004 (www.ecoinvent.ch) | Banca Dati | 1 kg di patate | Produzione delle materie prime (fertilizzanti e pesticidi), fase campo (coltivazione delle patate) e trasporto all'azienda agricola (distanza 1 km) |

Alimenti derivanti da lavorazione di prodotti agricoli

Pasta

| Indicatore | Riferimento | Tipo | Unità funzionale | Confini del sistema |
|----------------------|---|---------------------------|--|--|
| Carbon Footprint | Barilla, Dichiarazione ambientale di prodotto applicata alla pasta secca di semola di grano duro prodotta in Italia e confezionata in astuccio di cartoncino, Revisione: 1 - Valida un anno dall'approvazione, Dichiarazione Ambientale di Prodotto Pre-Certificata - Numero di Registrazione: S-EP-00039, Data di Approvazione: 19/08/2009 | Pubblicazioni certificate | 1 kg pasta secca di semola di grano duro | Coltivazione del grano, produzione della semola, produzione della pasta, trasporto delle materie prime e dei prodotti presso le piattaforme di distribuzione |
| Water Footprint | | | | |
| Ecological Footprint | | | | |

Riso

| Indicatore | Riferimento | Tipo | Unità funzionale | Confini del sistema |
|----------------------|---|----------------------------|------------------|---|
| Carbon Footprint | Blengini GA, Busto M., 2008, The life cycle of rice: LCA of alternative agri-food chain management systems in Vercelli (Italy), Journal of Environmental Management pp. 1512-1522, Vol. 90(3) | Pubblicazioni Scientifiche | 1 kg di riso | Produzione delle materie prime (fertilizzanti e pesticidi), fase campo (coltivazione del riso), raffinazione, trasporto fino al dettaglio |
| | Ecoinvent 2004 (www.ecoinvent.ch) | Banca Dati | 1 kg di risone | Produzione delle materie prime (fertilizzanti e pesticidi), fase campo (coltivazione e raccolta del riso) |
| Water Footprint | http://www.waterfootprint.org/?page=files/productgallery&product=rice | Banca Dati | 1 kg di riso | Informazione non disponibile |
| Ecological Footprint | Global Footprint Network riferita alla situazione Italiana del 2001 (GFN - Italy 2001) | Banca Dati | 1 kg di riso | Informazione non disponibile |
| | Ecoinvent 2004 (www.ecoinvent.ch) | Banca Dati | 1 kg di riso | Produzione delle materie prime (fertilizzanti e pesticidi), fase campo (coltivazione e raccolta del riso) |

Pane

| Indicatore | Riferimento | Tipo | Unità funzionale | Confini del sistema |
|----------------------|--|---|--------------------------------|--|
| Carbon Footprint | LCA Food (www.LCAfood.dk) | Banca Dati | 1 kg di pagnotta fresca | Coltivazione del grano, produzione della semola, produzione del pane |
| | | | 1 kg di pagnotta surgelata | Coltivazione del grano, produzione della semola, produzione del pane |
| | | | | Coltivazione del grano, produzione della semola, produzione del pane, trasporto fino al dettaglio |
| | | | 1 kg di pane di grano (fresco) | Coltivazione del grano, produzione della semola, produzione del pane |
| | | | | Coltivazione del grano, produzione della semola, produzione del pane, trasporto fino al dettaglio |
| | 1 kg di pane di grano (surgelato) | Coltivazione del grano, produzione della semola, produzione del pane, trasporto fino al dettaglio | | |
| | Andersson K., Ohlsson T., 1999, Life Cycle Assessment of Bread Produced on Different Scales, International Journal of LCA, 4 (1) 25-40 | Pubblicazioni Scientifiche | 1 kg di pane | Coltivazione del grano, produzione della semola, produzione del pane (industriale, locale e casalinga) |
| Water Footprint | http://www.waterfootprint.org/?page=files/productgallery&product=bread | Banca Dati | 1 kg di pane | Informazione non disponibile |
| Ecological Footprint | Elaborazioni effettuate dal gruppo di lavoro | - | 1 kg di pane | Coltivazione del grano e produzione della semola, produzione del pane |

Zucchero di barbabietola

| Indicatore | Riferimento | Tipo | Unità funzionale | Confini del sistema |
|----------------------|--|------------|----------------------------------|---|
| Carbon Footprint | LCA Food (http://www.LCAfood.dk/products/crops/sugar.htm) | Banca Dati | 1 kg di zucchero di barbabietola | Informazione non disponibile |
| | Ecoinvent 2004 (www.ecoinvent.ch) | Banca Dati | | Coltivazione e trasporto alla raffineria delle barbabietole per la trasformazione in zucchero (confezionamento è escluso) |
| Water Footprint | Informazione non disponibile | | | |
| Ecological Footprint | Global Footprint Network riferita alla situazione Italiana del 2001 (GFN - Italy 2001) | Banca Dati | 1 kg di zucchero di barbabietola | Informazione non disponibile |
| | Ecoinvent 2004 (www.ecoinvent.ch) | Banca Dati | | Coltivazione e trasporto alla raffineria delle barbabietole per la trasformazione in zucchero (confezionamento escluso) |

Zucchero di canna

| Indicatore | Riferimento | Tipo | Unità funzionale | Confini del sistema |
|----------------------|--|----------------------------|------------------------------------|--|
| Carbon Footprint | Ramjeawon T., 2004, Life Cycle Assessment of Cane-Sugar on the Island of Mauritius, International Journal of LCA 9 (4) pp. 254 - 260 | Pubblicazioni Scientifiche | 1 t di zucchero di canna esportato | Produzione delle materie prime (fertilizzanti e pesticidi), fase campo (coltivazione e raccolta della canna), raffinazione e produzione zucchero |
| | Ecoinvent 2004 (www.ecoinvent.ch) | Banca Dati | 1 kg di zucchero di canna | Coltivazione e trasporto alla raffineria della canna per la trasformazione in zucchero (confezionamento escluso) |
| Water Footprint | http://www.waterfootprint.org/?page=files/productgallery&product=sugar | Banca Dati | 1 kg di zucchero di canna | Informazione non disponibile |
| Ecological Footprint | Global Footprint Network riferita alla situazione Italiana del 2001 (GFN - Italy 2001) | Banca Dati | 1 kg di zucchero di canna | Informazione non disponibile |
| | Ecoinvent 2004 (www.ecoinvent.ch) | Banca Dati | | Coltivazione e trasporto alla raffineria della canna per la trasformazione in zucchero (confezionamento escluso) |

Olio di oliva

| Indicatore | Riferimento | Tipo | Unità funzionale | Confini del sistema |
|----------------------|--|----------------------------|------------------------------------|---|
| Carbon Footprint | Avraamides M., Fatta D., 2008, Resource consumption and emissions from olive oil production: a life cycle inventory case study in Cyprus, Journal of Cleaner Production 16 pp. 809-821 | Pubblicazioni Scientifiche | 1 l di olio extra-vergine di oliva | Produzione delle materie prime (fertilizzanti e pesticidi), fase campo (coltivazione e raccolta delle olive), trasporto, produzione dell'olio e gestione degli scarti |
| Water Footprint | Elaborazioni effettuate dal gruppo di lavoro | - | 1 l di olio di oliva | Coltivazione delle olive e produzione dell'olio |
| Ecological Footprint | Elaborazioni effettuate dal gruppo di lavoro | - | 1 l di olio di oliva | Coltivazione delle olive e produzione dell'olio |

