

sheep  
to sheep  
LIFE



Con il contributo dello strumento  
finanziario LIFE dell'Unione Europea

LIFE15 CCM/IT/000123

## Manuale raccolta dati LCA



A.1.4 – Guidelines for LCI data collection

Version n. 1, 22-04-2017

Language: IT

## Autori

### **CNR Ibimet**

Enrico Vagnoni

Laura Sanna

Pierpaolo Duce

### **CNR ISPAAM**

Antonello Franca

### **Agris Sardegna**

Giovanni Molle

Mauro Decandia

### **Dipartimento di Agraria UNISS**

Alberto S. Atzori

## Ringraziamenti

Gli autori ringraziano il Dr. Giuseppe Todde (UNISS -Dipartimento di Agraria) per il prezioso contributo nel definire i parametri da rilevare per la quantificazione dei consumi energetici.

## Curato da:



## Executive summary

This document contains practical guidelines and methodological standards concerning on-field data collection for LCA studies carried out within the SheepToShip LIFE project. It is targeted to technicians devoted to field LCA data collection.



## Sommario

Introduzione.....	1
1. Il metodo LCA .....	2
2. Applicazioni LCA.....	5
3. La raccolta dati nel progetto SheepToShip LIFE .....	7
Bibliografia/sitografia utile .....	11
Elenco allegati .....	14



## **Introduzione**

Il presente Manuale è destinato agli addetti alla raccolta dati degli studi di Life Cycle Assessment (LCA) che si condurranno nell'ambito del progetto SheeptoShip LIFE. E' da intendersi, pertanto, come uno strumento di supporto sia del percorso di formazione in cui saranno coinvolti gli addetti sia della loro attività presso le aziende selezionate dal progetto.

Questa prima versione del Manuale potrà essere integrata e/o modificata in seguito alle indicazioni che potranno emergere durante il corso di formazione degli addetti alla raccolta dati. Ulteriori aggiornamenti del Manuale potranno scaturire anche durante la fase di raccolta dati presso le aziende, sulla base di precisi e concreti riscontri dell'applicazione delle linee guida in esso contenute.



## 1. Il metodo LCA

Il *Life Cycle Assessment* (LCA) è lo strumento di calcolo universalmente più accreditato, completo e standardizzato per valutare e determinare gli aspetti e i potenziali impatti ambientali associati alla realizzazione di un prodotto, di un servizio o di qualsiasi attività. Le implicazioni ambientali contemplate nell'LCA, includono tutti i tipi d'impatto correlate al ciclo di vita di un prodotto/servizio: il consumo di risorse naturali e di materie prime, l'emissione di sostanze inquinanti e/o pericolose legate all'estrazione delle materie prime e al loro trasporto ai siti produttivi, la prima trasformazione delle materie prime e il successivo ulteriore trasporto ai luoghi di produzione/utilizzo, la fabbricazione di un prodotto finale e il suo assemblaggio, imballaggio e distribuzione nel mercato, la vita (uso) del prodotto, la manutenzione necessaria e la gestione dei rifiuti alla fine della vita che comprende sia il riciclaggio sia l'invio in discarica, o lo smaltimento di rifiuti liquidi e delle emissioni di gas, ecc. Per questa ragione, si dice che uno studio LCA analizza un prodotto/servizio "dalla culla alla tomba" (*from cradle to grave*).

Il metodo LCA nasce negli anni '90 in ambito industriale (SETAC, Society of Environmental Toxicology and Chemistry) e viene codificato internazionalmente dalle norme ISO 14040 e 14040 (1997 e successivi aggiornamenti. Ultimo aggiornamento nel 2006). Nel corso del III millennio, sono numerose le iniziative internazionali volte a declinare gli standards ISO in procedure più dettagliate e volte a uniformare il metodo LCA e ad integrare meglio le sue applicazioni pratiche. Tra tutti si segnalano: il Life Cycle Initiative dell'UNEP (Programma per l'Ambiente delle Nazioni Unite), lanciato nel 2000; le Comunicazioni dell'UE 302 (2003) e 196 (2013) da cui scaturiscono l'ILCD Handbook del JRC (Joint Research Centre of European Commission) – le linee guida europee per l'LCA – e i metodi PEF (Product Environmental Footprint) e Organisation Environmental Footprint (OEF), tuttora in fase di sviluppo.

In base alla norma ISO 14040:2006, uno studio LCA consta di 4 fasi principali:

- 1) la definizione degli scopi e degli obiettivi (*goal and scope*);
- 2) l'inventario del ciclo di vita (LCI – *Life Cycle Inventory*);
- 3) la valutazione dell'impatto del ciclo di vita (LCIA – *Life Cycle Impact Assessment*);
- 4) l'interpretazione dei risultati e la stesura di un rapporto finali che dovrebbe includere anche raccomandazioni per migliorare le prestazioni ambientali del sistema analizzato.

