

CARBON FOOTPRINT OF A AGROENERGY LOCAL SUPPLY CHAIN IN THE TUSCANY APENNINES

CARBON FOOTPRINT DI UNA FILIERA LOCALE AGROENERGETICA NELL'APPENNINO TOSCANO

Anna Dalla Marta^{1*}, Marco Mancini², Anna Maria Vignini¹, Francesca Orlando¹, Giampiero Maracchi², Simone Orlandini¹

¹ Dipartimento di Scienze delle Produzioni Agro-alimentari e dell'Ambiente, Università di Firenze, Piazzale delle Cascine 18, 50144, Firenze, Italia

² Fondazione per il Clima e la Sostenibilità, Via Giacomo Caproni 8, 50144, Firenze, Italia.

* anna.dallamarta@unifi.it

Abstract

The use of lignocellulosic biomass for the production of electricity and heat for processes of agricultural supply chains, represents a great opportunity for both the exploitation of local resources, and for the implementation of a strategy for climate change mitigation.

The study proposes the analysis of the carbon footprint, through LCA approach (Life Cycle Assessment), of a short and local wood-energy supply chain. The chain starts with the production of wood chips with innovative processes, and ends with the production of electricity and heat used by a livestock farm that produces high-quality milk.

Keywords: Carbon footprint, wood chips, LCA, renewable energies.

Parole chiave: Carbon footprint, cippato, LCA, energie rinnovabili.

Introduzione

Lo studio ha analizzato il carbon footprint, attraverso metodologia LCA, di una filiera legno energia locale e corta dell'Alto Mugello e la sua sostenibilità rispetto alla filiera energetica di riferimento a combustibili fossili. Per le analisi LCA è stato impiegato il software SimaPro7.3® ed il metodo applicato è l'IPCC2007 (Boustead e Hancock, 1979; SETAC, 1993; Baldo *et al.*, 2008).

La prima parte dello studio ha riguardato la definizione della filiera energetica, nelle sue diverse fasi, tenendo conto degli obiettivi della ricerca, del campo di applicazione dell'analisi LCA (unità funzionale, confini di sistema, periodo di riferimento e qualità dei dati) nonché dell'introduzione di un processore innovativo per la meccanizzazione dei diradamenti delle faggete e dell'uso di una caldaia a cippato di 150 kW_e di potenza per soddisfare le esigenze del teleriscaldamento, della stalla di 100 bovini da latte e del sistema di fienagione (Roedl, 2010; Valente *et al.*, 2011).

Il fine è stato l'analisi dei gas climalteranti emessi per la produzione di energia termica sia nel caso di impiego di combustibili fossili sia con l'uso di biomasse locali.

Materiali e Metodi

Per il rilievo dei dati, tenendo conto delle esigenze dell'analisi LCA, la parte della filiera energetica relativa alla produzione di cippato è stata suddivisa nelle seguenti fasi operative: taglio (abbattimento, depezzatura, concentramento presso la rete viaria), esbosco (carico, trasporto, accatastamento all'imposto e stagionatura), cippatura (trasporto legname dall'imposto all'impianto, cippatura), distribuzione (trasporto del cippato dall'impianto di stoccaggio all'utilizzatore finale). I rilievi hanno riguardato: tempi, consumi, produttività e distanze.

Nella seconda parte di filiera, inerente la conversione termica del cippato e l'utilizzo del calore, è stata predisposta della strumentazione installata sul collettore dell'impianto, in particolare: contatore volumetrico di portata, termometro sulla linea di mandata e termometro sulla linea di ritorno.

Il rilevamento dati è stato effettuato su: linea stalla, linea teleriscaldamento e linea impianto di fienagione. Inoltre, è stato misurato il consumo di cippato, la produzione di cenere e le emissioni gassose.

Il modello IPCC 2007, del software SimaPro ha permesso la valutazione dei cambiamenti climatici con un orizzonte temporale di 100 anni. I fattori di caratterizzazione sono espressi in potenziale di riscaldamento dell'atmosfera, Global Warming Potential (GWP), in termini di incremento di CO_{2eq}.

