

2° CLASSIFICATO a pari merito: L'approccio Footprint Family applicato alla filiera agroalimentare: il sistema melicolo della Provincia di Torino

Alessandro K. Cerutti^{1,2}, Gabriele Beccaro¹, Simone Contu²

Dario Donno¹, Luca Bonvegna¹, Elena Di Bella³, Giancarlo Bounous¹

¹Dipartimento Scienze Agrarie, Forestali ed Agroalimentari, Università degli Studi di Torino

²Istituto di Ricerche Interdisciplinari sulla Sostenibilità – IRIS

³Sviluppo montano, rurale e valorizzazione produzioni tipiche, Provincia di Torino
alessandro.cerutti@unito.it

Abstract

La valutazione degli impatti potenziali di un sistema produttivo tramite Life Cycle Assessment utilizza modelli complessi al fine di includere tutti i carichi ambientali, legati al consumo di risorse e alle emissioni. Tradizionalmente i risultati necessitano di una fase di interpretazione esaustiva da parte di esperti, con l'effetto di vedere spesso esclusi gli aspetti ambientali nel processo di decision making. L'approccio Footprint Family può rappresentare un buon compromesso tra un'analisi tecnica rigorosa e la semplicità di interpretazione dei risultati. Tale approccio è stato testato sulla filiera melicola della Provincia di Torino al fine di costruire un tool semplificato che permettesse agli stakeholder del sistema ristorazione scolastica o ai responsabili delle stazioni appaltanti per l'approvvigionamento delle mense scolastiche di compiere scelte maggiormente consapevoli dal punto di vista ambientale.

1. Introduzione

Nella letteratura scientifica degli ultimi anni è emersa la necessità di considerare contemporaneamente diversi indicatori ambientali (Cucek et al., 2012; Vujanovic et al., 2014). Tuttavia, la scelta di quale indicatore usare non è un processo semplice, soprattutto nel settore alimentare (Cerutti et al., 2013). Ad esempio, il suolo fertile può essere utilizzato per la conservazione della biodiversità e il sequestro del carbonio (come nel caso di suolo forestale), per la produzione di cibo o ancora per la produzione di energia attraverso colture specifiche. Infatti, se da un lato alcune forme di agricoltura permettono di conservare più carbonio nel suolo, attraverso l'aumento di biomassa perenne, e di favorire l'aumento della biodiversità, dall'altra le azioni per ridurre le emissioni di gas serra in agricoltura potrebbero richiedere un maggiore utilizzo di acqua, e gli interventi per raggiungere l'efficienza e la qualità dell'acqua potrebbero necessitare di un maggiore utilizzo di energia e di conseguenza aumentare le emissioni di gas serra (Pfister et al., 2011).

Un compromesso ritenuto accettabile tra il numero di indicatori e la loro significatività in chiave sistemica è rappresentato dall'approccio *Footprint Family* (Galli et al., 2012), definito come un set di tre indicatori adatti a quantificare la pressione dell'attività antropica sugli ecosistemi. In particolare l'approccio *Footprint Family* considera gli impatti su tre comparti ecologici: pedosfera, atmosfera e idrosfera attraverso *Ecological*, *Carbon* e *Water Footprint* (Galli et al., 2012). Tale approccio rappresenta inoltre un buon compromesso tra la validità analitica dell'indicatore e la capacità di comprensione dei risultati da parte di utenti non esperti (Ridoutt & Pfister 2013). Infatti, se le categorie di impatto dell'analisi *Life Cycle Assessment* (LCA) riescono a cogliere maggiormente i diversi impatti di un sistema antropico, la loro comprensione al grande pubblico risulta spesso difficile e sono necessarie delle volgarizzazioni dei risultati che spesso possono portare a veri e propri errori concettuali (Ridoutt & Pfister, 2013). L'approccio multi-indicatore è pertanto importante perché una valutazione degli impatti ambientali non dovrebbe solo evitare problemi di spostamento da una parte del ciclo di vita del prodotto all'altra, ma anche da una forma di carico ambientale all'altra (Ridoutt et al., 2014).

