

# Carbon Footprint per la valutazione della performance di politiche di acquisti verdi pubblici: un caso di studio nella ristorazione collettiva

Alessandro K. Cerutti<sup>1</sup>, Simone Contu<sup>2</sup>, Fulvio Ardente<sup>3</sup>,  
Dario Donno<sup>1</sup>, Gabriele L. Beccaro<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, Università di Torino

<sup>2</sup>Istituto di Ricerche Interdisciplinari per la Sostenibilità (IRIS), Torino

<sup>3</sup>European Commission, Joint Research Centre, Institute for Environment and Sustainability, Ispra (Varese), Italy

Email: [alessandro.cerutti@unito.it](mailto:alessandro.cerutti@unito.it) - [alessandrokim.cerutti@gmail.com](mailto:alessandrokim.cerutti@gmail.com)

## Abstract

*Sempre maggiore attenzione è data alle politiche di Green Public Procurement (GPP) come uno strumento utile per innescare un cambiamento positivo nella società. Tuttavia sono molto rari i casi in cui all'adozione di politiche di GPP è associato una stima quantitativa degli effettivi benefici ambientali attraverso il calcolo di indicatori basati sulla valutazione del ciclo di vita. Questo articolo intende descrivere il calcolo della riduzione delle emissioni di gas climalteranti dovute all'applicazione di tre politiche di GPP messe in atto dal servizio di ristorazione scolastica del Comune di Torino dal 2012 al 2014. Le politiche analizzate si concentrano su (I) metodi di produzione degli alimenti, (II) origine geografica dei prodotti alimentari e conseguente trasporto e (III) distribuzione urbana tramite l'utilizzo di veicoli a gas naturale. L'articolo si conclude con delle analisi ed indicazioni sulla performance ambientale delle politiche in studio.*

## 1. Introduzione

L'analisi degli appalti pubblici sta trovando un crescente riconoscimento come strumento per lo sviluppo economico, sociale e ambientale. Questo avviene perché gli appalti pubblici hanno un elevato potenziale per la diffusione delle migliori pratiche, fornendo un esempio di modello di consumo per la società e stimolando l'innovazione (Uttam & Roos, 2015). Politiche di GPP comprendono lo stabilire criteri ambientali per l'acquisto di prodotti e servizi, spesso attraverso la definizione di requisiti ambientali specifici direttamente nel bando di gara (es Parlamento Europeo, 2004/18/CE). Tali requisiti possono essere criteri generali (come una distanza massima per l'approvvigionamento o la stagionalità degli alimenti) oppure l'ottenimento di etichette ecologiche di eccellenza sviluppate sia a livello europeo (come l'etichetta 'Ecolabel'), sia al livello dei singoli stati membri. In particolare, per il settore alimentare, l'Unione Europea tiene conto dei criteri ambientali basati sull'adozione di politiche (come la stagionalità dei prodotti, i protocolli di produzione, la riduzione al minimo di rifiuti e imballaggi) piuttosto che su valori soglia di indicatori ambientali sintetici (Commissione Europea, 2011). Questa divisione tra le pratiche di sostenibilità ed applicazione di indicatori ambientali nel settore alimentare deriva sia dalla difficoltà nell'armonizzare i modelli di calcolo, sia dalla specificità degli impatti dei sistemi agroalimentari (Notarnicola et al., 2015).

Tali problematiche portano ad evidenziare che l'attuazione di GPP attraverso pratiche di sostenibilità piuttosto che attraverso l'uso di indicatori ambientali, se da un lato porta a ridurre gli impatti ambientali, dall'altro non consente la quantificazione dei risparmi ambientali ottenuti. Pertanto la valutazione dell'effettiva performance ambientale di politiche di GPP avviene spesso esclusivamente tramite l'uso di indicatori di consumo (es. kWh di elettricità risparmiati, km di trasporto o kg di rifiuti evitati). Tuttavia studi sulla valutazione del ciclo di vita (LCA) dimostrano che le politiche di GPP, sebbene mirino sempre ad un miglioramento ambientale, possono in realtà non ridurre gli impatti ambientali ma semplicemente spostarli da una fase del processo ad un'altra (es Samaras & Meisterling, 2008). Nonostante l'utilità di un approccio quantitativo per la valutazione delle politiche di GPP, pochi studi si sono basati su indicatori della LCA, con alcuni esempi applicati al settore delle costruzioni (Uttam & Roos, 2015), al settore dei trasporti (Parikka-Aloha & Nissinen, 2012) e al settore dei servizi (Alvarez & Rubio, 2015). Al momento non sono disponibili invece studi applicati al settore alimentare.

