

Foto generata da: Scomunica - Visual Stories, tramite AI ChatGPT

LAV

LATTE VERSATO

L'impatto ambientale ed economico della produzione di latticini in Italia e confronto con i prodotti plant based

A cura di Domiziana Illengo, Responsabile LAV Alimentazione Vegana
con il supporto di Lorenza Bianchi, Responsabile LAV Animali negli Allevamenti

Sulla base della ricerca scientifica di

Guido Scaccabarozzi – Environmental Impact Expert – Ingegnere ambientale specializzato in metodi di misura degli impatti ambientali – Simbio

Margherita Aiesi – Sustainability Specialist – Biotecnologa specializzata in analisi del ciclo di vita e in rendicontazione ambientale – Simbio



© Andrea Morabito per LAV

LATTE VERSATO

L'impatto ambientale ed economico della produzione di latticini in Italia e confronto con i prodotti plant based

A cura di Domiziana Illengo, Responsabile LAV Alimentazione Vegana
con il supporto di Lorenza Bianchi, Responsabile LAV Animali negli Allevamenti

Sulla base della ricerca scientifica di
Guido Scaccabarozzi – Environmental Impact Expert – Ingegnere ambientale specializzato in metodi di misura degli impatti ambientali – Simbio
Margherita Aiesi – Sustainability Specialist – Biotecnologa specializzata in analisi del ciclo di vita e in rendicontazione ambientale – Simbio

Il presente dossier a cura di LAV è basato sull'analisi realizzata da Guido Scaccabarozzi, Environmental Impact Expert – Ingegnere ambientale specializzato in metodi di misura degli impatti ambientali – Simbio, e Margherita Aiesi, Sustainability Specialist – Biotecnologa specializzata in analisi del ciclo di vita e in rendicontazione ambientale – Simbio, ricercatori e accademici che hanno costituito il gruppo di revisione della ricerca: Valentina Castellani - LCA and sustainability consultant – Esperta in ambito LCA food; Davide Marveggio - Ingegnere Ambientale specializzato nell'analisi del ciclo di vita del settore food – Simbio; Alessandro Arrigoni, Ph.D. in Materials Engineering - Ingegnere Ambientale specializzato in sostenibilità e analisi del ciclo di vita – Simbio; Francesca Allievi – Ricercatrice e Docente presso la Jamk University of Applied Sciences di Jyväskylä, Finlandia; Giovanni Dotelli – Professore Ordinario di scienza e tecnologia dei materiali presso il Politecnico di Milano.

LAV, nell'ambito del suo impegno associativo volto a una rapida "transizione alimentare" – un profondo cambiamento sistemico, che veda ridursi drasticamente e rapidamente il consumo di proteine animali in favore di quelle vegetali, salvando così la vita a milioni e milioni di individui – ha voluto realizzare una ricerca unica: un'analisi delle emissioni dell'intero "ciclo di vita" del latte e dei principali prodotti da esso derivati ("dal foraggio alla tavola"), con specifico riferimento al contesto italiano. Questa analisi è intesa a misurare emissioni e impatti ambientali e a fornire una stima economica di questi, così da chiarire a quanto ammontano le esternalità della filiera. Lo studio qui in oggetto fornisce quindi dati scientifici, precisi e specifici sul "costo nascosto" dei latticini in Italia: ovvero, la traduzione economica di tutti i danni ambientali causati dalla produzione e dal consumo di latte e latticini. Si tratta di un valore economico enorme, ad oggi non compensato in alcuna misura né ricondotto al costo dei vari prodotti alimentari ricavati.

Il presente dossier "Latte Versato: l'impatto ambientale ed economico della produzione di latticini in Italia e confronto con i prodotti plant based" è parte di un lavoro di indagine e denuncia che nel 2026 ha visto la pubblicazione anche del dossier "Uova d'Oro: l'impatto ambientale della produzione di uova in Italia e il relativo costo economico", avviato da LAV nel 2021 con il primo studio LCA condotto sulla produzione e il consumo di carne in Italia "Carissima Carne – l'insostenibile impatto della carne in Italia".