Risultati e Discussione

Dai risultati è emerso che nella filiera a cippato (Fig.1) l'impatto in GWP è imputabile principalmente al consumo di energia elettrica, seguito dal processo di produzione e trasporto del cippato in azienda agricola e dalla produzione ed uso della caldaia; lo smaltimento delle ceneri è invece poco rilevante mentre la combustione del cippato non comporta impatti sul potenziale di riscaldamento terrestre.

In termini assoluti nella filiera alimentata a cippato (Tab. 1)

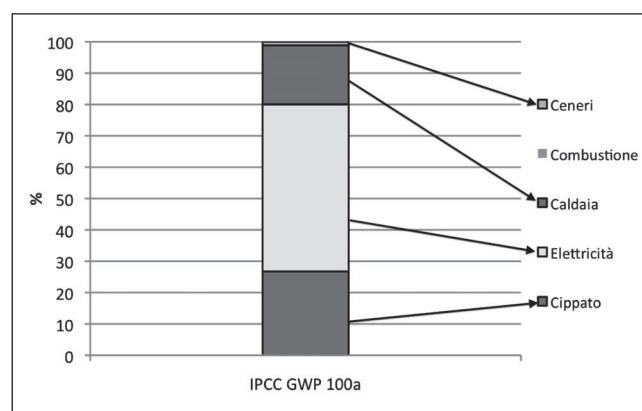


Fig. 1 - Relative impacts on carbon footprint of the production phases of thermal energy obtained by wood chip.

Fig. 1 - Impatti relativi sul carbon footprint delle varie fasi di produzione di energia termica con caldaia a cippato.

Tab. 1 - Impact on greenhouse gasses wood-energy chain (C = combustion of wood chips, S = ash disposal).

Tab. 1 - Impatto in gas serra della filiera legno-energia (C = combustione del cippato; S = smaltimento ceneri).

Categoria d'impatto	Unità	Totale	Cippato in azienda	Elettricità	Caldaia	C	S
IPCC GWP 100a	kg CO ₂ eq	0,003986	0,001066	0,002124	0,00075	0	4,52 E-05

Tab. 2 - Impact on greenhouse gasses of chain diesel.

Tab. 2 - Impatto in gas serra della filiera a gasolio.

Categoria d'impatto	Unità	Totale	Gasolio	Elettricità	Caldaia	Trasporto	C
IPCC GWP 100a	kg CO ₂ eq	0,10441	0,01381	0,002124	0,000642	0,0001385	0,0877

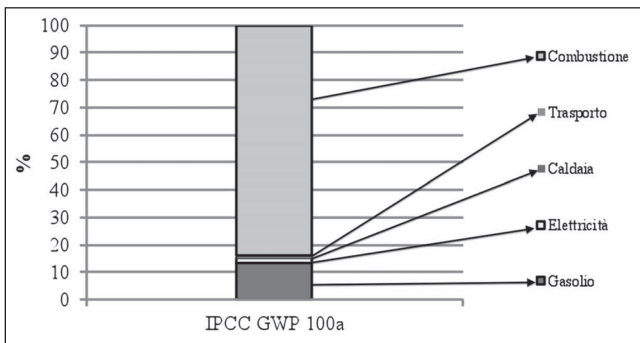


Fig. 2 - Relative impacts on carbon footprint of the production phases of thermal Energy obtained by diesel.

Fig. 2 - Impatti relativi sul carbon footprint delle varie fasi di produzione di energia termica con caldaia a gasolio.

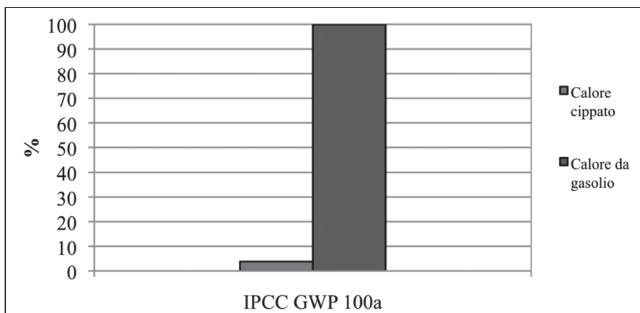


Fig. 3 - Carbon footprint of wood chips and diesel supply chain.