Lo scopo del presente articolo è la quantificazione del potenziale di riduzione dell'impatto di cambiamento climatico di tre politiche di GPP introdotti nel servizio di ristorazione scolastica del Comune di Torino, all'interno del progetto INNOCAT (Procurement of Eco-Innovation in the Catering Sector), coordinato da ICLEI (Local Governments for Sustainability). La valutazione delle politiche di GPP è stata effettuata mediante l'uso dell'indicatore 'carbon footprint' (CF). Le politiche analizzate sono state: (I) i protocolli di produzione di cibo acquistato, attraverso l'introduzione di un requisito di preferenza di produzione integrata o biologica rispetto a quella convenzionale, (II) l'origine geografica dei prodotti alimentari, attraverso un requisito di limite di approvvigionamento alimentare all'areale regionale e (III) la riduzione degli impatti ambientali dovuti alla distribuzione urbana, attraverso l'impiego di veicoli alimentati da gas naturale al posto dei comuni veicoli diesel.

## **2. Metodi**

### **2.1 Scenari di applicazione delle politiche di GPP**

In relazione alla filiera di approvvigionamento, le tre seguenti politiche sono state adottate dal servizio di ristorazione scolastica nell'anno scolastico 2013/14: (GPP1) incentrata sul protocollo di produzione, prevede il requisito di approvvigionamento esclusivo da produzione biologica o integrata per diversi prodotti alimentari; (GPP2) incentrata sull'origine geografica per ridurre gli impatti dei trasporti o '*food miles*', e prevede la richiesta di provenienza per i principali prodotti alimentari dall'areale regionale piemontese (esclusi i frutti tropicali e altri beni minori); (GPP3) incentrata sulla tipologia dei veicoli per la distribuzione urbana per migliorare la qualità dell'aria, prevede il requisito che la flotta di trasporto della compagnia di ristorazione utilizzi almeno il 50% di vetture a gas naturale. In conseguenza di quest'ultima misura, il parco autovetture è cambiato da 16 furgoni (su 67) alimentati a gas naturale nel 2012/13 a 54 furgoni (su 63) alimentati a gas naturale nel 2013/14.

In questo articolo l'attenzione è stata focalizzata solamente sui prodotti di frutta e verdura, scelti come casi studio perché rappresentano gli unici prodotti in cui tutte e tre le politiche di GPP possono essere testate contemporaneamente (ad esempio per i prodotti di origine animale la provenienza da produzione biologica non è un requisito vincolante). Cinque tipi di frutta e verdura più consumate sono stati scelti come casi di studio: patate (consumo annuo di 300 t), mele (290 t/anno), carote (200 t/anno) e pere e pesche (60 t/anno ciascuno).

Le tre politiche di GPP selezionate riguardano diverse parti della catena di approvvigionamento. La performance del criterio GPP1 è stata valutata supponendo i confini del sistema limitati alla fase di produzione, comprendente quindi tutte le pratiche agricole e la produzione di tutti gli input agricoli quali i fertilizzanti e i fitofarmaci, così come l'elettricità e i macchinari. Il criterio GPP2 è stato valutato considerando i confini del sistema in studio coincidenti con la fase di approvvigionamento, che comprende il trasporto di merci dai luoghi di produzione ai centri di cottura locali, situati alla periferia di Torino, prima della distribuzione in città. Il criterio GPP3 è stato valutato considerando i confini del sistema coincidenti con la fase di distribuzione, che comprende il trasporto di cibo dai centri di cottura urbani alle mense scolastiche.