Per definizione degli scopi e degli obiettivi si intende la definizione geografica, temporale e tecnologica del sistema, la definizione di una unità funzionale e l'individuazione dei dati necessari. Nella definizione degli obiettivi dell'LCA si individuano e descrivono in forma chiara e concisa le finalità dello studio: oggetto, destinatari-tipo di pubblico, applicazioni, obiettivi specifici. E' una fase di estrema importanza perché dagli obiettivi e scopi di un LCA dipendono strettamente tutte le scelte metodologiche ed operative che si effettuano durante le successive tappe dell'analisi. In altri termini, l'intera struttura e articolazione metodologica viene declinata in funzione degli obiettivi definiti in tale fase. Nel *goal and scope* di un LCA, inoltre, si definisce e circoscrive il "sistema" da analizzare, dove per sistema si intende un insieme di operazioni-dispositivi, con confini fisici e precisi scambi con l'ambiente (*in & out*) quali temporali (breve termine vs lungo termine), di contesto geografico (e.g. produzione energia) e tecnologico (anch'esso influenza i risultati dell'analisi). Si tratta della definizione dei cosiddetti "confini del sistema" (system boundary) e della rappresentazione del sistema in base alle relazioni causa-effetto

e alle sequenze logiche del processo analizzato (spesso si ricorre a un diagramma di flusso). Un'ulteriore e fondamentale definizione riguarda l'unità funzionale, ovvero l'unità di prodotto/servizio a cui si riferisce l'analisi. Di fatto, il punto focale dell'LCA non è il prodotto, ma il servizio o la funzione fornita da esso. In questo modo, sarà possibile confrontare prodotti diversi ma aventi la stessa funzione. Naturalmente, quando si definisce l'unità funzionale occorre specificare l'unità di misura utilizzata, che costituirà un riferimento costante per la raccolta dei dati e l'esecuzione dei calcoli di impatto ambientale.

La fase di analisi di inventario (LCI) consiste nella contabilità dettagliata dei flussi in entrata e in uscita dal sistema oggetto d'indagine e si basa sulla raccolta delle informazioni (dati) riguardanti le risorse impiegate, le emissioni, i consumi e i prodotti. Il LCI rappresenta, quindi, il processo di quantificazione delle materie prime e dell'energia consumate, delle emissioni nell'atmosfera e in acqua, dei rifiuti generati e di tutte le altre emissioni legate al ciclo di vita del prodotto/processo/attività. Questo tipo di analisi può essere estremamente complessa e può coinvolgere decine di singole unità di processo in una filiera, così come varie centinaia di sostanze di cui occorre tenere traccia.

Il LCI rappresenta il momento più importante di una LCA in quanto da esso dipende il grado di affidabilità e 'precisione' del modello che descrive il sistema studiato.

Il primo passo da compiere sarà stabilire il livello di dettaglio con cui si condurrà l'analisi. Ciò dipenderà, fondamentalmente, dagli scopi dello studio e dalle risorse disponibili. Le norme ISO 14040-44 stabiliscono precisi standard per la valutazione della qualità dei dati raccolti. La valutazione della qualità dei dati può essere realizzata attraverso un processo iterativo, costruendo un diagramma di flusso opportunamente dettagliato con le operazioni che concorrono effettivamente a formare il sistema considerato. I dati necessari a uno studio LCA si possono classificare in tre tipologie: 1) primari, misurati o raccolti direttamente in campo e come tali altamente rappresentativi del processo/sistema in esame; 2) secondari, derivanti da fonti non dirette attendibili (letteratura scientifica, altri studi LCA, database internazionali, ecc.) e riferiti ad ambiti applicativi assimilabili a quello in oggetto; 3) dati generici, da utilizzare con estrema cautela e in numero assolutamente limitato.

La maggior parte dei processi di produzione, soprattutto in agricoltura, sono multifunzionali ovvero prevedono molteplici output con funzioni diverse (da un allevamento bovino da latte si ottengono, per esempio, anche carne e pelle). Pertanto, durante la costruzione dell'inventario ogni singolo processo (input/output) andrà allocato sulla base della pertinenza nel sistema di considerato. I criteri di allocazione adottati dovranno essere descritti e debitamente giustificati nel passaggio della fase 1 dell'LCA (Goal and scope) dedicato alle semplificazioni/assunzioni.