Il progetto di ricerca di seguito illustrato si sviluppa come studio pilota sulla fattibilità e i vantaggi dell'inclusione della *Footprint Family* (congiuntamente ad altri parametri – non trattati nel presente lavoro) sui capitolati di spesa delle mense scolastiche della Provincia di Torino. Lo studio ha interessato diverse filiere alimentari e in questo articolo sarà descritta la ricerca condotta sulla filiera melicola dell'area considerata.

Nello specifico, la ricerca ha visto coinvolte diverse aziende situate nelle zone del pinerolese e dell'eporediese.

2. Metodi

2.1. Filiere frutticole e raccolta dati

Lo studio è stato incentrato su aziende frutticole selezionate in modo da avere almeno 3 aziende per ciascun areale di produzione, agrotecnica utilizzata (produzione convenzionale, integrata e biologica) e cultivar. I dati per la costruzione dell'inventario del ciclo di vita sono stati raccolti tramite la compilazione di un questionario preparato ad hoc per mettere in luce tutti gli aspetti produttivi di ciascuna realtà.

Gli aspetti legati alla gestione del prodotto frutticolo (quali la catena del freddo, il packaging e la movimentazione) sono molto complessi da valutare. Tuttavia è stato possibile identificare i flussi e le modalità di movimentazione all'interno della Provincia di Torino tramite questionari sottoposti ai principali distributori. In particolare ai fini dello studio relativo al trasporto e alla distribuzione dei prodotti alle mense scolastiche sono state prese in considerazione due delle maggiori società di commercializzazione all'ingrosso e distribuzione operanti sul territorio (biologica e convenzionale).

2.2. Modellizzazione delle filiere e confini del sistema

Numerosi autori rimarcano quanto la modellizzazione del sistema in oggetto di studio sia una fase fondamentale per la buona riuscita di una LCA. È infatti, proprio dalla costruzione di un buon modello del sistema che si possono evincere problematiche di aderenza al sistema reale e pertanto adottare strategie di compensazione (quali, ad esempio la metodologia *system expansion*). Ai fini di un'efficace modellizzazione di un sistema frutticolo è necessario tenere conto, tra gli altri, di due aspetti caratterizzanti: (I) il frutteto è un sistema biologico, pertanto, a differenza delle produzioni industriali in cui la quantità di output commerciale prodotto è funzione certa e nota degli input forniti, i sistemi biologici possono avere rese molto diverse, a parità di input, sulla base delle condizioni ambientali (biotiche e abiotiche); (II) il frutteto è un sistema pluriennale, pertanto, a differenza delle colture di pieno campo il cui ciclo di vita si completa in meno di un anno, i sistemi frutticoli sono sviluppati in impianti con durata variabile a seconda della specie coltivata e delle tecniche di gestione.

Come evidenziato in precedenti studi del gruppo di ricerca (Cerutti et al., 2010) la modellizzazione del sistema frutticolo può tener conto di questi due aspetti suddividendo la vita produttiva dell'impianto in stage funzionali. Pertanto, nello studio, sono stati considerati 6 stage principali (Cerutti et al., 2010): (1) fase di vivaio per ottenimento di portainnesti, marze e astoni pronti all'impianto; (2) impianto e lavorazioni preliminari del terreno; (3) allevamento degli astoni e periodo antecedente all'entrata in produzione dell'impianto; (4) piena produzione; (5) bassa produzione dovuta alla senescenza dell'impianto; (6) espianto e smaltimento delle risorse stock dell'impianto.

L'analisi della filiera distributiva ha mostrato come successivamente alla fase produttiva si possano sviluppare tre scenari principali di distribuzione (Figura 1) sulla base di distanze provinciali, regionali o nazionali (mediamente centro Italia). Pertanto la valutazione degli impatti ambientali ha incluso tali scenari seguendo un approccio *cradle-to-consumer*, escludendo tuttavia gli impatti delle fasi di consumo e *disposal*. L'unità funzionale considerata per l'intero sistema (fase di produzione e fase di distribuzione) è stata la tonnellata di mele.