## **2.2 Calcolo della Carbon Footprint**

Poiché l'interesse dello studio è la valutazione della performance climatica dei tre criteri di GPP, ciascuna parte del servizio è stata considerata come un sistema separato. In particolare, gli impatti climatici della fase di produzione sono quantificati rispetto ad 1 kg di prodotto al cancello dell'azienda produttrice (secondo una prospettiva from-cradle-to-gate) come unità funzionale; gli impatti climatici della fase di approvvigionamento si riferiscono a 1 t di prodotto dai cancelli dell'azienda agricola ai centri di cottura; gli impatti climatici della fase di distribuzione si riferiscono a una porzione media di cibo preparata e consegnata alle scuole. In particolare, le porzioni medie dei cibi includono: un frutto standard di 150 g (nel caso di mele, pere, pesche); un piatto di carote bollite pari a 130 g di carote pelate; e un piatto di patate al forno pari a 140 g di patate sbucciate.

Inoltre, poiché le unità funzionali specifiche delle tre fasi (1 kg di prodotto al cancello, 1 t di prodotto trasportato e 1 porzione) sono basate su unità di massa, è possibile convertire tutte le emissioni climalteranti in un'unità funzionale comune per ottenere la riduzione complessiva delle emissioni quando sono applicate le tre GPP contemporaneamente. In particolare, facendo riferimento alla porzione media per tutte le fasi, è possibile valutare la CF dell'intera filiera di acquisto e preparazione (escludendo però le fasi di cottura e gestione dei rifiuti, che sono fuori dall'obiettivo delle GPP studiate).

### **2.2.1 La fase di produzione**

L'inventario del ciclo di vita (LCI) dei prodotti è stato completato sulla base dei dati raccolti in cinque aziende produttrici per ogni alimento per ogni tipologia di produzione (convenzionale, integrata e biologica). Tali aziende agricole sono diffuse nelle due province principali di produzione per tipologia di alimento (province di Cuneo e Torino per la frutta, le province di Alessandria e Cuneo per

le patate e le province di Alessandria e Novara per le carote). I dati sulla struttura delle aziende agricole, fattori di produzione agricola, il consumo di risorse, la resa e le pratiche di gestione del campo sono stati ottenuti direttamente dai produttori, che hanno compilato un questionario per la stagione 2013. La CF della fase di produzione è stata calcolata seguendo i criteri dello standard ISO 14040:2006 e seguenti, adottando un approccio cradle-to-gate come base per gli inventari delle emissioni. La modellizzazione del frutteto e dei campi è stata effettuata seguendo le raccomandazioni internazionali (Cerutti et al., 2015, Perrin et al., 2014).

### **2.2.2 Le fasi della logistica (approvvigionamento e distribuzione)**

La logistica del cibo è composta da due fasi: il trasporto del cibo dalle aziende agricole ai centri cottura (fase di approvvigionamento) e la distribuzione delle merci dai centri cottura alle mense scolastiche (fase di distribuzione). Per entrambe le fasi, i dati (comprese le distanze, le quantità e le modalità di trasporto) sono stati raccolti direttamente dai fornitori del servizio per gli anni scolastici 2012/13 e 2013/14. In particolare, per quanto riguarda la fase di approvvigionamento, i fornitori hanno compilato un questionario con informazioni circa l'origine, i tempi, i percorsi approssimativi e il sistema di trasporto per ogni alimento destinato alle mense scolastiche trasportato durante gli anni scolastici 2012/2013 e 2013/2014. I dati sulla fase di distribuzione sono stati raccolti attraverso il registro delle consegne che comprende tutte quelle effettuate da ciascun furgone, i tempi, i percorsi ed il tipo di carburante utilizzato.