Lo standard ISO 14044:2006 stabilisce un ordine prioritario per la scelta del criterio di allocazione: 1) evitare l'allocazione separando il sistema nei singoli processi o espandendo il sistema in modo che tutti i co-prodotti siano inclusi; 2) eseguirla basandosi su relazioni causali di tipo fisico (massa, volume, ecc.); 3) eseguirla in base al valore economico dei singoli prodotti, a condizione che ci sia una significativa differenza nel prezzo unitario.

L'analisi degli impatti (LCIA) è la fase in cui si valutano i potenziali impatti sulla salute umana e sull'ambiente correlati al consumo di risorse/energia e alle emissioni determinati nel LCI. La valutazione d'impatto dovrebbe affrontare gli effetti sulla salute umana, sull'ecologia e sulla disponibilità delle risorse naturali. Il LCIA stabilisce e quantifica, pertanto, le relazioni causa-effetto ogni fase del ciclo di vita del un prodotto/processo e i suoi potenziali impatti ambientali. In pratica, il LCIA si realizza attraverso i seguenti passaggi:

- selezione e definizione delle categorie di impatto(global warming, acidification, terrestrial toxicity, etc.);
- classificazione: assegnazione dei singoli processi (input/output) individuati nel LCI ad una o più categorie di impatto;
- caratterizzazione: modellizzazione degli impatti attraverso l'uso di fattori di conversione definiti per ciascuna categoria di impatto nella letteratura scientifica di riferimento;
- normalizzazione: espressione degli impatti potenziali in maniera che siano confrontabili tra loro;
- raggruppamento degli indicatori in base a un criterio di ordinamento (per esempio, di scala geografica: locale o globale);
- attribuzione di pesi per enfatizzare gli impatti più rilevanti;
- revisione critica e sistematizzazione dei risultati.

Uno studio LCA si conclude con l'interpretazione dei risultati. Si tratta di un rapporto tecnico in cui si identificano, quantificano, controllano e valutano criticamente tutte le informazioni, dai risultati del LCI a quelli del LCIA, in modo da comunicare in modo chiaro ed efficace i risultati finali dell'analisi. Trasparenza e chiarezza nella tracciabilità e nella descrizione di metodi, semplificazioni e scelte effettuate sono gli elementi chiave della relazione finale di uno studio LCA.

L'approccio olistico è, indubbiamente, il principale punto di forza dell'LCA. Tuttavia, l'LCA non fornisce risposte assolute, è, "semplicemente", uno strumento di supporto alle decisioni. Come tale, i risultati finali dell'LCA devono essere rigorosamente ancorati al contesto di riferimento e alle assunzioni/semplificazioni fatte nello studio. I principali limiti del metodo LCA, possono essere schematizzati come di seguito:

- non valuta gli impatti su scala locale/territoriale;
- non considera la 'dimensione temporale' di un sistema, ma offre una fotografia istantanea sempre riferita ad un determinato periodo;
- come tutti i modelli, semplifica la realtà basandosi su assunzioni e comprendendo ipotesi tecniche e scelta di valori. Pertanto, la disponibilità e la qualità dei dati determinano pesantemente i risultati finali;
- non valuta aspetti sociali ed economici.

Un ulteriore sviluppo dell'approccio LCA si trova nel concetto di Life Cycle Thinking (LCT), che mira a valutare la sostenibilità di prodotti/servizi/organizzazioni/territori nelle tre principali declinazioni: ambientale (LCA), economica (Life Cycle Costing – LCC) e sociale (Social Life Cycle Assessment – sLCA).

## 2. Applicazioni LCA

L’LCA può avere delle applicazioni dirette nello sviluppo e miglioramento dei prodotti, nella pianificazione strategica, nelle politiche pubbliche e nella comunicazione/marketing ambientale. L’LCA è, prima di tutto, uno strumento di eco-design, ad uso strettamente “interno”. L’uso dell’LCA per il confronto pubblico di prodotti di consumo è decisamente complicato e delicato. Sostanzialmente, gli usi pratici dell’LCA sia nel settore privato che in quello pubblico possono essere i seguenti:

- Eco-design: progettazione di prodotti ecocompatibili in base a standard di qualità ambientale, seguendo un approccio fondato sul Sistema di Qualità e finalizzato allo sviluppo di specifiche strategie di marketing.
- Confronto tra prestazioni ambientali di un prodotto/processo, orientato alla valutazione multiprospettica di differenti sistemi di produzione.
- Marchio ambientale: i principali marchi ambientali di livello internazionale (EU Ecolabel; EPD- Environmental Product Declaration; C2C – CradletoCradlecertified; e altri ancora) prevedono obbligatoriamente un accurato studio LCA.
- *Green procurement*: politiche di “acquisto verde” del settore pubblico (GPP) e privato, fondate su analisi di tipo LCA per l’identificazione di prodotti/fornitori.

