

## Impatto ambientale. LCA Formaggi DOP

### I. INTRODUZIONE

Nell'ambito del progetto EIPRO è stato stimato che il settore agro-alimentare incida per circa il 20- 30% sull'impatto generato dai consumi di ciascun individuo e che le voci con maggior importanza siano la produzione di carne e latte (Commissione europea, 2006).

In particolare si stima che il sostentamento del bestiame, con l'emissione di 7.1 Gt di anidride carbonica equivalente, concorra al 14.5% dei gas a effetto serra (GHG) emessi a livello mondiale (Gerber, 2013), occupando il 70% delle terre agricole e contribuendo all'8% dei consumi idrici complessivi (FAO, 2006).

La letteratura scientifica propone diverse ricerche finalizzate alla quantificazione dell'impatto ambientale di prodotti caseari e in particolare di formaggi.

Djekic et al. (2014) hanno valutato l'impatto ambientale di 6 diversi tipi di prodotti caseari serbi, considerando diversi LCA per ciascun tipo di prodotto. I formaggi inclusi nello studio hanno una resa di caseificazione che varia tra 5.00 e 6.55  $\text{kg}_{\text{latte}}/\text{kg}_{\text{formaggio}}$ . Le emissioni di GHG variano tra 6.73 e 9.47  $\text{kg}_{\text{CO2eq}}/\text{kg}_{\text{formaggio}}$ , l'impatto sull'acidificazione è compreso tra 69.6 e 89.4  $\text{g}_{\text{SO2eq}}/\text{kg}_{\text{formaggio}}$ , mentre l'impatto sull'eutrofizzazione varia tra 32.4 e 41.3  $\text{g}_{\text{PO4eq}}/\text{kg}_{\text{formaggio}}$ .

Lo studio di Van Middelaar et al. (2011) era finalizzato alla quantificazione del potenziale impatto ambientale di un formaggio olandese semistagionato con una resa di caseificazione pari a 9  $\text{kg}_{\text{FPCM}}^1/\text{kg}_{\text{formaggio}}$ . I risultati della ricerca

\* *Università Cattolica del Sacro Cuore (Piacenza)*

<sup>1</sup> FPCM = Fat and Protein Corrected Milk.

sono i seguenti:  $8.5 \text{ kg}_{\text{CO2eq}}/\text{kg}_{\text{formaggio}}$ ,  $6.8 \text{ m}^2/\text{kg}_{\text{formaggio}}$  e  $47.2 \text{ MJ}/\text{kg}_{\text{formaggio}}$ .

Gonzalez-Garcia et al. (2013a) hanno stimato che la produzione di un chilogrammo di un formaggio stagionato portoghese con una resa di caseificazione pari a  $8.24 \text{ kg}_{\text{latte}}/\text{kg}_{\text{formaggio}}$  generi l'emissione di  $7.49 \text{ kg}_{\text{CO2eq}}/\text{kg}_{\text{formaggio}}$ ,  $180 \text{ g}_{\text{SO2eq}}/\text{kg}_{\text{formaggio}}$  e di  $65 \text{ g}_{\text{PO4eq}}/\text{kg}_{\text{formaggio}}$ . Per contro, il formaggio galiziano San Simon da Costa, avendo una resa di caseificazione inferiore, pari a  $11 \text{ l}_{\text{latte}}/\text{kg}_{\text{formaggio}}$ , ha una prestazione ambientale peggiore:  $10.44 \text{ kg}_{\text{CO2eq}}/\text{kg}_{\text{formaggio}}$ ,  $103 \text{ g}_{\text{SO2eq}}/\text{kg}_{\text{formaggio}}$  e  $64 \text{ kg}_{\text{PO4-}}/\text{kg}_{\text{formaggio}}$  (Gonzalez-Garcia et al., 2013b).

Tra gli studi citati vi è concordanza nell'affermare che la produzione di latte sia il processo più impattante della filiera.

## 2. MATERIALI E METODI

L'analisi del ciclo di vita, comunemente denominata Life Cycle Assessment (LCA), è un metodo omnicomprensivo e strutturato, standardizzato a livello internazionale, finalizzato alla quantificazione delle emissioni, delle risorse utilizzate e dei relativi potenziali impatti sull'ambiente e sulla salute umana associati a un prodotto o servizio. La LCA tiene in considerazione l'intero ciclo di vita del prodotto dall'estrazione delle materie prime fino alla dimissione del rifiuto finale passando per la produzione, l'uso e il riciclo (Commissione Europea, 2010).