Olio di palma

| Indicatore | Riferimento | Tipo | Unità funzionale | Confini del sistema |
|----------------------|---|----------------------------|--------------------------------|--|
| Carbon Footprint | Yusoff S. and Hansen SB., 2007, Feasibility Study of Performing an Life Cycle Assessment on Crude Palm Oil Production in Malaysia, International Journal of LCA 12 (1) pp 50 - 58 | Pubblicazioni Scientifiche | 1000 kg di olio di palma crudo | Produzione delle materie prime (fertilizzanti e pesticidi), fase campo (coltivazione e raccolta), trasporto (è esclusa la raffinazione finale dell'olio) |
| Water Footprint | Informazione non disponibile | | | |
| Ecological Footprint | Informazione non disponibile | | | |

Olio vegetale (olio di soia e di colza)

| Indicatore | Riferimento | Tipo | Unità funzionale | Confini del sistema |
|----------------------|------------------------------|------------|----------------------|---------------------|
| Carbon Footprint | LCA Food (www.LCAfood.dk) | Banca Dati | 1 l di olio vegetale | |
| Water Footprint | Informazione non disponibile | | | |
| Ecological Footprint | Informazione non disponibile | | | |

Dolci

| Indicatore | Riferimento | Tipo | Unità funzionale | Confini del sistema |
|----------------------|--|------|------------------|---|
| Carbon Footprint | Elaborazioni effettuate dal gruppo di lavoro | - | 1 kg di dolce | Fase di campo (per le materie prime), preparazione dell'impasto e cottura (casalinga) |
| Water Footprint | | | | |
| Ecological Footprint | | | | |

Biscotti

| Indicatore | Riferimento | Tipo | Unità funzionale | Confini del sistema |
|----------------------|--|------|------------------|---|
| Carbon Footprint | Elaborazioni effettuate dal gruppo di lavoro | - | 1 kg di biscotti | Fase di campo (per le materie prime), preparazione dell'impasto e cottura |
| Water Footprint | | | | |
| Ecological Footprint | | | | |

Alimenti derivanti da allevamento

Carne bovina (carne rossa)

| Indicatore | Riferimento | Tipo | Unità funzionale | Confini del sistema |
|--|----------------------------|---|--|---|
| Carbon Footprint | LCA Food (www.LCAfood.dk) | Banca Dati | 1 kg di filetto (tenderloin) | Allevamento e macellazione |
| | | | | Allevamento, macellazione, trasporto e vendita al dettaglio |
| | | | 1 kg di filetto (fillet)* | Allevamento, macellazione, trasporto e vendita al dettaglio |
| | | | 1 kg di capocollo* | Allevamento, macellazione, trasporto e vendita al dettaglio |
| | | | 1 kg di bistecca* | Allevamento, macellazione, trasporto e vendita al dettaglio |
| | | | 1 kg di foreend* | Allevamento, macellazione, trasporto e vendita al dettaglio |
| | | | 1 kg di outside* | Allevamento, macellazione, trasporto e vendita al dettaglio |
| | | | 1 kg di fianchetto* | Allevamento, macellazione, trasporto e vendita al dettaglio |
| | | | 1 kg di girello | Allevamento e macellazione |
| | | | | Allevamento, macellazione, trasporto e vendita al dettaglio |
| | 1 kg di carne macinata | Allevamento e macellazione | | |
| | | Allevamento, macellazione, trasporto e vendita al dettaglio | | |
| | LCA Food (www.LCAfood.dk) | Banca Dati | 1 kg di stinco | Allevamento e macellazione |
| | | | Allevamento, macellazione, trasporto e vendita al dettaglio | |
| Ogino, A et al., 2007, Evaluating Environmental Impacts of the Japanese beef cow-calf system by the life cycle assessment method, Animal Science Journal 78, pp. 424-432 | Pubblicazioni Scientifiche | 1 vitello da carne (pronto per il macello) | Nascita del vitello, ingrasso, allevamento (dalla culla al cancello) | |

| Indicatore | Riferimento | Tipo | Unità funzionale | Confini del sistema | | |
|----------------------|--|----------------------------|---------------------------|--|---------------|--|
| Carbon Footprint | Casey, J.W. & Holden, N.M., 2006a, Quantification of GHG emissions from suckler-beef production in Ireland, Agricultural Systems 90, 79-98 | Pubblicazioni Scientifiche | 1 kg di carne | Nascita del vitello, ingrasso, allevamento (dalla culla al cancello) | | |
| | Casey, J.W. & Holden, N.M., 2006b, GHG emissions from conventional, agri-environmental and organic Irish suckler beef units, Journal of Environmental Quality 35, 231-239 | | | | | |
| | Williams, A.G., Audsley, E & Sanders, D.L., 2006, Determining the environmental burdens and resource use in the production of agricultural and horticultural commodities, Main Report, Defra Research project ISO205, Bedford: Cranfield University and Defra, available at www.silsoe.cranfield.ac.uk | Pubblicazioni Scientifiche | 1 t di carne (peso morto) | Nascita del vitello, ingrasso, allevamento (dalla culla al cancello) | | |
| | | Pubblicazioni Scientifiche | | Nascita del vitello (allattato al 100% da mucche), ingrasso, allevamento (dalla culla al cancello) | | |
| | Verge, XCP et al., 2008, Greenhouse gas emissions from the Canadian beef industry, Agricultural Systems 98, 126-134 | Pubblicazioni Scientifiche | 1 kg di carne | Nascita del vitello, ingrasso, allevamento | | |
| | Cederberg C., Meyer, D. & Flysjö, A., 2009a, Life Cycle Inventory of greenhouse gas emissions and use of land and energy of Brazilian beef production, SIK-Rapport 792, SIK - Institutet för Livsmedel och Bioteknik, Göteborg, ISBN 978-91-7290-283-1 | | | Ingrasso, allevamento (macellazione esclusa) | | |
| | Cederberg C., Sonesson, U., Davis, J. & Sund, V., 2009b, Greenhouse gas emissions from production of meat, milk and eggs in Sweden 1990 and 2005, SIK-Rapport 793, SIK - Institutet för Livsmedel och Bioteknik, Göteborg, ISBN 978-91-7290-284-8 | | | Nascita del vitello, ingrasso, allevamento, macellazione, trasporto e vendita al dettaglio | | |
| | Cederberg C. & Darelus, K., 2000, Livscykelanalys (LCA) av nötkött - en studie av olika produktionsformer (Life Cycle Assessment (LCA) of beef - a study of different production forms, in Swedish), Naturresursforum, Landstinget Halland, Halmstad | | | Ingrasso, allevamento (fino al cancello) | | |
| | Cederberg C. and Stadig M., 2003, System Expansion and Allocation in Life Cycle Assessment of Milk and Beef Production, International Journal of LCA 8 (6) pp. 350 -356 | | | Nascita del vitello, ingrasso, allevamento (dalla culla al cancello) | | |
| | Water Footprint | | | http://www.waterfootprint.org/?page=files/productgallery&product=beef | Banca Dati | 1 kg di carne |
| Ecological Footprint | Bagliani M., Carechino M., Martini F., 2009, La contabilità ambientale applicata alla produzione zootecnica, l'impronta ecologica dell'allevamento di bovini di razza piemontese, IRES (Istituto Ricerche Economiche Sociali del Piemonte), Regione Piemonte, Collana ambiente 29 | | | Pubblicazioni Scientifiche | 1 kg di carne | Nascita del vitello, ingrasso, allevamento |

* il valore del CF relativo ad 1 kg di queste carni è lo stesso in uscita dal macello e alla vendita al dettaglio