In definitiva, l’LCA è uno strumento molto utile per definire e perseguire strategie di sviluppo sostenibile. Offrendo una misura (“certa” e confrontabile) dell’efficienza, consente di valutare le prestazioni di un sistema/processo e di individuare soluzioni correttive/migliorative (riduzione di input, consumi e sprechi con evidenti vantaggi anche sul piano economico).

Indubbiamente, quando applicata al settore agricolo e agro-alimentare l’LCA presenta maggiori criticità legate, sostanzialmente, alla forte incidenza dei “variabili non controllabili” (interni ed esterni) che caratterizzano queste attività, come i fattori pedologici, climatologici, fisiologici, etc. che variano, spesso di molto, nello spazio e nel tempo. Per questa ragione, negli ultimi anni si sono intensificati gli sforzi da parte delle organizzazioni internazionali di settore e della Comunità Scientifica, tesi a mettere a punto metodi LCA specificatamente studiati per l’applicazione alle filiere agricole e agro-alimentari. In linea generale, la tendenza attuale degli sviluppi dell’LCA in tali settori può essere così riassunta<sup>1</sup>:

- considerare molteplici categorie d’impatto quali Global Warming Potential, Eutrophication, Land Use, Resources Depletion, Acidification, Ozone Depletion, Ecotoxicity, Ionizing Radiation, Photochemical Ozone Formation, Water Depletion, Human Toxicity, da ricondurre secondo la logica del *mid-point approach*, alle tre macro aree di protezione della i) Salute Umana (Human health), ii) dell’Ecosistema (Ecosystem health) e iii) delle Risorse Naturali (Natural resources);

---

<sup>1</sup> Fonte: relazione “Il ruolo del LCA nel settore agroalimentare: valore aggiunto e sfide” di S. Sala (JRC di Ispra) presso il convegno “Valutazione dell’impatto ambientale delle filiere agro-alimentari: l’approccio Life Cycle Assessment” tenutosi a Milano il 17/02/2017.



- includere nei confini del sistema l'intera filiera (produzione, commercializzazione, uso, fine vita) e non solo la fase agricola (*from cradle to grave approach*);
- adottare unità funzionali che, nel caso dei prodotti ad uso alimentare, esprimano la funzione nutritiva del bene oggetto di analisi (per esempio, contenuto proteico) o adottare più unità funzionali (unità di massa del prodotto, di suolo utilizzato, di valore economico o nutrizionale) accompagnata da un'analisi di sensitività, in modo da racchiudere plurime funzioni e prospettive di analisi del sistema;
- utilizzare dati sito-specifici o rappresentativi delle condizioni locali;
- considerare le evoluzioni del sistema nella doppia dimensione spazio/tempo;
- valutare anche scenari futuri rispetto, ad esempio, alle differenti condizioni climatiche;
- sviluppare modelli di valutazione degli impatti più precisi rispetto a categorie chiave come uso del suolo, consumo di acqua, perdita/conservazione biodiversità;
- valutare il ruolo dei servizi eco-sistemici dei sistemi agricoli multifunzionali;
- valutare opportunamente scarti e rifiuti della filiera agro-alimentare anche nell'ottica del loro impiego in altri settori (alimentazione animale, concimazione organica, produzione di energia, ecc.).

Riguardo al settore ovino e lattiero-caseario (ambito di intervento del progetto SheepToShip LIFE), in particolare, FAO e International Dairy Federation (IDF) hanno sviluppato delle specifiche linee guida per la realizzazione di studi LCA, rispettivamente, nel campo dei piccoli ruminanti (*Greenhouse gas emissions and fossil energy use from small ruminant supply chains*. LEAP, 2015) e del comparto lattiero-caseario (*A common carbon footprint approach for dairy. The IDF guide to standard lifecycle assessment methodology for the dairy sector*. IDF, 2010)<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup> Si veda report C.1 SheepToShip LIFE "Guidelines for LCA application on Mediterranean dairy sheep supply chains".



### 3. La raccolta dati nel progetto SheepToShip LIFE

La raccolta dei dati costituisce la base dell'inventario del ciclo di vita (LCI) e, come detto, determina il grado di qualità e precisione dell'intero studio LCA. Gli studi LCA che si realizzeranno nell'ambito del progetto SheepToShip LIFE, essendo indirizzati alla definizione di un piano di miglioramento delle prestazioni ambientali del comparto lattiero-caseario ovino della Sardegna, dovranno avere, necessariamente, un elevato grado di dettaglio e attendibilità (sito-specifici). Almeno il 90% dei dati raccolti dovrà essere di tipo primario. Inoltre, al fine di consentire il confronto tra le prestazioni ambientali di sistemi produttivi differenti e l'individuazione dei principali hotspots dell'intero settore, sarà necessario avere il massimo grado di omogeneità della qualità dei dati raccolti. Questo implicherà un impegno di grande responsabilità sia per gli addetti alla raccolta dati sul campo sia per le aziende coinvolte negli studi LCA. Di seguito, si presentano alcune linee guida per la raccolta dati per gli studi LCA SheepToShip LIFE, finalizzate al raggiungimento degli obiettivi operativi sopra esposti.