Figura 1: Descrizione schematica degli scenari di trasporto per le filiere considerate

2.3. Indicatori utilizzati

2.3.1 Ecological footprint

L'analisi dell'impronta ecologica consiste nella trasformazione dei dati di input (con la propria unità di misura specifica) in un valore di superficie media globale (Wackernagel & Rees, 1996). La produzione e l'uso di ogni bene e servizio dipendono da vari tipi di produttività ecologica e possono essere espresse in un'equivalente superficie di terreno bioproduttivo. Sommando il terreno richiesto per tutte le categorie di consumo e per i rifiuti si ottiene come risultato l'impronta ecologica totale del sistema oggetto di studio. Nel caso di applicazione dell'EF a sistemi produttivi, il valore totale dell'impronta ecologica è poi riferito a una specifica unità di prodotto, oppure un'unità di superficie dell'azienda oppure a un'unità di ricavato economico ottenuto dalla vendita (Cerutti et al., 2013).

Nel caso di studio sono state seguite le linee guida espresse dal Global Footprint Network e gli adattamenti metodologici descritti in Cerutti et al. (2010) e lavori successivi. Inoltre si è fatto riferimento al valore di impronta ecologica riferito alla massa prodotta, in particolare le tonnellate di mele prodotte e distribuite alle mense scolastiche.

2.3.2 Water footprint

Secondo il modello sviluppato dal Water Footprint Network il calcolo della WF di un sistema produttivo si effettua sommando tre differenti componenti di utilizzo di acqua: la *blue water* (acqua utilizzata direttamente dal sistema esaminato, come per esempio l'acqua per l'irrigazione dei frutteti), la *green water* (acqua consumata dal sistema agricolo per evapotraspirazione) e la *grey water* (acqua contaminata dagli scarichi di rifiuti e altri prodotti utilizzati nel ciclo produttivo, come ad esempio l'azoto lisciviato nel terreno).

Nella ricerca è stato applicato il modello proposto in Hoestra et al. (2011) con l'ausilio dei programmi Cropwat 8.0 e Climwat 2.0, entrambi disponibili dall'Organizzazione delle Nazioni Unite per l'Alimentazione e l'Agricoltura (FAO, 2013). I dati pluviometrici necessari per tali applicazioni sono stati reperiti tramite il servizio regionale di protezione dell'ambiente (ARPA – Piemonte). Anche per questo indicatore, l'unità di riferimento degli impatti è stata la tonnellata di mele consegnata alla mensa secondo i tre scenari di distribuzione.

La *green* e la *blue water footprint* sono state calcolate attraverso la *crop water use* (CWU - ovvero la quantità di acqua utilizzata per gestire la corretta crescita della coltura) in rapporto alla resa della coltura stessa. I dati che compongono il valore della CWU sono stati calcolati attraverso l'utilizzo di Cropwat 8.0, sommando i valori giornalieri di evapotraspirazione riferiti alla coltura analizzata per il periodo di riferimento. Per quanto riguarda la *grey water footprint*, si è applicata la formulazione standard descritta in Hoekstra et al (2011) con le seguenti specifiche: il quantitativo di azoto lisciviato pari al 10% del quantitativo di fertilizzante impiegato per quella coltura e 10 mg/l la concentrazione massima di azoto naturalmente presente nell'acqua.

2.3.3 Carbon footprint

La *Carbon Footprint* (CF) esprime la quantità di CO₂ equivalente sia diretta sia indiretta liberata nel corso di tutte le fasi di sviluppo del sistema esaminato. Per il calcolo di questo indicatore è stato applicato uno studio completo di LCA (secondo le linee guide e le raccomandazioni della serie ISO 14040), ma considerando esclusivamente i risultati di *global warming potential*. Anche per questo indicatore, l'unità di riferimento degli impatti è stata la tonnellata di mele consegnata alla mensa secondo i tre scenari di distribuzione.

2.4. Normalizzazione dei risultati

Al fine di facilitare l'interpretazione dei risultati dei tre indicatori, alla fase di quantificazione degli impatti è seguita una fase di normalizzazione. Essendo i tre indicatori sviluppati secondo modelli autonomi non è possibile usare un database univoco ed è necessario applicare l'approccio descritto in Ridout et al. (2014). In particolare in tale studio sono adottati parametri di normalizzazione (Tabella 1) specifici e coerenti con l'indicatore usato.