Carne suina (carne bianca)

| Indicatore | Riferimento | Tipo | Unità funzionale | Confini del sistema | | |
|----------------------|--|----------------------------|-------------------------------|---|--|--|
| Carbon Footprint | LCA Food (www.LCAfood.dk) | Banca Dati | 1 kg di filetto (tenderloin) | Allevamento e macellazione | | |
| | | | | Allevamento, macellazione, trasporto e vendita al dettaglio | | |
| | | | 1 kg di prosciutto e pancetta | Allevamento e macellazione | | |
| | | | | Allevamento, macellazione, trasporto e vendita al dettaglio | | |
| | | | 1 kg di carne macinata | Allevamento e macellazione | | |
| | | | | Allevamento, macellazione, trasporto e vendita al dettaglio | | |
| | Williams, A.G., Audsley, E & Sanders, D.L., 2006, Determining the environmental burdens and resource use in the production of agricultural and horticultural commodities, Main Report, Defra Research project ISO205, Bedford: Cranfield University and Defra, available at www.silsoe.cranfield.ac.uk | Pubblicazioni Scientifiche | 1 t di carne (peso morto) | Nascita del maiale, ingrasso, allevamento (dalla culla al cancello) | | |
| | | | | 1 kg di carne | Nascita del maiale, ingrasso, allevamento | |
| | | | | | Nascita del maiale, ingrasso, allevamento e macellazione | |
| | | | | Cederberg C. & Flysjö A., 2004, Environmental assessment of future pig farming systems - quantification of three scenarios from the FOOD 21 synthesis work, SIK Report 723, SIK - The Swedish Institute for Food and Biotechnology, Göteborg, ISBN91-7290-236-1 | | |
| Carbon Footprint | Eriksson S., Elmquist H., Stern S. & Nybrant T., 2005, Environmental systems analysis of pig production - The impact of feed choice, International Journal of LCA 10 (2) pp. 143-154 | Pubblicazioni Scientifiche | 1 kg di carne | Nascita del maiale, ingrasso, allevamento | | |
| | | | | Nascita del maiale, ingrasso, allevamento, macellazione, trasporto, vendita al dettaglio | | |
| Water Footprint | http://www.waterfootprint.org/?page=files/productgallery&product=pork | Banca Dati | 1 kg di carne | Informazione non disponibile | | |
| Ecological Footprint | Global Footprint Network riferita alla situazione Italiana del 2001 (GFN - Italy 2001) | Banca Dati | 1 kg di carne | Informazione non disponibile | | |

Carne avicola (carne bianca)

| Indicatore | Riferimento | Tipo | Unità funzionale | Confini del sistema | |
|--|---|----------------------------|--|--|--|
| Carbon Footprint | LCA Food (www.LCAfood.dk) | Banca Dati | 1 kg di pollo fresco | Allevamento e macellazione | |
| | | | | Allevamento, macellazione, trasporto e vendita al dettaglio | |
| | | | 1 kg di pollo surgelato | Allevamento e macellazione | |
| | | | | Allevamento, macellazione, trasporto e vendita al dettaglio | |
| | Tynelius, G., 2008, Klimatpåverkan och förbättringsåtgärder för Lantmännens livsmedelfallstudie Kronfågels slaktkyckling (Climate Impact and Improvement potentials for Lantmännens chicken, in Swedish), Masters Thesis 2008, Dept. of Technology and Society, Environmental and Energy Systems Studies, Lund University, Lund, Sweden | Pubblicazioni Scientifiche | 1 kg di carne | Allevamento, ingrasso e macellazione | |
| | | | | Nascita del pollo, ingrasso, allevamento (dalla culla al cancello) | |
| Pelletier N., 2008, Environmental performance in the US poultry sector: Life cycle energy use and greenhouse gas, ozone depleting, acidifying and eutrophying emissions, Agricultural Systems 98, pp. 67-73 | Pubblicazioni Scientifiche | 1 t di pollo (peso vivo) | Nascita del pollo, ingrasso, allevamento (dalla culla al cancello) | | |
| | | | Nascita del pollo, ingrasso, allevamento, macellazione, trasporto e vendita al dettaglio | | |
| Cederberg C., Sonesson, U., Davis, J. & Sund, V., 2009b, Greenhouse gas emissions from production of meat, milk and eggs in Sweden 1990 and 2005, SIK-Rapport 793, SIK - Institutet för Livsmedel och Bioteknik, Göteborg, ISBN 978-91-7290-284-8 | Pubblicazioni Scientifiche | 1 kg di carne | Nascita del pollo, ingrasso, allevamento, macellazione, trasporto e vendita al dettaglio | | |
| | | | Nascita del pollo, ingrasso, allevamento (allevamento convenzionale) | | |
| Williams, A.G., Audsley, E & Sanders, D.L., 2006, Determining the environmental burdens and resource use in the production of agricultural and horticultural commodities, Main Report, Defra Research project ISO205, Bedford: Cranfield University and Defra, available at www.silsoe.cranfield.ac.uk | Pubblicazioni Scientifiche | 1 kg di carne | Nascita del pollo, ingrasso, allevamento (allevamento a terra) | | |
| | | | Nascita del pollo, ingrasso, allevamento (allevamento a terra) | | |
| Water Footprint | http://www.waterfootprint.org/?page=files/productgallery&product=chicken | Banca Dati | 1 kg di carne | Informazione non disponibile | |
| Ecological Footprint | Global Footprint Network riferita alla situazione Italiana del 2001 (GFN - Italy 2001) | Banca Dati | 1 kg di carne | Informazione non disponibile | |

Formaggio

| Indicatore | Riferimento | Tipo | Unità funzionale | Confini del sistema |
|----------------------|---|------|--|--|
| Carbon Footprint | Berlin J., Environmental life cycle assessment (LCA) of Swedish semi-hard cheese, International Dairy Journal 12 (2002) pp. 939-953 | | 1 kg di formaggio semi-duro (avvolto nella plastica) | Estrazione delle materie prime e degli ingredienti necessari per produrre il formaggio fino alla gestione degli scarti |
| Water Footprint | http://www.waterfootprint.org/?page=files/productgallery&product=cheese | | 1 kg di formaggio | Informazione non disponibile |
| Ecological Footprint | Elaborazioni effettuate dal gruppo di lavoro | | 1 kg di formaggio | Confini del sistema del latte |

Latte

| Indicatore | Riferimento | Tipo | Unità funzionale | Confini del sistema |
|----------------------|--|----------------------------|------------------|--|
| Carbon Footprint | Granarolo, Dichiarazione ambientale di prodotto per il latte fresco pastorizzato di alta qualità confezionato in bottiglia di PET, revisione 0 del 9/3/2007, Certificazione N. S-EP 00118 | Pubblicazioni certificate | 1 l di latte | Produzione del latte presso le aziende agricole, produzione degli imballaggi, attività di pastorizzazione/confezionamento e il trasporto verso i siti finali |
| | Cederberg C. and Stadig M., 2003, System Expansion and Allocation in Life Cycle Assessment of Milk and Beef Production, International Journal of LCA 8 (6) pp. 350 -356 | Pubblicazioni Scientifiche | | Allevamento delle vacche da latte, mungitura |
| | Williams, A.G., Audsley, E & Sanders, D.L., 2006, Determining the environmental burdens and resource use in the production of agricultural and horticultural commodities, Main Report, Defra Research project ISO205, Bedford: Cranfield University and Defra, available at www.silsoe.cranfield.ac.uk | Pubblicazioni Scientifiche | 10000 l di latte | Allevamento delle vacche da latte, mungitura |
| Water Footprint | http://www.waterfootprint.org/?page=files/productgallery&product=milk | Banca Dati | 1 l di latte | Informazione non disponibile |
| Ecological Footprint | Chambers N., Simmons C., Wackernagel M., Sharing Nature's Interest, Ecological Footprints as an indicator of sustainability, Earthscan, 2007, chapter 5, pp.79 - 105 | Pubblicazioni Scientifiche | 1 l di latte | Produzione del latte presso le aziende agricole, lavorazione e trasporto del prodotto |