Le emissioni dirette per il trasporto urbano hanno incluso: (I) le emissioni dirette di CO<sub>2</sub> prodotte dalla combustione del carburante, come dichiarato dal costruttore nella documentazione dei veicoli; (II) le emissioni dirette di CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O prodotte durante il trasporto, calcolate in base ai valori medi di emissione da IPCC (2006). I fattori di caratterizzazione del CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O per l'impatto di riscaldamento globale sono stati derivati da IPCC (2007).

Le emissioni indirette dei trasporti sono state calcolate moltiplicando il consumo medio di carburante (come dichiarato dai produttori (MISE, 2014)) per le emissioni di gas climalteranti derivanti dalle fasi di produzione e distribuzione del combustibile (ELCD, 2011). I fattori di emissione così calcolati sono 0,322 kgCO<sub>2</sub>eq./km per le vetture a gas naturale e 0,261 kgCO<sub>2</sub>eq./km per le vetture a gasolio. Le ragioni di questo risultato sono il maggiore consumo di gas naturale durante il funzionamento dei furgoni (a causa della minore efficienza del veicolo), e le alte emissioni indirette del gas naturale dovute a perdite durante la catena di fornitura (Alvarez et al, 2012).

## **3. Risultati**

### **3.1 La fase di produzione - GPP1**

Le produzioni secondo agricoltura convenzionale comportano emissioni più elevate in tutte le aziende considerate (Tabella 1). In particolare, la CF per i prodotti convenzionali è superiore del 30-40% rispetto alla media di produzione biologica e integrata per la frutta, e del 55-60% in più per le patate e le carote.

Tabella 1: Carbon footprint della fase di produzione per i cinque prodotti in fase di studio

	<b>Convenzionale</b>	<b>Integrato</b>	<b>Biologico</b>
	<i>gCO<sub>2eq</sub>/ kg</i>	<i>gCO<sub>2eq</sub>/ kg</i>	<i>gCO<sub>2eq</sub>/ kg</i>
Apples	284,31	198,67	204,3
Pears	211,52	155,36	171,25
Peaches	208,91	145,33	168,4
Potatoes	129,65	71,46	90,35
Carrots	235,37	143,9	155,14

Per i cinque prodotti in studio, l'impatto climatico della fase di produzione è pari a 138 tCO<sub>2eq</sub>, rispetto alle 204 tCO<sub>2eq</sub> che sono emesse quando la stessa quantità di cibo è prodotta da agricoltura convenzionale, con un risparmio di 66 tCO<sub>2eq</sub>/t (-32% della CF della fase).

La miglior performance climatica compete ai sistemi di produzione integrata grazie alla maggiore produttività rispetto alle pratiche biologiche. Diversi studi (es. Fedele et al., 2014) mostrano che, sebbene i sistemi di produzione biologica usino inferiori risorse per ettaro, gli impatti per unità di prodotto sono più alti a causa dei rendimenti di produzione più bassi.

### 3.2 La fase di approvvigionamento – GPP2

Già nell'anno scolastico 2012/2013 la città di Torino aveva richiesto che la totale fornitura di mele avvenisse a livello regionale, pertanto distanze ed emissioni restano invariate nel confronto tra i due anni di studio per questo prodotto. In particolare, la fase di approvvigionamento per le mele ha un impatto di 3,41 tCO<sub>2eq</sub>, corrispondente a 11,76 kgCO<sub>2eq</sub> per ogni tonnellata di mele consegnate.

Per pere, pesche e patate, la città ha cambiato il requisito di approvvigionamento da 'Paesi dell'UE' all'areale della Regione Piemonte, con una riduzione della CF pari a -45% per pere, -59% per pesche, e -56% per patate, per un totale di emissioni risparmiate di 5,88 tCO<sub>2eq</sub> rispetto al 2012/13 per i tre prodotti. Nel caso delle carote, i fornitori hanno avvisato il Comune che sarebbe stato difficile soddisfare il requisito di approvvigionamento regionale con solamente prodotti da coltivazione integrata e biologica; di conseguenza, per le carote è stato ampliato il requisito 2013/14 a tutto il territorio nazionale. Ciò ha fatto sì che la riduzione di CF per le carote fosse minore rispetto a pere, pesche, e patate, ma comunque significativa e corrispondente a 1,12 tCO<sub>2eq</sub>. Per i cinque prodotti considerati, il criterio GPP2 ha, quindi, permesso un risparmio totale di circa 7 tCO<sub>2eq</sub> rispetto all'a. s. precedente, corrispondente ad una riduzione del 33% della CF della fase.