Il presente dossier è frutto di un'analisi condotta dalle persone suindicate. Il testo, benché revisionato da LAV, è quindi trattato con un linguaggio scientifico, non necessariamente espressione delle modalità comunicative dell'Associazione.

Lo studio non ha preso in considerazione i potenziali impatti sanitari (insorgenza di malattie) e le conseguenti esternalità economiche, così come quelli associati a malattie zoonotiche emergenti, in quanto all'epoca dell'analisi non erano disponibili dataset sanitari che permettessero un'indagine scientificamente accurata. Benché la letteratura internazionale fornisca esempi di effetti negativi sulla salute correlati al consumo di latticini, nel contesto italiano è necessaria maggiore ricerca al riguardo, al fine di ottenere dati statisticamente rilevanti.

I dati fanno riferimento a rilevazioni datate 2022, in particolare per quanto riguarda quelli relativi a produzione, importazione ed esportazione, estratti dalle principali banche dati istituzionali di riferimento (FAOSTAT, ISTAT ed EUROSTAT), in quanto rilevazioni più recenti non erano disponibili al momento dello svolgimento dell'indagine.

Di conseguenza anche per il dato relativo alla quota di popolazione vegana o a quella non calcolata (bambini sotto i 12 mesi di età), per garantire coerenza e qualità metodologica, è stato necessario utilizzare la rilevazione di ISTAT ed EURISPES dello stesso anno.

In questo modo è stato possibile calcolare correttamente il consumo pro-capite giornaliero di latte e latticini per abitante, all'anno 2022.

Indice

INTRODUZIONE **7**

1 LATTICINI IN ITALIA **8**

1.1 Produzione nazionale di latte e prodotti lattiero caseari 8

1.2 Consumo di formaggi 10

1.3 Consumo pro-capite di latticini 11

2 METODOLOGIA **13**

2.1 Obiettivo e campo di applicazione 13

2.2 Analisi di inventario 17

2.3 Valutazione dell'impatto ambientale 19

2.4 Valutazione del costo economico degli impatti ambientali 22

3 RISULTATI **23**

3.1 Impatti ambientali del latte crudo e confronto tra tipologie 23

3.2 Impatti ambientali per fase di produzione dei prodotti lattiero-caseari 26

3.3 Costi nascosti ambientali 50

4 INTERPRETAZIONE **53**

5 CONCLUSIONI **54**

© Andrea Morabito per LAV

INTRODUZIONE

La produzione di latticini rappresenta uno dei settori agroalimentari più rilevanti in Europa, sia per valore economico sia per volume di prodotti trasformati. L'Italia, in questo contesto, rappresenta l'8,9%[1] della produzione europea di latticini (quinto produttore europeo per volume di latte per latticini) con un fatturato nell'anno 2022 pari a 17,9 miliardi di euro[2]. Tuttavia, l'intera filiera lattiero-casearia, dall'allevamento fino alla distribuzione, è caratterizzata da un insieme articolato di processi che generano impatti ambientali eterogenei[3] [4]. Negli ultimi anni, la crescente sensibilità verso la sostenibilità e l'esigenza di quantificare con precisione gli effetti dei sistemi produttivi hanno portato allo sviluppo di strumenti metodologici avanzati per l'analisi ambientale. Tra questi, l'approccio Life Cycle Assessment (LCA) si è affermato come il riferimento più solido per la valutazione oggettiva delle prestazioni ambientali dei prodotti agroalimentari[5].

L'approccio LCA consente di analizzare l'intero ciclo di vita dei latticini considerando tutte le fasi produttive: coltivazione dei mangimi, gestione degli allevamenti, mungitura, refrigerazione del latte crudo, trasformazione casearia, confezionamento, distribuzione e fine vita degli imballaggi.

Questa analisi permette di mettere in luce le fasi più critiche della filiera e di individuare potenziali strategie di mitigazione, con un focus particolare sugli impatti climatici, sull'uso delle risorse naturali e sull'alterazione degli ecosistemi terrestri e acquatici. In un contesto in cui le produzioni agroalimentari sono sempre più chiamate a dimostrare trasparenza e responsabilità ambientale[6], analisi di questo tipo rappresentano uno strumento essenziale per promuovere miglioramenti concreti e supportare decisioni strategiche orientate alla sostenibilità.