Si premette che il Comitato Direttivo del progetto SheepToShip LIFE provvederà a organizzare un incontro di presentazione del progetto e delle attività di indagine in campo con tutte le aziende selezionate per la realizzazione degli studi LCA. Inoltre, con ciascuna di esse si firmerà un protocollo di intesa in cui saranno chiariti tutti gli aspetti tecnici e legali della collaborazione (finalità degli studi, uso dei dati e dei risultati degli studi, tutela della privacy, ecc.).

#### *Primo contatto con l'azienda*

Il primo passo sarà concordare un appuntamento, preferibilmente presso l'azienda (sia per mettere a suo agio l'imprenditore sia per avere da subito un'impressione diretta sul tipo di realtà aziendale in cui dovrà operare, nel caso in cui la si conosca per la prima volta) e specificando il tempo che si intende o si potrà utilizzare.

Durante il primo incontro, si dovrà presentare (nuovamente e brevemente) il progetto, riprendendo gli obiettivi specifici e rimarcando le opportunità/vantaggi che l'azienda potrà ottenere dalla partecipazione allo studio. Quindi, si dovrà spiegare (con 'parole semplici') in cosa consiste uno studio LCA: a cosa serve e come si fa. Il produttore dovrà essere reso consapevole dell'importanza della raccolta dati e del suo fondamentale ruolo per la buona riuscita dello studio. Da qui, la necessità di utilizzare il tempo necessario (non quantificabile esattamente a priori) sino al raggiungimento dell'obiettivo prefissato. Pertanto, sarà bene essere chiari sin dal principio sul tipo di impegno richiesto e non dare l'impressione di voler risolvere in fretta la pratica, né, ancora peggio, di sottovalutare l'importanza dell'accuratezza con cui devono essere raccolti i dati. L'addetto alla raccolta dati 'rappresenta' in tutto e per tutto il progetto: se ha poca convinzione in ciò che fa o tende a liberarsi delle sue responsabilità/ruolo nel progetto, non riuscirà a coinvolgere sufficientemente lo staff dell'azienda. Sarà quindi importante riuscire a guadagnare la piena fiducia dell'imprenditore, liberando il campo da ogni equivoco sull'utilizzo dei dati raccolti (ispezioni e controlli di qualsiasi genere e tutela della privacy) e utilizzando un linguaggio chiaro e diretto.

Il passo successivo sarà offrire all'intervistato una descrizione panoramica del tipo e della quantità di dati da raccogliere, necessari alla completa compilazione degli appositi questionari (vedi sotto). Quindi si passeranno in rapida rassegna i questionari in modo da pianificare assieme al produttore l'intera raccolta dati: individuazione delle fonti di informazione (registri aziendali, documenti contabili, ecc.) e degli addetti aziendali o altri soggetti da intervistare (ad esempio: il tecnico ARA o altro professionista che, eventualmente, definisce il piano di alimentazione degli animali o quello delle concimazioni delle colture foraggere; il tecnico che ha diretto i lavori di costruzione della sala di mungitura o di altri manufatti; l'azienda produttrice di un determinato mangime o macchinario, ecc.), date (i tempi, come detto, non non sempre prevedibili con esattezza, ma un calendario di lavoro dovrà essere comunque stabilito) e modi (visite in azienda, interviste telefoniche, ecc.).

### *Questionari per la raccolta dati*

Una volta stabilito assieme al referente dell'azienda il 'piano' di raccolta dati (fonti, date e modi) si passerà alla raccolta dati vera e propria. Gli strumenti da utilizzare (allegati al presente Manuale) sono i seguenti: 1) scheda di descrizione generale dell'azienda; 2) questionario di dati per LCA; 3) file excel per la quantificazione della dieta del gregge e il riepilogo (e quadratura) dei dati produttivi.

Prima di passare alla compilazione dei dati previsti nei questionari, sarà bene definire con cura il diagramma di flusso del sistema (produzione di latte per l'allevamento, e di formaggio per il caseificio). In particolare, nel caso dell'allevamento, si consiglia di chiedere al direttore dell'azienda (o figura assimilabile) la descrizione complessiva del sistema di gestione dell'azienda, dal ciclo produttivo del gregge (sistema e periodi di riproduzione, giorni di lattazione, numero delle mungiture nei vari periodi dell'anno, giorni di asciutta, ecc.), al piano di alimentazione e relative forme di gestione del gregge (composizione diete, spazi e infrastrutture utilizzate, movimentazione degli animali in azienda, ecc.), sino ad arrivare alla refrigerazione del latte pronto alla consegna/trasformazione.