### 3.3 La fase di distribuzione – GPP3

A seguito di requisiti contrattuali, i fornitori hanno cambiato il loro parco macchine, aumentando il numero di furgoni alimentati a gas naturale nel 2013/14. Tale aumento ha portato un notevole incremento della distanza della distribuzione alimentare effettuata da furgoni a gas naturale; in particolare da 860 km al giorno (il 27% della distanza totale giornaliera) a 2527 km al giorno (89% della distanza totale giornaliera). A causa delle maggiori emissioni di gas climalteranti per km derivanti dalle vetture a gas naturale, si è registrato un aumento relativo della CF per consegna media da 1,89 kgCO<sub>2eq</sub> nel 2012/13 a 1,97 kgCO<sub>2eq</sub> nel 2013/14 con conseguente aumento del 4% della CF della fase.

## 4. Discussione

Risultati interessanti emergono dalla conversione delle emissioni delle tre fasi per un'unica unità funzionale (la porzione all'interno del pasto medio) e quantificando la CF per le tre parti della catena di fornitura. Questi risultati sono riportati nella Tabella 2 per la frutta e nella Tabella 3 per le verdure.

Tabella 2: Carbon footprint media per frutto nelle componenti di produzione, approvvigionamento e distribuzione, per l'anno di introduzione delle GPP (2013/14) rispetto al precedente

		Produzione	Approvvigionamento	Distribuzione	TOTALE
		gCO <sub>2</sub> /frutto	gCO <sub>2</sub> /frutto	gCO <sub>2</sub> /frutto	gCO <sub>2</sub> /frutto
a.s. 2012/13	Convenzionale	35,24 ±5,66	3,73±0,43	8,69±1,45	47,66±7,53
	Integrato	24,97 ±4,00	3,73±0,43	8,69±1,45	37,39±5,88
	Biologico	27,20±2,69	3,73±0,43	8,69±1,45	39,62±4,57
a.s. 2013/14	Convenzionale	35,24±5,66	1,73±0,02	9,04±1,51	46,01±7,19
	Integrato	24,97±4,00	1,73±0,02	9,04±1,51	35,74±5,53
	Biologico	27,20±2,69	1,73±0,02	9,04±1,51	37,97±4,23

Tabella 3: Carbon footprint media per porzione di verdura nelle componenti di produzione, approvvigionamento e distribuzione, per l'anno di introduzione delle GPP (2013/14) rispetto al precedente.

		Produzione	Approvvigionamento	Distribuzione	TOTALE
		gCO <sub>2</sub> /porzione	gCO <sub>2</sub> /porzione	gCO <sub>2</sub> /porzione	gCO <sub>2</sub> /porzione
a.s. 2012/13	Convenzionale	24,37± 4,98	4,02±0,38	8,69±1,45	37,08±6,81
	Integrato	14,36± 3,48	4,02±0,38	8,69±1,45	27,07±5,31
	Biologico	16,41± 3,01	4,02±0,38	8,69±1,45	29,12±4,84
a.s. 2013/14	Convenzionale	24,37± 4,98	2,66±0,89	9,04±1,51	36,07±7,38
	Integrato	14,36± 3,48	2,66±0,89	9,04±1,51	26,05±5,88
	Biologico	16,41± 3,01	2,66±0,89	9,04±1,51	28,10±5,40

È importante ricordare che le emissioni di gas climalteranti dalla fase di cottura e gestione dei rifiuti non sono incluse nel calcolo e quindi l'aggregazione delle tre fasi corrisponde esclusivamente alla variazione potenziale climatica della produzione e della movimentazione dei cinque prodotti all'interno delle loro catene di approvvigionamento.