---

[1] Eurostat. Milk and milk product statistics. Luxembourg: European Commission

[2] ISMEA. Lattiero caseari. Roma: Istituto di Servizi per il Mercato Agricolo Alimentare, Luglio, 2023

[3] Freire de Figueire do Medeiros M. The environmental impacts of milk production in Europe: A meta-analysis of Life Cycle Assessment studies Lisbon: Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa; 2024

[4] PBL Netherlands Environmental Assessment Agency. Cutting Europe's meat and dairy intake is beneficial for human health, the environment and climate. The Hague: PBL Netherlands Environmental Assessment Agency

[5] Notarnicola B, Sala S, Anton A, McLaren SJ, Saouter E, Sonesson U. The role of life cycle assessment in supporting sustainable agri-food systems: A review of the challenges. J Clean Prod. 2016

[6] Mengual ES, Fiorese G, Fronza V, Guerrieri V, Valenzano A, Garcia Herrero L, Casonato C, Listorti G, Sala S. Towards sustainable food systems: an analysis of EU policy measures setting environmental sustainability requirements. Current status and assessment of impacts. 2024

1 LATTICINI IN ITALIA

Con una quota pari al 14% della spesa alimentare delle famiglie italiane nel 2024, il comparto lattiero-caseario si colloca al terzo posto dopo ortofrutta e derivati dei cereali[7].

Nel 2022 sono stati censiti 24.515 allevamenti dei soli bovini a orientamento produttivo latte, con una consistenza complessivamente pari a 2,6 milioni di animali[8]; a termine di paragone, nello stesso anno, erano 2,38 milioni i bovini allevati allo scopo di produrre carne presenti in Italia[9].

1.1 Produzione nazionale di latte e prodotti lattiero caseari

Classificazione e categorie incluse

Nel presente studio, il termine "consumo" si riferisce al consumo apparente, calcolato come la somma della produzione nazionale e delle importazioni, al netto delle esportazioni.

Per garantire una rappresentazione completa ma chiara dei consumi, si è deciso di concentrare l'analisi sulle categorie di prodotti maggiormente diffuse a livello nazionale e direttamente presenti sul mercato B2C. Questa scelta non solo permette di ottenere risultati facilmente interpretabili, ma riflette anche la complessità intrinseca della filiera lattiero-casearia, caratterizzata da flussi di materia interconnessi, in cui alcuni prodotti vengono impiegati come ingredienti per la produzione di altri. Inoltre, alcuni derivati del latte trovano impiego non solo nell'alimentazione umana, ma anche nel settore dei mangimi e in altri ambiti industriali (ad esempio cosmetico e farmaceutico[10]).

Considerata tale complessità, è stata condotta un'analisi delle principali fonti dati a livello italiano (ISTAT), europeo (Eurostat) e mondiale (FAOSTAT), al fine di delineare in maniera chiara i flussi di materia.

A partire dai dati disponibili è stato possibile ricostruire l'intero flusso della filiera a livello

[7] ISMEA. Latte: prezzi e produzione. Roma: Istituto di Servizi per il Mercato Agricolo Alimentare, 2025

[8] ISMEA. Lattiero caseari. Roma: Istituto di Servizi per il Mercato Agricolo Alimentare, Luglio, 2023

[9] ISMEA. Bovino da carne. Roma: Istituto di Servizi per il Mercato Agricolo Alimentare, Luglio, 2023

[10] Audic JL, Chaufer B, Daufin G. Non-food applications of milk components and dairy co-products: a review. Edp Sciences. 2003

nazionale, a partire dal latte crudo conferito ai caseifici. I risultati sono sintetizzati in Figura 1, in cui le categorie incluse nell'analisi sono evidenziate in azzurro. Come indicato, tali categorie rappresentano complessivamente il 97,19% del latte crudo equivalente utilizzato a livello nazionale.