Per il dettaglio dei dati da inserire nei questionari si rimanda agli allegati. In linea generale, in tali documenti si quantificano input e output, organizzati per prodotti del sistema produttivo, consumi idrici e energetici, uso del suolo (comprese le operazioni colturali nel caso delle aziende agro-zootecniche), infrastrutture, macchinari e materiali di consumo utilizzati, rifiuti generati e reflui immessi a trattamento. In tutti i casi, è necessario indicare le fonti dei dati, il processo e le tecnologie di riferimento, marca e luogo di provenienza dei beni acquistati, quantità unitarie e totali, il metodo di misura e l'unità di misura specifica. Un ulteriore criterio generale da applicare nella compilazione dei questionari, è la verifica incrociata dei dati di maggiore importanza. Ovvero, l'addetto alla raccolta dati dovrà verificare la verosimiglianza e l'attendibilità delle informazioni di estrema rilevanza, quali la produzione totale (attenzione all'unità di misura considerata!) del bene principale (latte o formaggio) e dei co-prodotti (carne, lana o altri formaggi/prodotti lattiero-caseari), la dieta somministrata agli animali, i consumi di acqua e di energia elettrica, l'uso di fertilizzanti e altri dispositivi chimici, il consumo di combustibili, ecc. A tale fine, si potrà ricorrere all'incrocio di dati e calcoli, alla ripetizione di una stessa domanda dopo un congruo intervallo di tempo, alla consultazione diretta di documenti

'ufficiali' (bollette di consegna, fatture, ecc.) o altri soggetti competenti (collaboratori e/o consulenti dell'azienda). In questo senso, un principio di sicuro riferimento sarà il mero bilancio dei flussi in entrata e uscita delle quantità fisiche (che si rifà alla 'legge della conservazione della massa' della fisica meccanica classica): se, ad esempio, dalla dieta degli animali si rileva il consumo di un determinato quantitativo di un certo alimento (sempre per esempio, granella di orzo) tale quantitativo dovrà corrispondere, verosimilmente, alla quantità di granella di orzo prodotto in azienda e/o acquistata da terzi. O, viceversa, la quantità di un determinato foraggio prodotto in azienda nell'annata di riferimento dovrà trovare collocazione tra dieta del gregge, eventuali vendite o comunque 'uscite' dall'azienda, stoccaggio per riserva, altri utilizzi o scarto. E così via per altri input, quali combustibili (per esempio, incrocio tra dati libretto UMA e uso effettivo di macchinari alimentati a gasolio), acqua (consumi da contatore e/o ore di funzionamento pompe con fabbisogni medi), ecc. Analogamente, per gli output del sistema, andrà verificata, ad esempio, la coerenza tra UFL e materia secca somministrate e produzione pro-capite e totale (sulla base della propria esperienza professionale e della letteratura scientifica di riferimento). In caso di incongruenze, andrà appurata l'anomalia e corretto, ove opportuno, il dato. In sostanza, soprattutto quando un dato raccolto si basa sulla memoria dell'intervistato il grado di soggettività e di errore andrà ridotto al minimo attraverso verifiche incrociate e la conferma/rettifica del dato a distanza di tempo.

In quanto al periodo di riferimento dei dati raccolti, si dovrà considerare l'annata agraria più recente per cui si abbia la disponibilità (documentazione contabile, registrazioni aziendali, ecc.) di tutti i dati. Tuttavia, l'annata di riferimento non potrà essere antecedente al 2012/2013. Inoltre, per evitare di computare un dato poco rappresentativo di una situazione media perché condizionata da uno o più fattori di natura eccezionale (per esempio, resa produttiva di una coltura molto al di sotto delle rese medie ottenute in altre annate a causa di condizioni ambientali eccezionalmente avverse) si dovrà incrociare il dato del periodo in oggetto con i dati delle 5/6 annate precedenti o comunque con i valori attesi in quelle determinate condizioni (anche ricorrendo alla letteratura tecnico-scientifica). Anche in questo caso, sarà bene appellarsi alla propria esperienza professionale o a quella di qualche collega (e/o professionista) con esperienza diretta nella zona di riferimento e, come sempre, al buon senso. Qualsiasi anomalia, dubbio, modifica, correzione, fonte esterna a cui si è fatto ricorso, andranno sempre riportati nell'area commenti del questionario.