Uova

| Indicatore | Riferimento | Tipo | Unità funzionale | Confini del sistema |
|----------------------|---|----------------------------|-------------------------|--|
| Carbon Footprint | Dekker S.E.M., de Boer I.J.M., Aarnink A.J.A. and P.W.G. Groot Koerkamp, Environmental hotspot identification of organic egg production, Farm Technology Engineering Group, Animal Production Systems Group, Animal Sciences Group, Wageningen University and Research Centre, Sanne.Dekker@wur.nl (from: "Proceedings of the 6th Int. Conf. on LCA in the Agri-Food Sector, Zurich, November 12-14, 2008", pp 321-389) | Pubblicazioni Scientifiche | 1 kg di uova biologiche | Fase di campo (materie prime necessarie per la razioni), allevamento delle galline (compresa covatura delle uova per la riproduzione) |
| | Williams, A.G., Audsley, E & Sanders, D.L., 2006, Determining the environmental burdens and resource use in the production of agricultural and horticultural commodities, Main Report, Defra Research project ISO205, Bedford: Cranfield University and Defra, available at www.silsoe.cranfield.ac.uk | Pubblicazioni Scientifiche | 20000 uova | Fase di campo (materie prime necessarie per la razioni), allevamento non organico delle galline Fase di campo (materie prime necessarie per la razioni), allevamento organico delle galline |
| Water Footprint | http://www.waterfootprint.org/?page=files/productgallery&product=eggs | Banca Dati | 1 kg di uova | Informazione non disponibile |
| Ecological Footprint | Elaborazioni effettuate dal gruppo di lavoro | - | 1 kg di uova | Fase di campo (materie prime necessarie per la razioni), allevamento non organico delle galline |

Alimenti derivanti da attività di pesca

| Indicatore | Riferimento | Tipo | Unità funzionale | Confini del sistema |
|-----------------------------|---|------------|-----------------------------|-------------------------------|
| Carbon Footprint | LCA Food (www.LCAfood.dk) | Banca Dati | 1 kg di merluzzo fresco | Solo pesca (uscita dal porto) |
| | | | | Pesca e vendita al dettaglio |
| | | | 1 kg di filetto di merluzzo | Solo pesca (uscita dal porto) |
| | | | | Pesca e vendita al dettaglio |
| | | | 1 kg di merluzzo surgelato | Solo pesca (uscita dal porto) |
| | | | | Pesca e vendita al dettaglio |
| | | | 1 kg di sogliola fresca | Solo pesca (uscita dal porto) |
| | | | | Pesca e vendita al dettaglio |
| 1 kg di filetto di sogliola | Solo pesca (uscita dal porto) | | | |
| | Pesca e vendita al dettaglio | | | |
| 1 kg di sogliola surgelata | Solo pesca (uscita dal porto) | | | |
| | Pesca e vendita al dettaglio | | | |

Pesce

| Indicatore | Riferimento | Tipo | Unità funzionale | Confini del sistema | |
|-------------------------------------|-------------------------------|--|----------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| Carbon Footprint | LCA Food (www.LCAfood.dk) | Banca Dati | 1 kg di aringa fresca | Solo pesca (uscita dal porto) | |
| | | | | Pesca e vendita al dettaglio | |
| | | | 1 kg di filetto di aringa | Solo pesca (uscita dal porto) | |
| | | | | Pesca e vendita al dettaglio | |
| | | | 1 kg di aringa surgelata | Solo pesca (uscita dal porto) | |
| | | | | Pesca e vendita al dettaglio | |
| | | | 1 kg di sgombro fresco | Solo pesca (uscita dal porto) | |
| | | | | Pesca e vendita al dettaglio | |
| | | | 1 kg di filetto di sgombro | Solo pesca (uscita dal porto) | |
| | | | | Pesca e vendita al dettaglio | |
| | | | 1 kg di sgombro surgelato | Solo pesca (uscita dal porto) | |
| | | | | Pesca e vendita al dettaglio | |
| | | | 1 kg di pesce industriale | Solo pesca (uscita dal porto) | |
| | | | 1 kg di aragosta | Solo pesca (uscita dal porto) | |
| Pesca e vendita al dettaglio | | | | | |
| 1 kg di gamberetti freschi | Solo pesca (uscita dal porto) | | | | |
| | Pesca e vendita al dettaglio | | | | |
| 1 kg di gamberetti pelati/surgelati | Solo pesca (uscita dal porto) | | | | |
| | Pesca e vendita al dettaglio | | | | |
| 1 kg di cozze | Solo pesca (uscita dal porto) | | | | |
| | Pesca e vendita al dettaglio | | | | |
| Water Footprint | Informazione non disponibile | | | | |
| | Ecological Footprint | Chambers N., Simmons C., Wackernagel M., Sharing Nature's Interest, Ecological Footprints as an indicator of sustainability, Earthscan, 2007, chapter 5, pp.79 - 105 | Pubblicazioni Scientifiche | 1 kg di pesce | Informazione non disponibile |