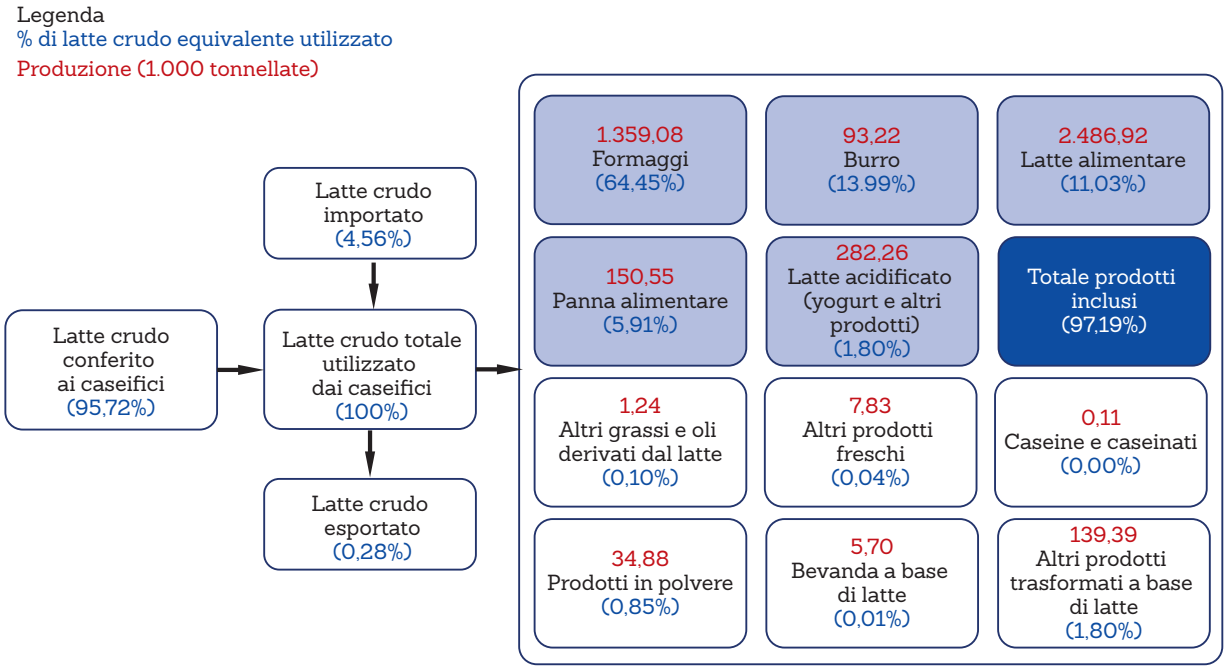


Figura 1: Flusso della filiera lattiero-casearia considerato nello studio. In azzurro le categorie di prodotti analizzate. Fonte: rielaborazione da Eurostat

I flussi analizzati nel settore lattiero-caseario italiano comprendono i quantitativi di latte destinati sia al consumo diretto sia alle diverse forme di trasformazione, provenienti da bovine, bufale, caprine e ovine.

Il latte di mucca rappresenta circa il 90% della produzione totale di latte crudo; tale quota si riflette coerentemente anche nei consumi nazionali.

Tabella 1: Categorie di prodotto incluse nello studio, codici Eurostat e relativa descrizione

Categoria	Codice	Descrizione
Latte alimentare	D2100	Latte destinato al consumo umano diretto, commercializzato come intero, parzialmente scremato o scremato; inclusi arricchimenti con proteine, vitamine, minerali o riduzione del lattosio.
Burro	D6100	Prodotto lattiero-caseario ottenuto dal latte o sue frazioni con un contenuto di materia grassa del latte compreso tra l'80% e il 90% in peso, un contenuto massimo di acqua del 16% e un contenuto massimo di sostanza secca non grassa del latte del 2%. Inclusi burri salati e non salati per consumo diretto. Esclusi altri grassi o olii come ghee e grassi anidri.
Formaggi	D7100	Prodotto lattiero-caseario ottenuto dalla coagulazione di latte o panna, separazione del siero e lavorazione della cagliata; inclusi formaggi freschi, stagionati, a pasta molle o dura per consumo diretto.
Panna alimentare	D2200	Prodotto lattiero-caseario ottenuto dalla separazione della parte grassa del latte, destinato al consumo diretto, fresca o sterilizzata, da cucina o da montare; inclusa panna confezionata per domestico o ristorazione. Esclusa panna destinata a trasformazioni industriali (burro, gelati, dolci).
Latte acidificato (yogurt e altri)	D4100	Prodotto lattiero-caseario ottenuto dalla fermentazione del latte mediante batteri lattici, (yogurt, kefir, ecc.) per consumo diretto o trasformazione industriale (dessert, bevande, altri alimenti).