Il presente lavoro è stato svolto in conformità agli standard internazionali ISO 14040 e ISO 14044 (ISO, 2006a, ISO 2006b) sulla base dei quali lo studio è articolato in 4 fasi: definizione degli obiettivi e del campo di applicazione, analisi di inventario, valutazione degli impatti e interpretazione dei risultati.

La quantificazione degli impatti è svolta con il supporto del software Simapro 8.0.

L'unità funzionale del sistema è 1 chilogrammo di Grana Padano 9 mesi all'uscita del magazzino di stagionatura.

L'impatto ambientale è stimato con il metodo di caratterizzazione ILCD (Commissione europea, 2012).

### 2.1 Definizione del sistema da analizzare

Il sistema analizzato comprende la produzione di latte e la produzione e la sta-

ID	LOCALITÀ (PROVINCIA)	PRODUZIONE DI GRANA PADANO (T/y)	NUMERO CONFERITORI
BS1	BS	741	2
BS2	BS	2125	2
BS3	BS	270	Auto-produttore
MN1	MN	1222	3

Tab. 1 *Caseifici e produttori di latte coinvolti nel progetto*

gionatura di Grana Padano. La distribuzione, la conservazione e il consumo del formaggio sono stati esclusi dalla valutazione a causa della difficoltà nel reperimento di dati primari.

Per ogni fase considerata, il Consorzio comprende una molteplicità di realtà produttive. Non avendo la possibilità di coinvolgere tutte queste aziende nel presente progetto, è stato individuato solo un campione di aziende rappresentativo delle diverse realtà.

La scelta degli allevamenti è stata subordinata alla selezione dei caseifici. Attualmente sono stati coinvolti 4 caseifici di diverse dimensioni, situati nelle provincie di Brescia e Mantova. Ciascun caseificio, fatta eccezione per un auto-produttore, ha a sua volta coinvolto alcuni conferitori di latte di diverse dimensioni.

Complessivamente sono stati coinvolti nello studio 8 allevamenti (compreso un auto-produttore).

Ai referenti di tutte le realtà produttive coinvolte nel progetto è stato somministrato un questionario per la raccolta dei dati.

La realizzazione dello studio è fondata sui dati primari raccolti attraverso i suddetti questionari; laddove non siano disponibili dati primari sono utilizzati dati di letteratura o stime. Alcuni processi per i quali risulterebbe eccessivamente oneroso l'utilizzo di dati primari, quali, ad esempio, la produzione di energia elettrica, sono ripresi dalle banche dati disponibili.

## 2.2 *La produzione di latte*

Tutti i quantitativi di materiali, di energia elettrica e termica e dei consumi idrici relativi alla produzione di latte sono ricavati dai questionari somministrati agli otto allevatori coinvolti nello studio. La produzione degli stessi (compresa quella dei componenti della razione), invece, è ripresa da processi contenuti in database comunemente utilizzati per la LCA (principalmente ELCD, Ecoinvent e Agri-footprint).

Le emissioni di gas a effetto serra ( $\text{CH}_4$  e  $\text{N}_2\text{O}$ ) dovute alla fermentazione

ruminale ed enterica e alla gestione del letame, invece, sono calcolate sulla base delle linee guida dell'IPCC per la redazione degli inventari nazionali di emissione di gas serra (IPCC, 2006).

Le linee guida citate propongono tre possibili livelli di dettaglio per il calcolo delle emissioni: *Tier 1*, *Tier 2*, *Tier 3*. L'approccio seguito in questo progetto è una combinazione di *Tier 1* e *Tier 2*, in funzione della disponibilità di informazioni sito-specifiche.

La procedura di allocazione per la ripartizione degli impatti tra i co-prodotti dell'allevamento (latte, vitelli e carne) si basa sul valore economico degli stessi ed è in linea con le Product Category Rules (PCR) sviluppate per la realizzazione della Environmental Product Declaration (EPD)<sup>2</sup> del latte (International EPD® System, 2014b).

### 2.3 *La produzione di formaggio e la stagionatura*

La produzione di formaggio è stata modellata sulla base di dati primari raccolti presso i quattro caseifici coinvolti nello studio.