I risultati dell'aggregazione delle tre fasi per le mele sono coerenti con lo studio di Caputo et al. (2014), nel quale le emissioni per 200 g di mele erano 40 gCO<sub>2eq</sub> in fase di produzione, 18 gCO<sub>2eq</sub> per il trasporto al centro di lavorazione e 11 gCO<sub>2eq</sub> per il trasporto al sito di ristorazione.

Dalla ricerca per il Comune di Torino emerge come la fase di produzione domini le emissioni, comprese fra il 69-77% per la frutta e 53-68% per le verdure. L'applicazione del requisito GPP1 permette, in media, una riduzione delle emissioni di gas serra della filiera nell'intervallo del 15-22% per la frutta e del 22-28% per gli ortaggi. La fase di approvvigionamento incide in modo inferiore a quanto riportato in altri studi (es. Caputo et al., 2014), contribuendo al 3-12% della CF di frutta e 6-16% del CF di verdure. L'applicazione del requisito GPP2 permette, in media, una riduzione della CF di filiera del 5-6% per la frutta e 4-5% per gli ortaggi. La distribuzione urbana ha invece un'incidenza maggiore di quanto atteso e varia dal 18-25% del CF della filiera per la frutta e del 23-35% per gli ortaggi. L'applicazione del requisito GPP3 porta, in media, ad un aumento della CF della filiera di circa l'1% sia per la frutta sia per gli ortaggi. Tuttavia, è importante considerare che la CF non quantifica l'impatto sulla qualità dell'aria a livello urbano, aspetto considerato invece da categorie di impatti relative alla salute umana. Utilizzando, infatti, una diversa categoria di impatto i risultati potrebbero differire, in considerazione del fatto che l'uso di vetture alimentate a gas naturale diminuisce la concentrazione di polveri sottili a livello urbano. La CF è dunque solo uno dei possibili indicatori applicati, quindi in una valutazione sistemica, è necessario valutare anche altre categorie di impatto ambientale. Allo stesso modo la scelta tra produzione integrata e biologica non dovrebbe concentrarsi esclusivamente sulla riduzione delle emissioni di gas serra, ma anche su altri parametri come la qualità del cibo e la salubrità.

## **5. Conclusioni**

Per attuare politiche con ricadute ambientali, è necessario applicare indicatori di valutazione di impatto ambientale basati sul ciclo di vita. In questo studio i risultati della CF hanno permesso di trarre alcune considerazioni rilevanti che possono essere utilizzate per migliorare le politiche nel settore della ristorazione collettiva. Dato il maggiore peso relativo della fase di produzione, le politiche che riguardano le pratiche produttive sono quelle con il più alto potenziale di riduzione della CF. Al contrario, le politiche che interessano la fase di approvvigionamento interessano una quota minore di emissioni di gas climalteranti nella catena globale di fornitura. In generale, i risultati di questo studio confermano le conclusioni di Parikka-Alhola e Nissinen (2012), secondo le quali la semplice definizione di una distanza di trasporto soglia come un criterio GPP non è sufficiente, ma è da inserire come parametro nel calcolo

degli impatti ambientali della fase di trasporto, tenendo conto anche di altri aspetti quali il tipo di carburante e il riempimento dei mezzi di trasporto.

## 6. Ringraziamenti

Questa ricerca è stata finanziata nell'ambito del progetto "INNOCAT - Approvvigionamento di eco-innovazione nel settore della ristorazione", call "ENT / CIP / 11 / C / N02C00 Reinforcing Procurement of Eco-Innovation – Network of Green Public and Private Procurers " del CUP C15J13000000001. Gli autori ringraziano il Dott. Filippo Valfrè e il suo team presso l'Ufficio Gestione Ristorazione della Città di Torino e la Dott.ssa Elena Deambrogio del Settore Politiche Europee e Ufficio Innovazione della Città di Torino per il loro supporto nella revisione delle analisi condotte.