Le categorie di prodotti fino a ora descritte sono le categorie principali su cui si focalizza il presente studio e servono per fornire una rappresentazione realistica e coerente del panorama italiano. A ogni categoria oltre che i valori di produzione sono stati analizzati anche i valori di import ed export annuali, così da poter calcolare il consumo apparente annuo.

1.2 Consumo di formaggi

È stato condotto un approfondimento dedicato alla produzione nazionale della categoria "formaggi", la quale comprende un insieme molto ampio di prodotti, caratterizzati da differenze significative nei consumi energetici, idrici e di materia prima, rendendo necessario un livello di granularità più elevato per associare in modo rappresentativo ai consumi i relativi impatti ambientali.

Per questo motivo si è scelto di analizzare nel dettaglio il panorama produttivo italiano, così da disporre di dati specifici e affidabili utili alla definizione degli impatti ambientali delle diverse tipologie. I formaggi sono stati classificati sia in base alla specie animale di provenienza del latte (di mucca, di pecora, di capra, di bufala o misti), sia in base alla tipologia produttiva (molli e semimolli, semiduri, duri ed extra duri, freschi).

I dati provengono da Eurostat, utilizzato come fonte primaria. Fanno eccezione i dati relativi a importazioni ed esportazioni di *latte alimentare* e *panna*, per i quali sono state utilizzate rispettivamente le banche dati ISTAT e CLAL.

Unendo le informazioni della classificazione per tipologia e animale è stato possibile calcolare la ripartizione complessiva del consumo apparente, calcolato con le assunzioni fino a ora descritte e riportato in Tabella 2.

Tabella 2 Consumo apparente per tipologia di formaggio e per animale nel 2022 [t]

CONSUMO APPARENTE [t]	Formaggio di latte vaccino	Formaggio di latte di capra	Formaggio di latte ovino	Formaggio di latte di bufala o formaggi misti
Formaggi molli e semi-molli	217.643,81	1.287,73	13.197,87	
Formaggi a pasta semidura	118.534,30	701,33	7.187,89	
Formaggi a pasta dura ed extra dura	323.613,57	1.914,72	19.623,86	
Formaggi freschi	534.285,34	3.161,19	32.398,95	54.506,75

Tabella 3 Consumo apparente per tipologia di formaggio e per animale nel 2022 [%]

CONSUMO APPARENTE [t]	Formaggio di latte vaccino	Formaggio di latte di capra	Formaggio di latte ovino	Formaggio di latte di bufala o formaggi misti
Formaggi molli e semi-molli	16,39%	0,10%	0,99%	0,00%
Formaggi a pasta semidura	8,93%	0,05%	0,54%	0,00%
Formaggi a pasta dura ed extra dura	24,37%	0,14%	1,48%	0,00%
Formaggi freschi	40,23%	0,24%	2,44%	4,10%

1.3 Consumo pro-capite di latticini

Il consumo pro-capite giornaliero è stato calcolato partendo dai dati di consumo a livello nazionale. Come dati demografici sulla popolazione sono state utilizzate fonti Istat[11] ed Eurispes[12] con riferimento all'anno 2022.

Dal totale dei residenti in Italia (RI) sono stati esclusi i vegani[13] (V) e i bambini sotto i 12 mesi di età (B_{12m}), in quanto in queste categorie il consumo di latticini è assente o limitato.

$$Consumatori\ Latticini\ Italia\ anno\ 2022 = RI - V - B_{12m}$$

Il numero di consumatori di prodotti lattiero-caseari in Italia all'anno 2022 risulta essere di 57.829.611, il consumo pro capite giornaliero è pari a 228 g.