Fig. 3 - Carbon footprint della filiera a cippato e a gasolio.

l'impiego di 1 kW_t, nel contesto analizzato, è causa della produzione di circa 4g di CO_{2eq}.

Nella filiera di riferimento (a gasolio), sulla produzione di gas climalteranti GWP, la combustione del combustibile fossile ha un impatto prevalente, in misura dell'84%, e la fornitura del gasolio del 13,2%. Gli altri processi, tra cui il consumo di energia elettrica (2,3%), sono decisamente poco impattanti, in termini relativi, e nel loro complesso hanno inciso per meno del 3% (Fig. 2).

In termini assoluti (Tab. 2) l'impiego di 1 kW_t, prodotto con combustibili fossili, è causa della produzione di circa 104g di CO_{2eq}.

Il confronto tra le filiere energetiche legno-energia e a combustibili fossili ha evidenziato (Fig. 3), che la filiera ad energia rinnovabile ha un impatto, in termini di potenziale di riscaldamento terrestre, notevolmente inferiore rispetto a quella a gasolio.

Ciò è essenzialmente dovuto a due motivi. Il primo è che la CO₂ generata dalla combustione del cippato è considerata completamente rinnovabile perché compensata dall'anidride carbonica assorbita dalla pianta durante la crescita e per questo nel grafico è stata completamente trascurata. Tuttavia, occorre considerare che il bilancio delle emissioni non può essere considerato nullo perché intervengono le emissioni di gas ad effetto serra legate al processo di produzione del cippato e quelle differenti dall'anidride carbonica (ossidi di azoto e di zolfo, ossido di carbonio, gas volatili) che si sviluppano durante il processo di combustione del cippato e legate alle alte temperature che si hanno durante il processo di combustione. Il secondo motivo è che la filiera rinnovabile richiede un ridotto utilizzo di input "industriali" per la produzione del cippato mentre per il gasolio pesano molto le fasi di raffinazione. Inoltre, essendo quella a cippato una filiera corta, con distanza di 12 km fra il punto di produzione del combustibile e quello della sua utilizzazione, gli impatti legati al trasporto sono molto ridotti.

Conclusioni

L'analisi del carbon footprint, svolta con metodologia LCA, ha mostrato che per le necessità termiche di un'azienda zootecnica di piccole dimensioni, l'impiego di combustibili rinnovabili, quali il cippato, porta a una notevole riduzione delle emissioni clima alteranti. Le considerazioni che attualmente risultano di maggiore interesse riguardano: a) il ciclo della CO₂ della biomassa che può ritenersi chiuso solo alla condizione che il ritmo di impiego di questa risorsa non superi la capacità di rigenerazione della stessa; b) l'impatto maggiore nella filiera a cippato riguarda il consumo di energia elettrica, questo può essere ridotto con sistemi microgenerativi che consentano la produzione di energia elettrica oltre la termica; c) la gestione del bosco previene anche gli incendi, causa dello sviluppo di gas quali ossidi di zolfo e di azoto.

Bibliografia

- Baldo G.L., Marino M., Rossi S., 2008. Analisi del Ciclo di Vita LCA. Edizioni Ambiente.
- Boustead I., 1996. LCA. How It came about, the beginning in the UK, v.1, n°3, 147-150.
- Roedel A., 2010. Production and energetic utilization of wood from short rotation coppice-a life cycle assessment. Int. J Life Cycle Assessment, 15, 567-578.
- SETAC, 1993. Society of Environmental toxicology and chemistry. Guidelines for Life-Cycle Assessment: a Code of Practice, Brusse.
- Valente C., Spinelli R., Hillring B. G., 2011. LCA of environmental and socio-economic impacts related to wood energy production in alpine conditions: Valle di Fiemme (Italy). Journal of Cleaner Production, 19, 1931-1938.