Indicator	Unit	Factor	Year	Reference
EF	gm ² person-1 year-1	4.99 E+03	2005	Ewing et al., 2010
WF	m ³ person-1 year-1	2.30 E+03	1996-2005	Mekonnen & Hoekstra, 2011
CF	kg CO ₂ -e person-1 year-1	6.83 E+03	2000	Wegener Sleeswijk et al., 2008

Tabella 1: Fattori di normalizzazione impiegati nello studio

3. Risultati e discussione

3.1. Risultati dei singoli indicatori

I risultati di ogni indicatore per ogni filiera sono presentati nelle Figure 2, 3 e 4. Una prima osservazione generale è come gli stessi sistemi produttivi mostrino performance diverse per i tre indicatori. In particolare, per l'EF si osserva una leggera diminuzione dell'impronta dal sistema convenzionale a quello biologico, mentre per la WF e la CF il trend è maggiormente marcato, ma invertito.

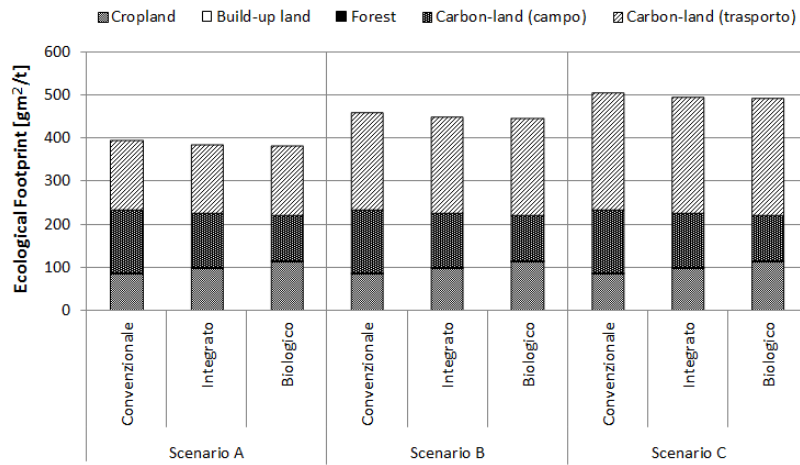


Figura 2: Risultati di Ecological Footprint espressi per componente di impronta secondo i diversi scenari

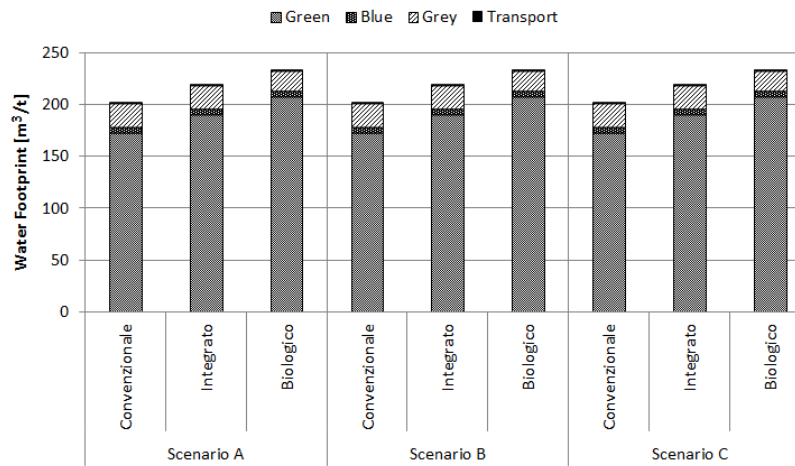


Figura 3: Risultati di Water Footprint espressi per componente di impronta secondo i diversi scenari

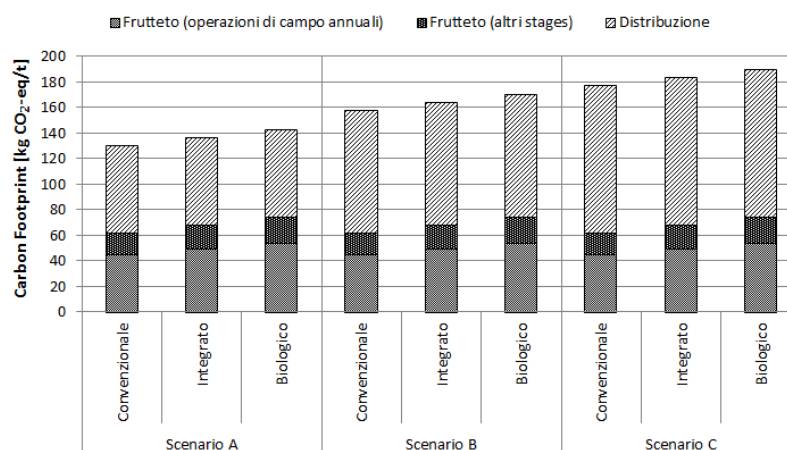


Figura 4: Risultati di Carbon Footprint espressi per fase della filiera secondo i diversi scenari