[11] ISTAT. Popolazione residente e dinamica demografica, anno 2022. Rome: Istituto Nazionale di Statistica; 2023

[12] Eurispes. Sintesi Rapporto Italia 2022. Rome: Eurispes; 2022

[13] Le persone vegane nel 2022 rappresentavano l'1,3% della popolazione italiana, nel 2026 si testimonia una crescita al 3,2% con un aumento di quasi due punti percentuali. Eurispes; 2022. Eurispes; 2026.

Tabella 4: Consumo pro capite ripartito per tipologia di prodotti lattiero-caseari in Italia all'anno 2022

Categoria	Consumo pro-capite giornaliero [g/giorno]
Latte alimentare	124,29
Burro	6,92
Panna alimentare	9,13
Latte acidificato (yogurt e altri prodotti)	25,61
Formaggi	61,67
TOTALE	**227,62**

2 METODOLOGIA

Per stimare il costo nascosto per la società dovuto all'impatto ambientale generato dal consumo di latticini in Italia è stata condotta un'analisi del ciclo di vita. L'analisi del ciclo di vita, o LCA (Life Cycle Assessment), è uno strumento che permette di stimare i potenziali impatti ambientali, economici o sociali di un prodotto o un'attività nel suo intero ciclo di vita.

La metodologia è normata dagli standard internazionali ISO 14040[14] e ISO 14044[15] ed è suddivisa in quattro fasi:

1) definizione dell'obiettivo e del campo di applicazione;
2) analisi dell'inventario;
3) valutazione dell'impatto;
4) interpretazione dei risultati.

2.1 Obiettivo e campo di applicazione

Obiettivo

L'obiettivo dell'analisi è stimare il potenziale costo nascosto associato agli impatti ambientali del consumo di prodotti lattiero-caseari nell'anno 2022 in Italia. I costi relativi agli impatti ambientali generati al di fuori dei confini nazionali (ad esempio, la deforestazione in Sud America per la coltivazione della soia destinata agli allevamenti italiani) sono stati attribuiti all'Italia, in conformità con il principio comunitario del 'chi inquina paga'[16] [17]. Secondo questo principio, l'Italia ha una responsabilità verso i paesi in cui tali impatti si verificano.

Per fare ciò, nella prima parte dello studio sono stati stimati e comparati i potenziali costi per la società dovuti alla produzione di latte crudo. Nella seconda parte, il costo totale per

[14] ISO. 14040:2006 - Environmental management - Life cycle assessment - Principles and framework ISO. Geneva: International Organization for Standardization; 2006

[15] ISO. 14044:2006 - Environmental management - Life cycle assessment - Requirements and guidelines ISO. Environmental management — Life cycle assessment — Requirements and guidelines. Geneva: International Organization for Standardization; 2006

[16] Academy of European Law (ERA). Introduction to EU Environmental Law: Module 2. Trier: ERA

[17] European Environmental Bureau (EEB). Submission to polluter pays principle fitness check. Brussels: EEB; 2022

la società è stato calcolato valutando gli effettivi consumi delle diverse tipologie di prodotti lattiero-caseari in base al consumo pro-capite.

I risultati dello studio sono poi confrontati con gli impatti ambientali medi generati dal consumo di alternative vegetali ai latticini: derivati di soia, mandorle e patate.

Unità funzionale

L'unità funzionale rappresenta l'oggetto di riferimento dello studio, rispetto al quale tutti gli input e output del sistema sono normalizzati[18] [19]. Ossia, l'unità funzionale è la dimensione di riferimento per calcolare e comparare i risultati.

Nello studio LCA sono state utilizzate due unità funzionali:

- Unità funzionale 1 (UF1-100g): 100 g di prodotto lattiero-caseario specifico consumato;
- Unità funzionale 2 (UF2-228g): 228 g di mix di prodotti lattiero-caseari consumati giornalmente per abitante, come dettagliato in Tabella 4.