E' caldamente suggerito realizzare una dettagliata memoria fotografica della visita all'azienda. Potrà tornare molto utile in caso di dubbi o errata registrazione di un dato. In particolare, andranno fotografate e archiviate (didascalia di ciascuna foto), tutte le etichette con i dati tecnici dei macchinari: motori dell'impianto di mungitura e di refrigerazione, trattrici e attrezzi agricoli, boiler per il riscaldamento dell'acqua, ecc.

#### *Verifica finale e restituzione dei risultati dell'inventario all'azienda*

Terminata la sistematizzazione dei questionari, cioè la stesura della versione di ciascun documento fatta successivamente alle verifiche di completezza e attendibilità dei dati, sarà importante condividerne e



analizzarne i risultati con l'azienda. Pertanto, si dovrà accordare un ulteriore appuntamento con tutti coloro che sono intervenuti nella raccolta dati per la presentazione dei questionari completi. Dalla lettura d'insieme, condivisa con tutti coloro che conoscono bene l'azienda e fatta 'a freddo', potranno emergere nuovi dubbi o situazioni che richiedono un ulteriore approfondimento sui dati raccolti. Senza questa verifica finale, fatta collegialmente (magari coinvolgendo anche qualche collega), il lavoro di raccolta dati non potrà definirsi concluso. Infine, ultimata la versione definitiva dei questionari ne andrà consegnata una copia al titolare dell'azienda come forma di prima restituzione del lavoro grazie alla loro collaborazione, e rimanendo a disposizione per chiarire eventuali dubbi o fornire maggiori spiegazioni sull'uso di tali dati.



## **Bibliografia/sitografia utile**

Audsley, A., Alber, S., Clift, R., Cowell, S., Crettaz, R., Gaillard, G., Hausheer, J., Jolliett, O., Kleijn, R., Mortensen, B., Pearce, D., Roger, E., Teulon, H., Weidema, B., Zeijts, H. , 1997. Harmonisation of environmental Life Cycle Assessment for agriculture. Final report, concerted action AIR3-CT94-2028, European commission DG VI, Brussels, Belgium.

Baldo, G.L., Marino, M., Rossi, S., 2008. Analisi del Ciclo di Vita LCA. Edizioni Ambiente srl, via N. Battaglia, 10 20127 Milano (Italy). ISBN 978-88-89014-82-0.

Batalla, I., Knudsen, M.T., Mogensen, L., Hierro, Ó. Del, Pinto, M., Hermansen, J.E., 2015. Carbon footprint of milk from sheep farming systems in Northern Spain including soil carbon sequestration in grasslands. *J. Clean. Prod.* 104, 121–129.

Berlin, J., 2002. Environmental life cycle assessment (LCA) of Swedish semi-hard cheese. *Int. Dairy J.* 12, 939-953.

Capper, J.L., Cady, R.A., 2012. A comparison of the environmental impact of Jersey compared to Holstein milk for cheese production. *J. Dairy Sci.* 95, 165-176.

Dalgaard R., Halberg N., Kristensen I., Larsen I. (2004) An LC inventory based on representative and coherent farm types. *Life Cycle Assessment in the Agri-food sector*, Danish Institute of Agricultural Sciences (61), 98-106.

De Boer, I.J.M., 2003. Environmental impact assessment of conventional and organic milk production. *Livest. Prod. Sci.* 80, 69–77.

European Commission, 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.

FAO, 2015. Greenhouse gas emissions and fossil energy use from small ruminant supply chains. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.

FAO, 2006. Livestock's long shadow - environmental issues and options. *Food Agric. Organ. United Nations* 3, 1–377.

González-García S., Hospido A., Moreira M.T., Feijoo G., Arroja L., 2013. Environmental Life Cycle Assessment of a Galician cheese: San Simon da Costa. *Journal of Cleaner Production*, 52, 253-262.

Gerber, P. S., Vellinga, T., Opio, C., Henderson, B. & Steinfeld, H. 2010. Greenhouse gas emissions from the dairy sector: A life cycle assessment. Rome, FAO.

Gerber, P. S. , 2013. Tackling climate change through livestock –A global assessment of emissions and mitigation. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).



Hayashi, K., Gaillard, G., Nemecek, T., 2006. Life cycle assessment of agricultural production systems: current issues and future perspectives. Proceedings of the International Seminar on Technology Development for Good Agriculture Practice in Asia and Oceania, Taipei, Taiwan, 98-109.

IDF, 2010. A Common Carbon Footprint Approach for Dairy: The IDF Guide to Standard Lifecycle Assessment Methodology for the Dairy Sector. Bulletin of the International Dairy Federation, 445.

IPCC, 2006. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Volume 4: Agriculture, Forestry and other Land Use. Intergovernmental Panel on Climate Change. Paris, France.