L'allocazione degli impatti ai co-prodotti del caseificio (formaggio, panna e siero) è stata effettuata in base al contenuto di grassi e proteine, come indicato nella PCR per l'EPD dei formaggi (International EPD® System, 2014a).

La stagionatura del formaggio avviene in un magazzino di stagionatura che può essere situato presso il caseificio o in un altro luogo, in funzione della disponibilità di spazio. La permanenza in stagionatura varia generalmente dai 9 ai 24 mesi.

Nei 4 caseifici presi in considerazione la stagionatura avviene in locali adiacenti al magazzino. Non potendo scorporare i consumi energetici legati alla stagionatura, se n'è indagato il contributo facendo riferimento a dati primari raccolti in due magazzini di stagionatura di Grana Padano.

## 3. RISULTATI E DISCUSSIONE

I risultati dello studio sono riportati in tabella 2.

La produzione di latte è il processo che maggiormente contribuisce a tutte le categorie di impatto con un'incidenza che va dal 54% al 99% in funzione del tipo della categoria di impatto e della realtà produttive. La caseificazione

<sup>2</sup> [www.environdec.com](http://www.environdec.com).

CATEGORIA D'IMPATTO <sup>3</sup>	UNITÀ DI MISURA	MNI	BS3	BS2	BS1
GWP	kg CO2 eq	17,00	18,72	16,76	18,13
ODP	kg CFC-11 eq	3,4E-07	1,5E-07	3,0E-07	1,7E-07
AP	molc H+ eq	0,18	0,19	0,21	0,19
TEP	molc N eq	0,74	0,76	0,85	0,78
FEP	kg P eq	1,5E-03	1,4E-03	2,0E-03	1,7E-03
MEP	kg N eq	5,8E-02	9,6E-02	9,5E-02	9,1E-02
LU	kg C deficit	145,19	296,35	258,33	219,36

Tab. 2 Risultati dello studio

da un contributo variabile tra il 0.2% e il 43%, mentre la raccolta del latte e il conferimento al caseificio incidono minimamente sui risultati, contribuendo al più al 3% dell'impatto complessivo.

### 3.1 Impatto sul surriscaldamento globale

I contributi all'impatto sul surriscaldamento globale sono riportati in figura 1. Emerge chiaramente che la produzione di latte è il processo che maggiormente incide sulle emissioni totali.

Le rese di caseificazione variano tra 7.06% e 7.50% e sono inversamente correlate alle emissioni di GHG del prodotto finale.

Il minor impatto sul surriscaldamento globale calcolato per la produzione di Grana nel caseificio BS2 è giustificabile dalla presenza di un digestore anaerobico presso il caseificio sociale, a cui i soci coinvolti nello studio conferiscono le deiezioni animali. Tale pratica permette di ridurre le emissioni metano e protossido di azoto legate alla gestione del liquame e letame che avvengono nei tradizionali sistemi di stoccaggio dei reflui.

In tabella 3 sono riportate le emissioni di gas a effetto serra associate a un litro di latte proveniente dagli otto allevamenti considerati.

I principali contributi emissivi derivano da:

- metano da fermentazione enterica e gestione dei reflui;
- protossido di azoto prevalentemente dalla gestione dei reflui;

<sup>3</sup> GWP = Global Warming Potential (Potenziale impatto sul surriscaldamento globale).  
ODP = Ozone Depletion Potential (Potenziale impatto sulla deplezione dello strato di ozono).  
AP = Acidification Potential (Potenziale impatto sull'acidificazione).  
TEP = Terrestrial Eutrophication Potential (Potenziale impatto sull'eutrofizzazione terrestre).  
FEP = Freshwater Eutrophication Potential (Potenziale impatto sull'eutrofizzazione delle acque dolci).  
MEP = Marine Eutrophication Potential (Potenziale impatto sull'eutrofizzazione marina).  
LU = Land Use (Cambio d'uso del suolo).