La prima (UF1 – 100 g) consente di analizzare in modo unitario ciascun prodotto lattiero-caseario, permettendo confronti tra prodotti differenti e mettendo in evidenza eventuali variazioni dovute ad allocazioni o rese di processo.

La seconda (UF2 – 228 g) fornisce invece una rappresentazione degli impatti ambientali associati al mix di consumo giornaliero pro capite.

Confini del sistema

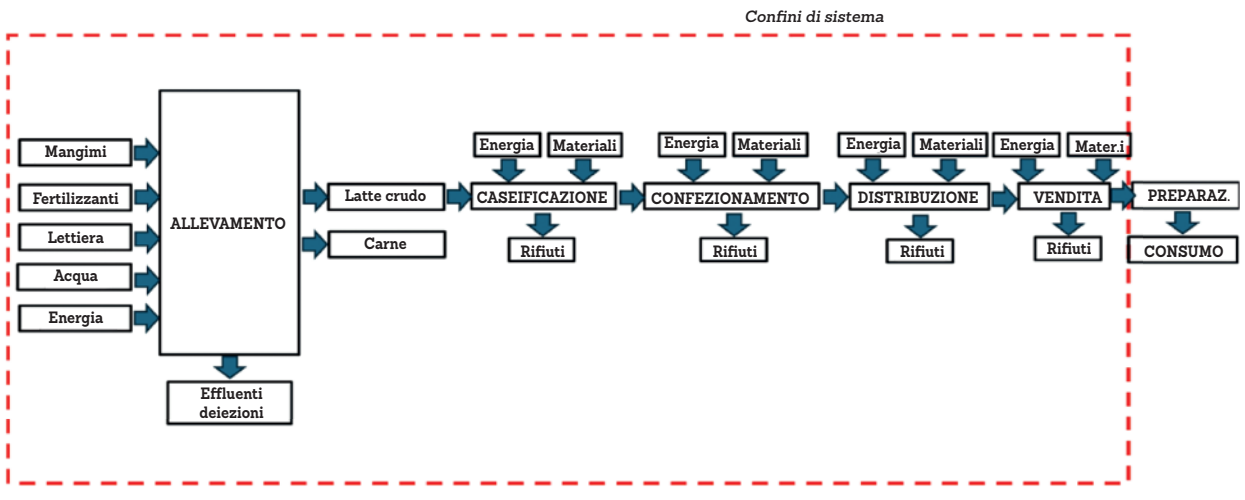


Figura 2: Diagramma dei flussi (flow chart) del ciclo di vita dei latticini e confini del sistema.

I confini del sistema determinano quali attività, nell'analisi del ciclo di vita dei latticini, sono state incluse nello studio[20]. Come si può notare dalla linea tratteggiata nel diagramma dei flussi in Figura 2, tutti i processi sono stati inclusi nello studio, dalla produzione delle ma-

[18] ISO. 14040:2006 - Environmental management - Life cycle assessment - Principles and framework ISO. Geneva: International Organization for Standardization; 2006

[19] ISO. 14044:2006 - Environmental management - Life cycle assessment - Requirements and guidelines ISO. Environmental management — Life cycle assessment — Requirements and guidelines. Geneva: International Organization for Standardization; 2006

[20] *Ibidem*

terie prime usate come input, all'allevamento (latte crudo), fino alla vendita del prodotto finale. L'approccio dello studio è quindi "dalla culla al cancello" (from cradle to gate). Sono stati esclusi dallo studio invece i processi di preparazione dei latticini in fase di consumo (cottura, scarti) e i processi a valle del consumo, ovvero il trattamento dei prodotti del metabolismo umano. Lo studio ha infatti preso in considerazione la filiera dalla produzione delle materie prime fino alla caseificazione, confezionamento, distribuzione, vendita.

Il trasporto tra ciascuna fase della filiera è stato incluso, tranne il trasporto tra il punto vendita e l'abitazione del consumatore. Gli sprechi e le perdite alimentari sono considerati nelle varie fasi del ciclo di vita, a eccezione della fase di consumo. Tali sprechi e perdite sono stati gestiti sommandole in input, come quantità aggiuntive, per ottenere in questo modo la quantità effettiva in uscita (es.: se sono state stimate perdite del 5% sul processo di produzione del latte, per unità di latte (100 g), sono stati considerati 105 g in input, ritrovando in uscita 100 g).