È interessante notare come la fase di trasporto pesi in modo diverso per ogni indicatore. In particolare per la WF il peso del trasporto è variabile tra lo 0.2 e lo 0.6% dell'impronta nei tre scenari di distribuzione. Al contrario, utilizzando la CF il peso del trasporto sull'impronta finale varia del 50% nello scenario A al 63% nello scenario C. L'EF mostra risultati simili alla CF, avendo al suo interno una componente dedicata proprio al suolo biologicamente produttivo necessario per l'assorbimento di CO₂.

3.2. Risultati di normalizzazione

I risultati della fase di normalizzazione (relativi agli impatti di 1 kg di mele) sono presentati in Figura 5. Si evince immediatamente che la stessa unità di prodotto ha un peso relativo diverso nella totalità degli impatti dei consumi medi italiani.

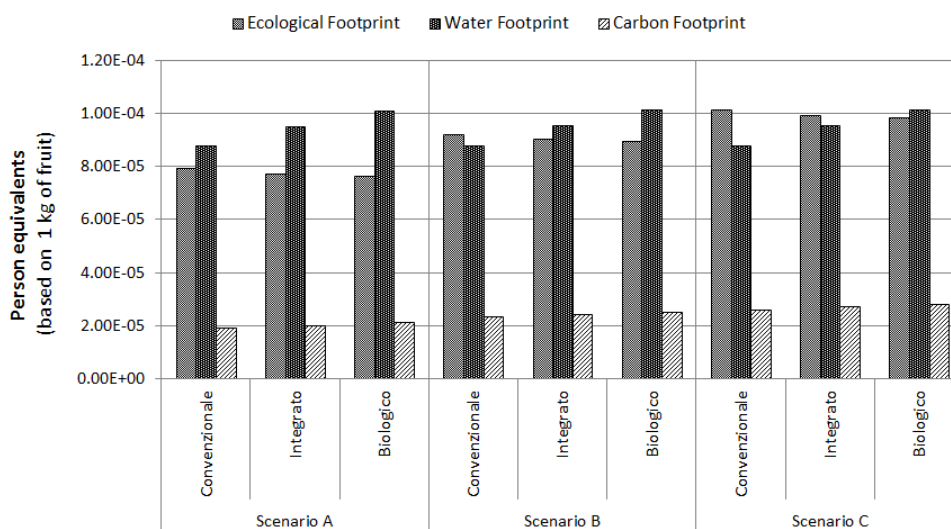


Figura 5: Risultati della fase di normalizzazione per i tre indicatori secondo i diversi scenari

4. Conclusioni

L'approccio *Footprint Family* associato a una fase di normalizzazione, tipica del framework LCA, ha permesso di evidenziare il peso ambientale nelle principali sfere ecologiche. In particolare i risultati di EF e WF presentano un maggiore impatto relativo rispetto alla CF. Pertanto pratiche (produttive e gestionali) svolte al miglioramento della performance di questi due indicatori sono indicativamente preferibili rispetto al miglioramento relativo della CF. Tale osservazione è possibile solo grazie all'uso simultaneo di diverse categorie di impatto, tuttavia è necessario ricordare che gli indicatori della *Footprint Family* non coprono l'intero spettro degli impatti dei sistemi agroalimentari. Ad esempio non vengono valutate le categorie *Nutrient enrichment potential* e *Acidification potential*, che potrebbero produrre impatti ambientali significativi.

Sulla base dei risultati presentati (e altri approfondimenti agronomici) stato possibile realizzare uno strumento di valutazione ambientale per agli attori e decisori del sistema della ristorazione scolastica caratterizzato da una elevata semplicità nell'utilizzo, fruibile anche da un utente non in possesso delle conoscenze tecnico-scientifiche necessarie ad interpretare risultati più dettagliati.