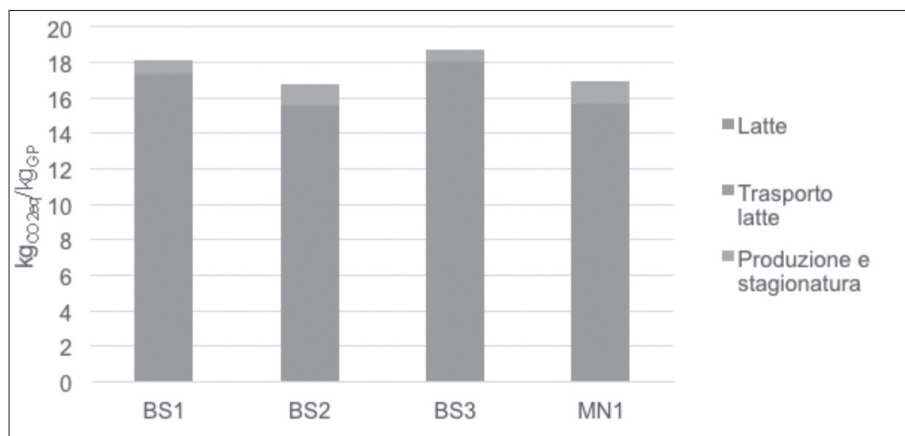


Fig. 1 Contributi delle varie fasi all'impatto sul surriscaldamento globale

N	ID	PRODUZIONE LATTE PROCAPITE (l <sub>latte</sub> /vacca/d)	PRESENZA DIGESTIONE ANAEROBICO (S/N)	EMISSIONI DI GHG (kg <sub>CO2eq</sub> /l <sub>latte</sub> )
1	APMN1	26	N	1,26
2	AMMN1	34	N	1,09
3	AGMN1	29	N	1,20
4	AP1BS1	19	N	1,43
5	AM1BS1	23	N	1,36
6	APBS2	27	S	0,90
7	AMBS2	25	S	1,29
8	BS3	26	S	1,29

Tab. 3 Emissioni di gas a effetto serra relative alla produzione di un litro di latte

- anidride carbonica prevalentemente dall'utilizzo di combustibili fossili associata alla produzione dei componenti della razione bovina e in particolare della soia, in larga parte importata da paesi extra-europei.

Dall'analisi dei risultati è emerso che la produzione procapite di latte e le relative emissioni di gas a effetto serra sono correlate negativamente.

I benefici legati alla presenza del digestore anaerobico sono evidenti per l'azienda APBS2, mentre per le aziende AMBS2 e BS3 sono parzialmente compensati da razioni con maggiori emissioni di GHG.

#### 4. CONCLUSIONI

L'analisi del ciclo di vita del Grana Padano ha messo in evidenza che, dal punto di vista ambientale, la produzione di latte è il processo più critico della filiera.

In particolare le emissioni di metano e protossido di azoto legate alla fermentazioni enteriche e ruminali e alla gestione del letame hanno un'incidenza significativa sull'impatto complessivo sul surriscaldamento globale.

La razione ha un contributo variabile in funzione della sua composizione, ma si è notato che la produzione e l'importazione di soia giocano un ruolo predominante sull'impatto complessivo del latte.

Ai fini del miglioramento della prestazione ambientale del Grana Padano, il confronto tra le diverse realtà produttive ha fatto emergere le seguenti considerazioni:

- dato il considerevole contributo del latte all'impatto complessivo, anche piccole variazioni della resa di caseificazione possono inficiare significativamente i risultati finali;
- la produzione procapite di latte incide significativamente sull'impatto del prodotto finale;
- il conferimento dei reflui zootecnici a un digestore anaerobico permette di ridurre le emissioni di metano e protossido di azoto associate a un litro di latte, tuttavia non è detto che questi benefici siano evidenti nei risultati dello studio in quanto potrebbero essere "vanificati" da altri aspetti, quali, ad esempio, una razione con un impatto maggiore di altre.

Possibili sviluppi futuri potrebbero essere l'ampliamento del campione analizzato attraverso il coinvolgimento di altri conferitori di latte e produttori di Grana, al fine di verificare la robustezza dei risultati e l'analisi più accurata di altre categorie di impatto, quali, ad esempio, eutrofizzazione, acidificazione e uso del suolo.

## RIASSUNTO

La sostenibilità del sistema agro-alimentare, tema centrale di EXPO 2015, è una sfida attuale per le diverse realtà produttive dislocate in tutto il mondo di cui anche il Consorzio di Tutela del Grana Padano, importante pilastro della tradizione gastronomica italiana, vuole essere protagonista.

Da questa aspirazione nasce il progetto del Consorzio finalizzato a valutare il potenziale impatto ambientale generato dalla produzione del Grana Padano lungo l'intera filiera produttiva.