Bevande

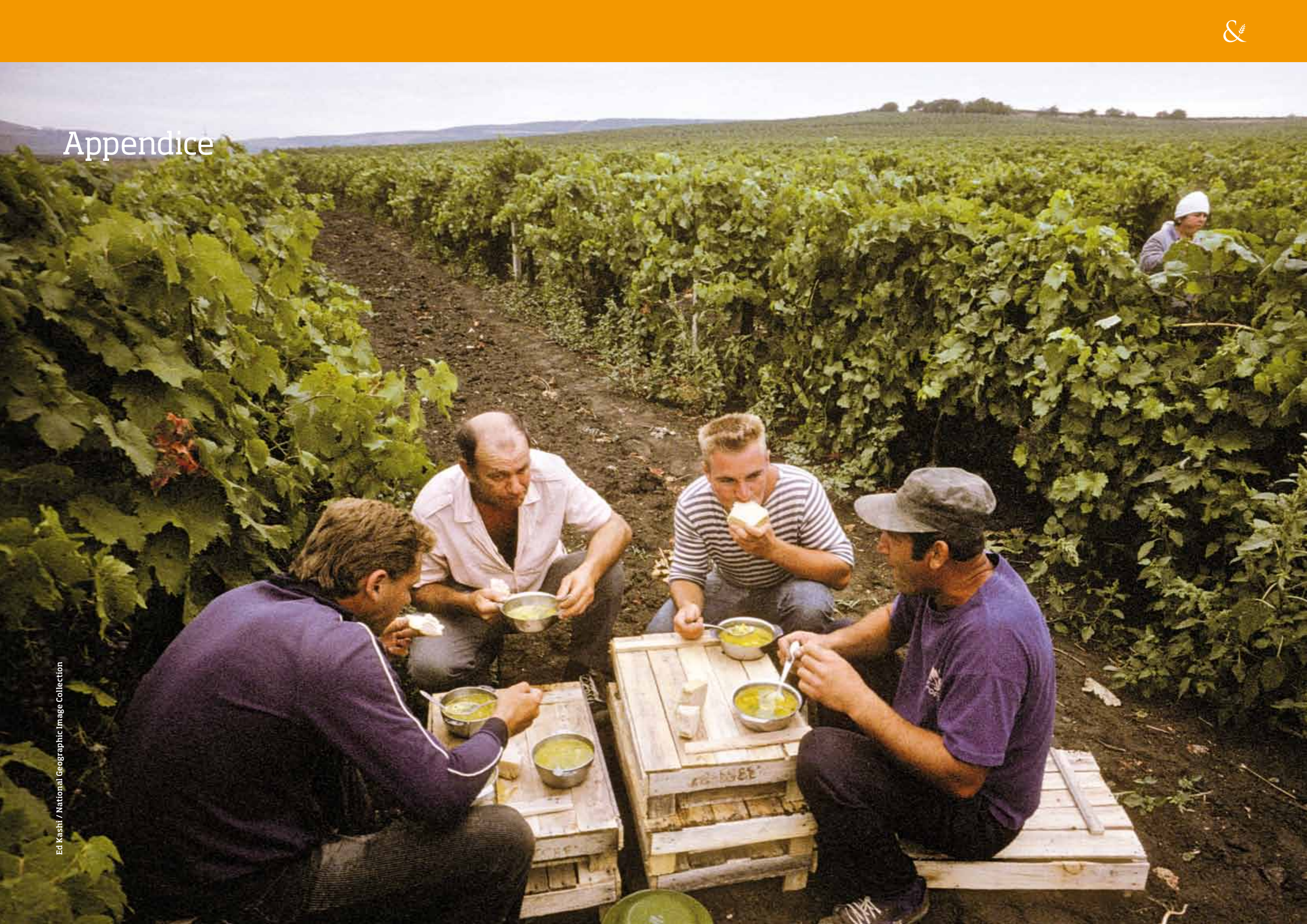
Acqua

| Indicatore | Riferimento | Tipo | Unità funzionale | Confini del sistema |
|----------------------|---|---------------------------|------------------|--|
| Carbon Footprint | Cerelia, Dichiarazione ambientale di prodotto dell'acqua minerale naturale Cerelia imbottigliata in: PET da 1,5l e vetro da 1l, Rev.0 - Data: 30/07/2008, Registrazione N°: S-P-00123 | Pubblicazioni certificate | 1000 l di acqua | Fase di produzione (dall'estrazione dell'acqua, alla preparazione delle bottiglie, al confezionamento e allo stoccaggio) e la fase di uso (distribuzione ai consumatori) |
| Water Footprint | Informazione non disponibile | | | |
| Ecological Footprint | Informazione non disponibile | | | |

Vino

| Indicatore | Riferimento | Tipo | Unità funzionale | Confini del sistema |
|----------------------|---|---------------------------|-----------------------------|--|
| Carbon Footprint | Consorzio Interprovinciale vini (C.I.V), Dichiarazione ambientale di prodotto, Vino frizzante rosso imbottigliato Lambrusco Grasparossa Biologico "Fratello Sole", Rev. Marzo 2008, N° Registrazione: S-P-00119 | Pubblicazioni certificate | 1 l di vino rosso frizzante | Fase di produzione (attività di campagna, pigiatura, prima e seconda vinificazione, imbottigliamento) e fase di uso (distribuzione ed utilizzo del prodotto) |
| Water Footprint | http://www.waterfootprint.org/?page=files/productgallery&product=wine | Banca Dati | 1 l di vino | Informazione non disponibile |
| Ecological Footprint | WWF, Global Footprint Network, Zoological Society of London, "Living Planet Report 2008", WWF (2008) | Banca Dati | 1 l di vino | Informazione non disponibile |

Appendice





A.1 Calcolo degli impatti ambientali associati alla produzione dei cibi

Nella seguente appendice si riportano le ipotesi di dettaglio associate all'analisi del ciclo di vita di due tipi di dolci:

- Dolce: Torta del Paradiso;
- Biscotti della salute.

Dolce: Torta del Paradiso

La ricetta di questa torta è stata tratta dal Ricettario "Il Carnacina", pubblicato da Garzanti (edizione 1961), a cura di Luigi Veronelli: Torta del Paradiso n. 2176.

2176. TORTA DEL PARADISO

Per 6 persone

250 gr. di burro ammorbidito, lavorandolo con le mani in un canovaccio
240 gr. di zucchero fine e 15 gr. di zucchero vanigliato, mescolati
110 gr. di fecola
La scorza grattugiata di 1/2 limone
5 tuorli e 3 uova intere
125 gr. di farina setacciata
10 gr. di lievito
Burro, farina e zucchero vanigliato di riserva

Mescolate il burro ammorbidito in una terrina scaldata e bene asciugata, batterlo con una frusta sino a ridurlo in crema e aggiungere lo zucchero mescolato con lo zucchero vanigliato. Appena ha preso un aspetto cremoso, incorporarvi 10 gr. di fecola e la scorza di limone e farne un composto liscio e omogeneo. Battere in una terrina i tuorli, poi, sempre frustando, le uova intere e continuare a battere energicamente l'insieme per una decina di minuti.

Setacciare la farina coi 100 gr. di fecola rimasta, aggiungere il lievito, mescolare e setacciare di nuovo tutto insieme. Sempre frustando aggiungere nell'impasto la farina, piano piano a pioggia, e facendo molta attenzione che non si formino dei grumi.

Imburrare e infarinare una teglia larga e bassa, versarvi l'impasto e passarlo nel forno a calore moderato. Ritirare dal forno il dolce quando sarà cotto al punto giusto, farlo raffreddare nella teglia, e, al momento di servire, cospargetelo con zucchero vanigliato.

Unità funzionale

L'unità di riferimento è il kg di torta finita (all'uscita dal forno).

Confini del sistema e ipotesi principali

I confini del sistema comprendono le seguenti fasi:

- produzione delle materie prime;
- preparazione e cottura della torta in forno (quello tipico casalingo).

La fase di realizzazione dell'impasto viene trascurata in quanto si ipotizza che sia effettuata manualmente e non presupponga il consumo di materie prime ed energia. Inoltre, si ipotizza che l'impasto subisca una perdita di umidità in misura del 15% in seguito alla sua cottura in forno.

Analisi di inventario

Gli ingredienti che, all'interno della ricetta mostrata in tabella A.1, sono inferiori al 1% sono stati trascurati.

- Le tabelle riportano, inoltre, la fonte dei dati per ciascun ingrediente, riferito al calcolo del *Carbon Footprint*;
- Per *Water Footprint* ed *Ecological Footprint* sono state utilizzate rispettivamente le informazioni presenti sul sito www.waterfootprint.org e quelle derivanti da elaborazioni della banca dati *Global Footprint Network (Italy 2001)*.

Tabella A.1 - Ingredienti associati alla produzione di 1 kg di Torta del Paradiso

| Ingrediente | UdM | Dato | Contributo sulla ricetta (%) | Fonte dei dati | Ipotesi |
|---------------------|-----|-------|------------------------------|--|---|
| Burro | kg | 0,280 | 24% | Busser & Jungbluth (2009) ¹ | Si ipotizza un impatto analogo a quello del formaggio |
| Zucchero | kg | 0,269 | 23% | Ecoinvent 2004 | - |
| Zucchero vanigliato | kg | 0,017 | 1% | Ecoinvent 2004 | Assimilato allo zucchero di barbabietola |
| Fecola di patate | kg | 0,123 | 10% | Paragrafo 5.1 | Assimilata alle patate |
| Uova | kg | 0,336 | 29% | Dekker <i>et al</i> | Peso di un uovo = 60 grammi |
| Farina | kg | 0,140 | 12% | Dati primari confidenziali | Elaborazioni gruppo di lavoro |
| Lievito | kg | 0,011 | 1% | - | Trascurato |

I dati relativi alla cottura in forno derivano dalla banca dati danese (*LCA food DK*) e sono riportati in Tabella A.2.

Tabella A.2 - Consumi energetici associati a 1 kg di impasto (cottura per 1 ora a 170° C)

| Vettore energetico | UdM | Dato per impasto | Fonte | Ipotesi |
|--------------------|-----|------------------|---|---------|
| Energia elettrica | kWh | 0,261 | Elaborazioni Tabella 5.2.2 del documento corrente | - |

Risultati

I risultati relativi a 1 kg di torta sono riportati in Tabella A.3.