Si ringrazia la Provincia di Torino per aver finanziato la ricerca.

5. Bibliografia

- Aubauer, HP, 2011, Development of Ecological Footprint to an Essential Economic and Political Tool, Sustainability, vol. 3, pp. 649-665.
- Cerutti, AK, Bagliani, M, Beccaro, GL & G, Bounous, 2010, Application of Ecological Footprint Analysis on nectarine production: methodological issues and results from a case study in Italy, Journal of Cleaner Production, vol. 18, pp. 771-776.
- Cerutti, AK, Bruun S, Donno, D, Beccaro, GL & G, Bounous, 2013. Environmental sustainability of traditional foods: the case of ancient apple cultivars in Northern Italy assessed by multifunctional LCA, Journal of Cleaner Production, vol. 52, pp. 245-252.
- Cucek, L, Klemes, JJ & Kravanja, Z, 2012, A Review of Footprint analysis tools for monitoring impacts on sustainability, Journal of Cleaner Production, vol. 34, pp. 9-20.
- Ewing, B, Moore, D, Goldfinger, S, Oursler A, Reed, A & M, Wackernagel, 2010, The Ecological Footprint Atlas 2010, Oakland: Global Footprint Network.
- Ewing, BR, Hawkins, TR, Wiedmann, TO, Galli, A, Ercin AE, Weinzettel, J & Steen-Olsen, K, 2012, Integrating ecological and water footprint accounting in a multi-regional input–output framework, Ecological Indicators, vol. 23, pp.1–8.
- Galli, A, Wiedmann, T, Ercin, E, Knoblauch, D, Ewing, B & Giljum S, 2012, Integrating Ecological, Carbon and Water footprint into a “Footprint Family” of indicators: Definition and role in tracking human pressure on the planet, Ecological Indicators, vol. 16, pp. 100–112.
- Hoekstra, AY, Champagain, AK, Aldaya, MM & Mekonnen, MM, 2011, The Water Footprint Assessment Manual – Setting the Global Standard, ed. Earthscan, UK.
- Mekonnen, MM, & Hoekstra, AY, 2011, National water footprint accounts: the green, blue and grey water footprint of production and consumption, Value of Water Research Report Series No. 50, UNESCO-IHE, Delft, the Netherlands.
- Page, G, Ridoutt, B & Bellotti, B, 2012, Carbon and water footprint tradeoffs in fresh tomato production, Journal of Cleaner Production, vol. 32, pp. 219-226.
- Pfister, S, Bayer, P, Koehler, A & Hellweg, S, 2011, Environmental impacts of water use in global crop production: hotspots and trade-offs with land use, Environ. Sci. Technol., vol. 45, pp. 5761–5768.
- Ridoutt, BG & Pfister, S, 2013, Towards an Integrated Family of Footprint Indicators, Journal of Industrial Ecology, vol. 17, pp. 337-338
- Ridoutt, BG, Page, G, Opie, K, Huang, J, & Bellotti, W, 2014, Carbon, water and land use footprints of beef cattle production systems in southern Australia, Journal of Cleaner Production, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.08.012>.
- Ruini L., Marchelli L., Marino M., Filareto A., 2012. Barilla EPD Process System to increase reliability, comparability and communicability of LCA studies. Proceeding of the 2nd DIRE Meeting, pp. 84-89.
- Vujanovic, A, Cucek, L, Pahor, B & Kravanja, Z, 2014, Multi-Objective Synthesis of a Company's Supply-Network by Accounting for Several Environmental Footprints, Process Safety and Environment Protection, <http://dx.doi.org/10.1016/j.psep.2014.03.004>
- Wackernagel, M & Rees, W, 1996, Our ecological footprint. Reducing human impact on earth, New Society Publishing, Canada.
- Wegener Sleeswijk, AW, van Oers, LFCM, Guinée, JB, Struijs, J & Huijbregts, MAJ, 2008, Normalisation in product life cycle assessment: an LCA of the global and European economic systems in the year 2000, Sci. Total Environ, vol. 390, pp. 227-240.