IPCC, 2013. 2013 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Volume 4: Agriculture, Forestry and other Land Use. Intergovernmental Panel on Climate Change. Paris, France.

ISO, 2006a. ISO 14040 International Standard. Environmental Management – Life Cycle Assessment – Principles and Framework. International Organisation for Standardization, Geneva, Switzerland.

ISO, 2006b. ISO 14044 International Standard. Environmental Management – Life Cycle Assessment – Requirements and Guidelines. International Organisation for Standardisation, Geneva, Switzerland.

ISPRA, 2011. National Greenhouse Gas Inventory System in Italy. Year 2011. Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, Rome.

Marino, R., Atzori, A.S., D'Andrea, M., Iovane, G., Trabalza-Marinucci, M., Rinaldi, L., 2015. Climate change: Production performance, health issues, greenhouse gas emissions and mitigation strategies in sheep and goat farming. *Small Rumin. Res.* 135, 50–59.

Merino, P., Ramirez-Fanlo, E., Arriaga, H., del Hierro, O., Artetxe, A., Viguria, M., 2011. Regional inventory of methane and nitrous oxide emission from ruminant livestock in the Basque Country. *Anim. Feed Sci. Technol.* 166–167, 628–640.

Milani F. X., Nutter D. and Thoma G., 2011. Environmental impacts of dairy processing and products: A review. *Journal of Dairy Science*, 94 (9), 4243–4254.

Mourad A., Coltro L., Oliveira P., Kletecke R., Baddini J. (2007). A Simple Methodology for Elaborating the Life Cycle Inventory of Agricultural Products. *International Journal of LCA*, 12 (6), 408-41.

Opio, C., Gerber, P., Mottet, A., Falcucci, A., Tempio, G., MacLeod, M., Vellinga, T., Henderson, B., Steinfeld, H., 2013. Greenhouse gas emissions from ruminant supply chains—A global life cycle assessment, Food and agriculture organization of the United Nations (FAO), Rome.

Ripoll-Bosch, R., de Boer, I.J.M., Bernués, A. & Vellinga, T.V. 2013. Accounting for multi-functionality of sheep farming in the carbon footprint of lamb: A comparison of three contrasting Mediterranean systems. *Agricultural Systems*, 116, 60–68.

Thomassen M., Dalgaard R., Heijungs R., de Boer I. (2008). Attributional and consequential LCA of milk production. *International Journal of LCA*, 13, 339-349.



Vagnoni, E., Franca, A., Breedveld, L., Porqueddu, C., Ferrara, R., Duce, P., 2015. Environmental performances of Sardinian dairy sheep production systems at different input levels. *Science of the Total Environment*, 502, 354–361.

Vermorel, M., Jouany, J.P., Eugène, M., Sauvant, D., Noblet, J., Dourmad, J.Y., 2008. Evaluation quantitative des émissions de méthane entérique par les animaux d'élevage en 2007 en France. *INRA Prod. Anim.* 21, 403–418.

Wiedemann, SG, Ledgard, SF, Henry, BK, Ningtao Mao, MY, Russell SJ, 2015. Application of life cycle assessment to sheep production systems: investigating co-production of wool and meat using case studies from major global producers. *Int J. Life Cycle Assess.* 20, 463-476.

Wolf M., Pant R., Chomkham Sri K., Sala S., Pennington D., 2012. The International Reference Life Cycle Data System (ILCD) Handbook. Reference Report by Joint Research Center of the European Commission.

-----

Sito EU ecolabel: <http://europe.eu.int/comm/environment/ecolabel>

Sito Ministero dell'Ambiente: [www.minambiente.it/sito/ecolabel\\_ecoaudit.htm](http://www.minambiente.it/sito/ecolabel_ecoaudit.htm)

Sito APAT ecolabel: [www.apat.gov.it/certificazioni/site/it-IT/ecolabel](http://www.apat.gov.it/certificazioni/site/it-IT/ecolabel)

Sito EC-JRC: <http://lca.jrc.ec.europa.eu/>

Sito EPD (Swedish Environmental Management Council): [www.environdec.com](http://www.environdec.com)

Sito INTEND: [www.intendproject.net](http://www.intendproject.net)

SETAC: [www.setac.org](http://www.setac.org)

UNEP: [www.uneptie.org/pc/sustain/lcinitiative/lci\\_program.htm](http://www.uneptie.org/pc/sustain/lcinitiative/lci_program.htm)

Università di Leiden, CML: [www.leidenuniv.nl/interfac/cml/ssp](http://www.leidenuniv.nl/interfac/cml/ssp)





## **Elenco allegati**

1. Scheda di descrizione generale dell'azienda.
2. Questionario di dati per LCA.
3. Questionario su dieta e verifica dati produttivi.

sheep  
to snip  
LIFE