Tabella A.3 - Indicatori relativi alla produzione di 1 kg di torta

| Dolce: Torta del Paradiso (Ricettario "Il Carnacina" n. 2176) | Carbon Footprint | Water Footprint | Ecological Footprint |
|---|-------------------------|-----------------|---------------------------|
| | gCO ₂ -eq/kg | Litri/kg | m ² globali/kg |
| Intervallo dei dati disponibili | 3.700 | 3.100 | 30 |

Biscotti della salute

La ricetta di questi biscotti è stata tratta dal Ricettario "Pellegrino Artusi": Biscotti della Salute n. 573, scaricabile in rete al sito www.pellegrinoartusi.it

Unità funzionale

L'unità di riferimento è il kg di biscotti (all'uscita dal forno).

Confini del sistema e ipotesi principali

I confini del sistema comprendono le seguenti fasi:

- produzione delle materie prime;
- preparazione e cottura dei biscotti in forno (quello tipico di casa).

¹ La pubblicazione fornisce i dati relativi alla quantità di latte per kg di burro

La fase di realizzazione dell'impasto viene trascurata in quanto si ipotizza che sia effettuata manualmente e non presupponga il consumo di materie prime e energia. Gli ingredienti che, all'interno della ricetta, hanno un peso inferiore al 3% sono stati trascurati.

573. BISCOTTI DELLA SALUTE

State allegri, dunque, ch  con questi biscotti non morirete mai o camperete gli anni di Matusalem. Infatti io, che ne mangio spesso, se qualche indiscreto, vedendomi arzillo pi  che non comporterebbe la mia grave et  mi dimanda quanti anni ho, rispondo che ho gli anni di Matusalem, figliuolo di Enoch.

Farina, grammi 350
Zucchero rosso, grammi 100
Burro, grammi 50
Cremor di tartaro, grammi 5
Uova, n. 2
Odore di zucchero vanigliato
Latte, quanto basta

Mescolate lo zucchero alla farina, fate a questa una buca per porvi il resto e intridetela con l'aggiunta di un poco di latte per ottenere una pasta alquanto morbida, a cui darete la forma cilindrica un po' stacciata e lunga mezzo metro. Per cuocerla al forno o al forno di campagna ungete una teglia col burro, e questo bastone perch  possa entrarvi, dividetelo in due pezzi, tenendoli discosti poich  gonfiano molto. Il giorno appresso, tagliateli in forma di biscotti, di cui ne otterrete una trentina, e tostateli.

Si ipotizza che l'impasto subisca una perdita di umidit  in misura del 15% in seguito alla sua cottura in forno. La tostatura dei biscotti   stata esclusa dai confini del sistema d'analisi.

Analisi di inventario

Gli ingredienti e le ipotesi per ciascuno di essi sono riportati in Tabella A.4.

Le tabelle riportano, inoltre, la fonte dei dati per ciascun ingrediente, riferito al calcolo del *Carbon Footprint*. Per *Water Footprint* ed *Ecological Footprint* sono state utilizzate rispettivamente le informazioni presenti sul sito www.waterfootprint.org e quelle derivanti da elaborazioni della banca dati *Global Footprint Network* (Italy 2001).

Tabella A.4 - Ingredienti associati a 1 kg di biscotti finiti

| Ingrediente | UdM | Dato | Contributo sulla ricetta (%) | Fonte dei dati | Ipotesi |
|------------------------|-----|-------|------------------------------|----------------------------|---|
| Farina di grano tenero | kg | 0,56 | 48 | Dati primari confidenziali | Elaborazioni gruppo di lavoro |
| Zucchero rosso | kg | 0,160 | 14 | Ecoinvent 2004 | Assimilato allo zucchero di barbabietola |
| Burro | kg | 0,08 | 7 | Busser & Jungbluth (2009) | Si ipotizza un impatto analogo a quello del formaggio |
| Uova | kg | 0,192 | 16 | Dekker <i>et al</i> | Peso di un uovo = 60 grammi |
| Latte | kg | 0,16 | 14 | Epd latte Granarolo | Si ipotizza di utilizzare 100 grammi di latte |
| Cremor tartaro | kg | 0,016 | 1 | - | Trascurato |
| Bicarbonato di soda | kg | 0,008 | 1 | - | Trascurato |

I dati relativi alla cottura in forno derivano dalla banca dati danese (*LCA food DK*) e sono riportati in tabella A.5.

Tabella A.5 - Consumi energetici associati al forno

| Tipo cottura | Vettore energetico | UdM | Dato per impasto | Fonte |
|---|--------------------|-----|------------------|--------------------------------------|
| Riscaldamento forno ad aria calda fino a 200  C | Energia elettrica | kWh | 0,3 | Tabella 5.2.2 del presente documento |
| Mantenimento temperatura 200  C per 1 ora | Energia elettrica | kWh | 0,9 | Tabella 5.2.2 del presente documento |

Si ipotizza di cuocere i biscotti in forno facendo quattro infornate da 15 minuti ciascuna e usando due teglie per ciascuna infornata.

Il peso dell'impasto che viene cotto in un'ora   pari a circa 3660 grammi, elaborando le seguenti ipotesi:

- dimensioni teglia: 40 cm X 35 cm;
- dimensioni biscotto cotto: 5 cm X 5 cm;
- numero biscotti per teglia: 39;
- peso di un biscotto cotto: 10 grammi;
- peso di un biscotto crudo: 11,76 grammi.

In tabella sono riportati i consumi energetici necessari a cuocere 1 kg di biscotti.

Tabella A.6 - Consumi energetici associati alla cottura di 1 kg di biscotti

| Dettaglio consumi | Vettore energetico | UdM | Dato per impasto/ biscotto finito |
|--|--------------------|-----|-----------------------------------|
| Riscaldamento forno ad aria calda fino a 200  C | Energia elettrica | kWh | 0,3 |
| Mantenimento temperatura 200  C per 1 ora (per 1 kg di biscotti) | Energia elettrica | kWh | 0,289 |
| Consumo totale (per 1 kg di biscotti) | Energia elettrica | kWh | 0,589 |

Risultati

I risultati relativi a 1 kg di biscotti sono riportati in tabella A.7.

Tabella A.7 - Indicatori relativi alla produzione di 1 kg di torta

| Biscotti della Salute (Ricettario P. Artusi n. 573) | Carbon Footprint | Water Footprint | Ecological Footprint |
|---|-------------------------|-----------------|---------------------------|
| | gCO ₂ -eq/kg | Litri/kg | m ² globali/kg |
| Intervallo dei dati disponibili | 2.300 | 1.800 | 16 |

Riferimenti bibliografici



Allen, Pereira, Raes, Smith (1998), Crop Evapotranspiration - Guidelines for computing crop water requirements - Fao irrigation and Drainage Paper 56.

Andersson K., 2000, LCA of Food Products and Production Systems, International Journal of LCA 5 (4) pp. 239 - 248;

Andersson K., Ohlsson T., 1999, Life Cycle Assessment of Brea Produced on Different Scales, International Journal of LCA pp. 25 - 40;

Avraamides M., Fatta D., 2008 Resource consumption and emissions from olive oil production: a life cycle inventory case study in Cyprus, Journal of Cleaner Production 16 pp. 809-821;

Bagliani M., Carechino M., Martini F., 2009, La contabilità ambientale applicata alla produzione zootecnica, l'impronta ecologica dell'allevamento di bovini di razza piemontese, IRES (Istituto Ricerche Economico Sociali del Piemonte, Regione Piemonte, Collana ambiente 29;

Bagliani M., Contu S., Coscia I., Tiezzi E., "The evaluation of the Ecological Footprint of the Province of Siena (Italy)", in Tiezzi E., Brebbia C.A., Uso J.L. (es.), "Ecosystems and Sustainable Development: Volume 1", pp. 387-396, Wessex Institute of Technology Press, Southampton (2003)

Baldo, Marino, Rossi, Analisi del Ciclo di Vita LCA, nuova edizione aggiornata, Edizione Ambiente;