Lo studio è svolto dall'Università Cattolica del Sacro Cuore ed è basato sulla metodologia Life Cycle Assessment (LCA), definita dagli standard internazionali ISO 14040:2006 e ISO 14044:2006.

Conformemente agli standard sopracitati, l'analisi si articola in quattro fasi: definizione degli obiettivi dello studio, analisi di inventario, ossia raccolta dei dati primari presso gli attori della filiera, processamento dei dati raccolti per la valutazione degli impatti e interpretazione dei risultati.

L'analisi del ciclo di vita segue un approccio *from cradle to gate*, ossia include tutti i processi dalla produzione del latte sino alla stagionatura passando per la caseificazione e il trasporto di latte che intercorre tra una fase e l'altra. L'unità funzionale dello studio è un chilogrammo di Grana Padano all'uscita dell'impianto di confezionamento.

Per la raccolta dei dati sono stati distribuiti questionari tra alcune realtà produttive della filiera, diverse per dimensioni e localizzazione geografica, che influenza in parte le modalità di gestione.

I risultati dello studio dimostrano che la produzione di latte è il processo che maggiormente contribuisce a tutte le categorie d'impatto considerate.

## BIBLIOGRAFIA

- COMMISSIONE EUROPEA - JOINT RESEARCH CENTRE - INSTITUTE FOR ENVIRONMENT AND SUSTAINABILITY (2010): *International Reference Life Cycle Data System (ILCD) Handbook - General guide for Life Cycle Assessment - Detailed guidance*, First edition March 2010, EUR 24708 EN, Luxembourg, Publications Office of the European Union.
- COMMISSIONE EUROPEA (2006): *Environmental Impact of Products (EIPRO) - Analysis of the life cycle environmental impacts related to the final consumption of the EU-25*.
- COMMISSIONE EUROPEA, JOINT RESEARCH CENTRE, INSTITUTE FOR ENVIRONMENT AND SUSTAINABILITY (2012): *Characterisation factors of the ILCD Recommended Life Cycle Impact Assessment methods. Database and Supporting Information*, First edition, February 2012. EUR 25167, Luxembourg. Publications Office of the European Union.
- DJEKIC I., MIOCINOVIC J., TOMASEVIC I., SMIGIC N., TOMIC N. (2014): *Environmental life-cycle assessment of various dairy products*, «Journal of Cleaner Production», 68, pp. 64-72.
- FAO (2006): *Livestock's long shadow – Environmental issues and options*, OOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, Rome.
- GERBER P.J., STEINFELD H., HENDERSON B., MOTTET A., OPIO C., DIJKMAN J., FALCUCCI A. & TEMPIO G. (2013): *Tackling climate change through livestock – A global assessment of emissions and mitigation opportunities*, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome.
- GONZALES-GARCIA S., CASTANHEIRA E., DIAS A.C., ARROJA L. (2013a): *Environmental performance of a Portuguese mature cheese-making dairy mill*, «Journal of Cleaner Production», 41, pp. 65-73.
- GONZALES-GARCIA S., HOSPIDO A., MOREIRA M.T., FEIJOO G., ARROJA L. (2013b): *Environmental Life Cycle Assessment of a Galician cheese: San Simon da Costa*, «Journal of Cleaner Production», 52, pp. 253-262.
- INTERNATIONAL EPD® SYSTEM (2014a): *Product Category Rules according to ISO 14025:2006*, Product group: UN CPC 2223, 2224 & 2225 Yoghurt, Butter and Cheese 2013:18. Version 1.01.
- INTERNATIONAL EPD® SYSTEM (2014b): *Product Category Rules according to ISO 14025:2006*, Product group: UN CPC 022 Raw milk 2013:16. Version 1.01.
- IPCC (2006): *IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, Chapter 10. *Emissions from livestock and manure management*.
- ISO (2006a): ISO 14040:2006 Environmental management -- Life cycle assessment



- Principles and framework, International Organisation for Standardization, Geneva Switzerland.
- ISO (2006b): ISO 14044: 2006 Environmental management – Life cycle assessment – Requirements and guidelines, International Organisation for Standardization, Geneva Switzerland
- VAN MIDDELAAR C.E., BERENTSEN P.B.M., DOLMAN M.A., DE BOER J.M. (2011): *Eco-efficiency in the production chain of Dutch semi-hard cheese*, «Livestock science», 139, pp. 91-99.