**Note** Le informazioni e le opinioni espresse nella presente pubblicazione sono quelle degli autori e non riflettono necessariamente il parere ufficiale della Città di Torino. Né gli uffici o organi della Città di Torino, né le persone che agiscono per loro conto, possono essere ritenuti responsabili per l'uso che può essere fatto delle informazioni in esso contenute.

## 7. Bibliografia

- Alvarez, R. A., Pacala, S. W., Winebrake, J. J., Chameides, W. L., Hamburg, S. P. 2012. Greater focus needed on methane leakage from natural gas infrastructure. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(17), 6435–6440.
- Alvarez, S., Rubio, A. 2015. Carbon footprint in green public procurement: A case study in the services sector. *Journal of Cleaner Production*, 93, 159–166.
- Cerutti, A. K., Beccaro, G. L., Bosco, S., De Luca, A. I., Falcone, G., Fiore, A., Iofrida, N., Lo Giudice, A., Strano, A. 2015. Life cycle assessment in the fruit sector. In Notarnicola, B et al. (Eds.), *Life Cycle Assessment in the Agri-food Sector: Case Studies, Methodological Issues and Best Practices* (pp. 333–388). Cham: Springer International Publishing.
- Commissione Europea, 2011. *Buying Green! A Handbook on Green Public Procurement* (2nd ed.). Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Commissione Europea 2004/18/EC of the European Parliament and of the Council of 31 March 2004 on the coordination of procedures for the award of public works contracts, public supply contracts and public service contracts
- European Reference Life Cycle Database (ELCD). 2011. European Commission, JRC (Joint Research Centre) <http://eplca.jrc.ec.europa.eu/ELCD3/>
- Fedele, A., Mazzi, A., Niero, M., Zuliani, F., Scipioni, A. 2014. Can the life cycle assessment methodology be adopted to support a single farm on its environmental impacts forecast evaluation between conventional and organic production? An Italian case study. *Journal of Cleaner Production*, 69, 49–59.
- IPCC. (2006). Mobile Combustion. In Eggleston, H. S., Buendia, L., Miwa, K., Ngara, T., Tanabe, K. (Eds.), *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme* (pp. 3.1–3.78). Hayama, Japan: IGES. Retrieved from [http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/2\\_Volume2/V2\\_3\\_Ch3\\_Mobile\\_Combustion.pdf](http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/2_Volume2/V2_3_Ch3_Mobile_Combustion.pdf)
- IPCC. 2007. *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*



[Solomon, S., Qin, D., Manning, M., Chen, Z., Marquis, M., Averyt, K. B., Tignor, M., & Miller, H. L. (Eds.)]. Cambridge: Cambridge University Press.

MISE. 2014. *Guida al risparmio di carburante e alle emissioni di anidride carbonica delle autovetture*. Rome: Ministero dello Sviluppo Economico. Retrieved from [http://www.sviluppoeconomico.gov.it/images/stories/documenti/Guida\\_auto\\_2014.pdf](http://www.sviluppoeconomico.gov.it/images/stories/documenti/Guida_auto_2014.pdf)

Notarnicola, B., Salomone, R., Petti, L., Renzulli, P. A., Roma, R., Cerutti, A. K. (Eds.) 2015. *Life Cycle Assessment in the Agri-food Sector: Case Studies, Methodological Issues and Best Practices*. Cham: Springer International Publishing.

Parikka-Alhola, K., Nissinen, A. 2012. Environmental impacts and the most economically advantageous tender in public procurement. *Journal of Public Procurement*, 12(1),43–80

Perrin, A., Basset-Mens, C., Gabrielle, B. 2014. Life cycle assessment of vegetable products: A review focusing on cropping systems diversity and the estimation of field emissions. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 19(6), 1247–1263.

Samaras, C., Meisterling, K., 2008. Life cycle assessment of greenhouse gas emissions from plug-in hybrid vehicles: implications for policy. *Environ. Sci. Technol.* 42 (9), 3170–3176.

Uttam, K., Roos, C.L.L. 2015. Competitive dialogue procedure for sustainable public procurement. *Journal of Cleaner Production*, 86, 403–416.