Barilla, Dichiarazione ambientale di prodotto applicata alla pasta secca di semola di grano duro prodotta in Italia e confezionata in astuccio di cartoncino, Revisione: 1 - Valida un anno dall'approvazione, Dichiarazione Ambientale di Prodotto Pre-Certificata - Numero di Registrazione: S-EP-00039, Data di Approvazione: 19/08/2009;

Baroni L., Cenci L., Tettamanti M., Berati M., Evaluating the environmental impact of various dietary patterns combine with different food production systems, European Journal of Clinical Nutrition (2006), 1-8;

Basset-Mens, C. & van der Werf, H., 2003, Scenario-based environmental assessment of farming systems - the case of pig production in France, Agriculture, Ecosystems and Environment 1005, pp. 127-144;

Beccali M., Cellura M., Ludicello M., Mistretta M., Resource Consumption and Environmental Impacts of the Agrofood Sector: Life Cycle Assessment of Italian Citrus-Based Products, Environmental Management (2009) 43:707-724

Berlin, Environmental life cycle assessment (LCA) of Swedish semi-hard cheese - International Dairy Journal 12 (2002) pp. 939-953;

Best, Aaron, Stefan Giljum, Craig Simmons, Daniel Blobel, Kevin Lewis, Mark Hammer, Sandra Cavalieri, Stephan Lutter and Cathy Maguire. 2008. Potential of the Ecological Footprint for monitoring environmental impacts from natural resource use: Analysis of the potential of the Ecological Footprint and related assessment tools for use in the EU's Thematic Strategy on the Sustainable Use of Natural Resources. Report to the European Commission, DG Environment

Blengini GA, Busto M., The life cycle of rice: LCA of alternative agri-food chain management systems in Vercelli (Italy), Journal of environmental management (2008);

Busser S., Jungbluth N., 2009, The role of flexible packaging in the life cycle of coffee and butter, International Journal of LCA 14 (Suppl 1) pp. S80 - S91

Casey, J.W. & Holden, N.M., 2006, GHG emissions from conventional, agri-environmental and organic Irish suckler beef units, Journal of Environmental Quality 35, 231-239;

Casey, J.W. & Holden, N.M., 2006a, Quantification of GHG emissions from sucker-beef production in Ireland. Agricultural Systems 90, 79-98;

Cederberg C. & Darelus, K., 2000, Livscykelanalys (LCA) av nötkött - en studie av olika produktionsformer (Life Cycle Assessment (LCA) of beef - a study of different production forms, in Swedish), Naturrekursforum, Landstinget Halland, Halmstad;

Cederberg C. & Darelus, K., 2001, Livscykelanalys (LCA) av griskött (Life Cycle Assessment (LCA) of pork, in Swedish), Naturrekursforum Halland, Halmstad, Sweden;

Cederberg C. & Flysjö A., 2004, Environmental assessment of future pig farming systems - quantification of three scenarios from the FOOD 21 synthesis work, SIK Report 723, SIK - The Swedish Institute for Food and Biotechnology, Göteborg, ISBN91-7290-236-1;

Cederberg C. and Staig M., 2003, System Expansion and Allocation in Life Cycle Assessment of Milk and Beef Production, International Journal of LCA 8 (6) pp. 350 -356;

Cederberg C., Berlin J., Henriksson M. & Davis, Jennifer, 2008, Utsläpp av växthusgaser i ett livscykelperspektiv för verksamheten vid Livsmedelsföretaget Berte Qvarn (Emissions of greenhouse gases in a life cycle perspective from the food company Berte Qvarn, in Swedish), SIK-Report 777, ISBN 978-91-7290-270-1, SIK - The Swedish Institute for Food and Biotechnology, Göteborg, Sweden References 22;

Cederberg C., Meyer, D. & Flysjö, A., 2009a, Life Cycle Inventory of greenhouse gas emissions and use of land and energy of Brazilian beef exported to Europe, SIK-Rapport 792, SIK - Institutet för Livsmedel och Bioteknik, Göteborg, ISBN 978-91-7290-283-1;

Cederberg C., Sonesson, U., Davis, J. & Sund, V., 2009b, Greenhouse gas emissions from production of meat, milk and eggs in Sweden 1990 and 2005, SIK-Rapport 793, SIK - Institutet för Livsmedel och Bioteknik, Göteborg, ISBN 978-91-7290-284-8;

Cerelia, Dichiarazione ambientale di prodotto dell'acqua minerale naturale Cerelia imbottigliata in: PET da 1,5l e vetro da 1l, Rev.0 - Data: 30/07/2008, Registrazione N°: S-P-00123;

Chambers N., Simmons C., Wackernagel M., Sharing Nature's Interest, Ecological Footprints as an indicator of sustainability, Earthscan, 2007, chapter 5, pp.79 - 105;

Colombo; "Manuale dell'Ingegnere"; 83° Edizione; Hoepli, 1997

Consorzio Interprovinciale vini (C.I.V), Dichiarazione ambientale di prodotto, Vino frizzante rosso imbottigliato Lambrusco Grasparossa Biologico "Fratello Sole", Rev. Marzo 2008, N° Registrazione: S-P-00119;

De Lorgeril M, Salen P, Martin JL, Monjaud I, Delaye J, Mamele N, Mediterranean diet, traditional risk factors, and the rate of cardiovascular complications after myocardial infarction: final report of the Lyon Diet Heart Study, Circulation, 1999;

Dekker S.E.M., de Boer I.J.M., Aarnink A.J.A. and P.W.G. Groot Koerkamp, Environmental hotspot identification of organic egg production; Farm Technology Engineering Group, Animal Production Systems Group, Animal Sciences Group, Wageningen University and Research Centre. Sanne.Dekker@wur.nl

Department for Environment Food and Rural Affairs (DEFRA), PAS 2050:2008, Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services, British Standards

Eriksson S., Elmquist H., Stern S. & Nybrant T., 2005, Environmental systems analysis of pig production - The impact of free choice, International Journal of LCA 10 (2) pp. 143-154;

Ewing B., Goldfinger S., Wackernagel M., Stechbart M., Rizk S., Ree A., Kitzes J., "The Ecological Footprint - Atlas 2008", Global Footprint Network (2008);

Farchi G, Fidanza F, Grossi P, Lancia A, Mariotti S, Menotti A, Relationship between eating patterns meeting recommendations and subsequent mortality in 20 years, Journal Clinical Nutrition 1995;

Finkbeiner M. (2009) - Carbon Footprinting, opportunities and threats - The International Journal of LCA, 14; pp. 91-94;

Foster C., Green K., Blea M., Dewick P., Evans B., Flynn A., Mylan J. 2006. Environmental Impacts of Food Production and Consumption: A report to the Department of the Environment, Food, and Rural Affairs. Manchester Business School. DEFRA, London;

Fung TT, McCullough ML, Newby PK, Manson JE, Meigs JB, Rifai N, Willett WC, Hu FB, Diet-quality scores and plasma concentrations of markers of inflammation and endothelial dysfunction. American Journal of Clinical Nutrition, 2005;

Garzanti, Il Carnacina, a cura di Luigi Veronelli, prima edizione 1961;

Granarolo, Dichiarazione ambientale di prodotto per il latte fresco pastorizzato di alta qualità confezionato in bottiglia di PET, revisione 0 del 9/3/2007, Certificazione N. S-EP 00118;

Haldaya, Hoekstra; "The water nee to have Italians eat Pasta and Pizza"; May 2009; Water footprint Network

Hospido A., Milà i Canals, McLaren, Truninger, Edwards-Jones, Clift, 2009, The role of seasonality in lettuce consumption: a case study of environmental and social aspects, International Journal of LCA (14) pp. 381-391;

Huijbregts P, Feskens E, Rasanen L, Dietary pattern and 20 year mortality in elderly men in Finland, Italy, and the Netherlands: longitudinal cohort study, *BMJ* 1997;

Kant AK, Schatzkin A, Graubard BI, Schairer C, A prospective study of diet quality and mortality in women, *JAMA* 2000;

Kant AK, Schatzkin A, Harris TB, Ziegler RG, Block G, Dietary diversity and subsequent mortality in the First National Health and Nutrition Examination Survey Epidemiologic Follow-up Study, *American Journal of Clinical Nutrition* 1993;

Keys A, Aravanis C, Blackburn HW, Van Buchem FSP, Buzina R, Djordjevic BS, Dontas AS, Fidanza F, Karvonen MJ, Kimura N, Lekos D, Monti M, Puddu V, Taylor HL, Epidemiologic studies related to coronary heart disease: characteristics of men aged 40-59 in seven countries. *Acta Med Scand* 1967 (Suppl to vol. 460) 1-392;

Keys A, Aravanis C, Blackburn, H, Buzina R, Djordjevic BS, Dontas AS, Fidanza F, arvonen, MJ, Kimura N, Menotti A, Mohacek I, Neeljkovic S, Puddu V, Punsar S, Taylor HL, Van Buchem FSP, Seven Countries. A Multivariate Analysis of Death and Coronary Heart Disease. 1980. Harvard University Press, Cambridge, MA and London. 1-381;

Keys A, Coronary heart disease in seven countries. *Circulation* 1970 (Suppl to vol.41) 1-211

Kouris-Blazos A, Gnardellis C, Wahlqvist ML, Trichopoulos D, Lukito W, Trichopoulou A, Are the advantages of the Mediterranean diet transferable to other populations? A cohort study in Melbourne, Australia, *Br J Nutr* 1999;

Kromhout D, Menotti A, The Seven Countries Study: A Scientific Adventure in Cardiovascular Disease Epidemiology. 1994. Brouwer. Utrecht;

Kumagai S, Shibata H, Watanabe S, Suzuki T, Haga H, Effect of food intake pattern on all-cause mortality in the community elderly: a 7-year longitudinal study, *Journal Nutrition Health Aging* 1999;

Lasheras C, Fernandez S, Patterson AM, Mediterranean diet and age with respect to overall survival in institutionalize, nonsmoking elderly people, *American Journal Clinical Nutrition* 2000;

Manuale di agricoltura, 2a edizione, manuali HOEPLI;

Michels KB, Wolk A, A prospective study of variety of healthy foods and mortality in women, *International Journal of Epidemiol* 2002;

Milà i Canals L., Burnip G.M., Cowell S.J., Evaluation of the environmental impacts of apple production using Life Cycle Assessment (LCA): Case study in New Zealand, *Agriculture, Ecosystems and Environment* 114 (2006) 226-238

Mitrou PN, Kipnis V, Thiebaut Ac, Reey J, Subar AF, Wirfalt E, Flood A, Mouw T, Hollenbeck AR, Letizmann M, Schatzkin A, Mediterranean dietary pattern and preiction of all-cause mortality in a U.S. population: results from the NIH-AARP Diet and Health Study, *Archives of Internal Medicine*, 2007;

Nube M, Kok FJ, Vandenbroucke JP, van der Heide-Wessel C, van der Heide RM, Scoring of prudent dietary habits and its relation to 25-year survival, *Journal of American Diet Association* 1987;

Ogino, A et al., 2007, Evaluating Environmental Impacts of the Japanese beef cow-calf system by the life cycle assessment method, *Animal Science Journal* 78, pp. 424-432;

Osler M, Heitmann BL, Gerdes LU, Jørgensen LM, Schroll M, Dietary patterns and mortality in Danish men and women: a prospective observational study, *Journal of Nutrition* 2001;

Osler M, Schroll M, Diet and mortality in a cohort of elderly people in a north European community, *International Journal of Epidemiologic* 1997;

Panagiotakosa D., Pitsavosb C., Arvanitic F, Adherence to the Mediterranean food pattern preicts the prevalence of hypertension, hypercholesterolemia, diabetes and obesity, among healthy adults; the accuracy of the MeDietScore, *Preventive Medicine*, Volume 44, Issue 4, April 2007;

Pelletier N., 2008, Environmental performance in the US poultry sector: Life cycle energy use and greenhouse gas, ozone depleting, acidifying and eutrophying emissions, *Agricultural Systems* 98, pp. 67-73;

PlasticsEurope (2008) - The 'Carbon Footprint', an unreliable indicator of environmental sustainability - Position Paper, Brussels, 18 Feb. 2008;

Ramjeawon T., 2004, Life Cycle Assessment of Cane-Sugar on the Island of Mauritius, *International Journal of LCA* 9 (4) pp. 254 - 260;

Sofi F, Cesari F, Abbate R., Gensini G., Casini A, Adherence to Mediterranean diet and health, *BMJ*, luglio, 2008;

Tassinari G., Manuale dell'agronomo, Reda edizioni per l'agricoltura, V edizione (5° Ristampa: aprile 1998)

Toshima H, Koga Y, and Blackburn H, Lessons for Science from the Seven Countries Study. 1995. SpringerVerlag, Tokyo;

Trichopoulou A, Kouris-Blazos A, Wahlqvist ML, Diet and overall survival in the elderly, *BMJ* 1995;

Trichopoulou A., Costacou T., Bamia C., Trichopoulos D, Adherence to a Mediterranean Diet and Survival in a Greek Population, *The New England Journal of Medicine*, Volume 348, N° 26, 2003;

Tukker A., Bausch - Goldbohm S., Verheijden M., Arjan de Konig, Kleijn Renè, Wolf Oliver, Ignazio Pérez Dominguez, Environmental impacts of diet changes in the EU, JRC Scientific and Technical Reports, 2009

Verge, XCP et al., 2008, Greenhouse gas emissions from the Canadian beef industry, *Agricultural Systems* 98, 126-134;

Wackernagel M., Rees W., "L'impronta ecologica", Edizioni Ambiente, Milano (1996);

Weidema B.P., Wesnaes M., Hermansen J., Kristensen T. and Halberg N., Environmental Improvement Potentials of Meat and Dairy Products, JRC Scientific and Technical Reports, 2008;

Willett WC, Diet and coronary heart disease. In: Willett WC, e. *Nutritional epidemiology*. 2nd ed. New York: Oxford University Press, 1998;

Willett WC, Sacks F, Trichopoulou A, Mediterranean diet pyramid: a cultural model for healthy eating. *American Journal of Clinical Nutrition*, 1995;

Williams, A.G., Audsley, E & Sanders, D.L., 2006, Determining the environmental burdens and resource use in the production of agricultural and horticultural commodities, Main Report, Defra Research project IS0205, Bedford: Cranfield University and Defra, Available at www.silsoe.cranfield.ac.uk;

World Cancer Research Fund. Food, nutrition and the prevention of cancer: a global perspective. Washington, D.C.: American Institute for Cancer Prevention, 1997;

World Resources Institute, the Greenhouse gas protocol, A Corporate Accounting and Reporting Standard;

WWF, Global Footprint Network, Zoological Society of London, "Living Planet Report 2008", WWF (2008);

WWF, Global Footprint Network, Zoological Society of London, "Living Planet Report 2006", WWF (2006);

www.environdec.com;

www.ipcc.org;

www.LCAfood.dk;

www.piramidealimentare.it;

www.piramidealimentaretoscana.it;

www.waterfootprint.org.

Yusoff S. and Hansen SB., 2007, Feasibility Study of Performing an Life Cycle Assessment on Crude Palm Oil Production in Malaysia, *International Journal of LCA* 12 (1) pp 50 - 58