Multifunzionalità e allocazione

All'interno dello studio si presentano diversi casi di multifunzionalità. La multifunzionalità indica quei processi, come ad esempio la produzione di energia da impianti di cogenerazione, che generano più co-prodotti: ad esempio, per quanto riguarda l'industria zootecnica, la produzione del latte può avere come co-prodotto la produzione di carne o lana.

Per suddividere gli impatti generati dall'attività tra i co-prodotti, è necessario fare una scelta di allocazione. In questo studio l'allocazione per quanto riguarda la produzione di latte crudo è stata gestita in base alla disponibilità dei dati reperiti in modo differente per tipologia di animale (Tabella 5).

Per le mucche viene applicata un'allocazione biofisica, sulla base dei dati reperiti nella documentazione tecnica (RCP – Regole per Categorie di Prodotto[21], PEFCR – Product Environmental Footprint Category Rules[22]); per capre e pecore è stata applicata un'allocazione in massa sulla sostanza secca, sulla base dell'allocazione eseguita da AGRIBALYSE[23]; per le bufale invece non è stata eseguita alcuna allocazione, ma tutta la produzione è stata assoggettata al prodotto principale (latte)[24].

Tabella 5: Allocazione degli impatti per tipologia di animale in base al prodotto principale e ai coprodotti

Tipologia di Animale	Tipologia di allocazione	Prodotto principale - Latte	Coprodotto - Carne	Coprodotto - Lana
Mucca	Biofisica	88,0%	12,0%	
Capra	In massa sulla sostanza secca	90,3%	9,7%	
Pecora	In massa sulla sostanza secca	88,7%	9,3%	2,01
Bufala	Nessuna allocazione applicata	100,0%		

[21] Ministero della Transizione Ecologica (MASE). Schema nazionale volontario "Made Green in Italy" – Regole di Categoria di Prodotto (RCP) Formaggio Grana Padano DOP. Versione 1.0; validità 24 Jun 2025

[22] European Dairy Association. PEFCR Dairy Products update. Brussels: European Dairy Association; 2025

[23] ADEME. AGRIBALYSE v1.3 methodology Appendix M. 2023

[24] Chirone R, Paulillo A, Salatino P, Salzano A, Cristofaro B, Cristiano T, Campanile G, Neglia G. Life Cycle Assessment of buffalo milk: A case study of three farms in southern Italy. Journal of Cleaner Production 2022

In merito all'allocazione delle fasi successive alla produzione di latte crudo e cioè derivanti dai processi di caseificazione, sono state adottate rese primarie (latte crudo/prodotto) e allocazioni, come definite da AGRIBALYSE (Tabella 6), senza effettuare modifiche[25]. Per chiarezza, quando si parla di prodotti primari e allocazioni, ci si riferisce a quel metodo, proprio della analisi LCA, utilizzato per ripartire i carichi ambientali (emissioni di gas serra, consumo di acqua, uso del suolo, ecc…) tra il prodotto principale (es. latte o carne) e gli altri prodotti secondari che derivano dallo stesso processo produttivo (es. pelli, lana, grasso o sottoprodotti destinati ad altri usi).

Tabella 6: Resa finale nel processo di trasformazione del prodotto in base al quantitativo di latte crudo per prodotto finale e in base allocazione del prodotto rispetto a coprodotti risultanti

	Latte crudo/prodotto [kg/kg]	Allocazione [%]	Resa Finale [-]
Latte intero pastorizzato	1,01	100	1,0
Burro	20,5	32,1	6,6
Panna (media tra panna grassa al 30% e panna light - grassa al 15-20%)	2,8	40	2,2
	1,8	60	
Latte acidificato (yogurt e altri prodotti)	1	dato non fornito da Agribalyse	–
Formaggio medio	–	–	3,9

La resa finale del formaggio medio è stata calcolata sulla base delle singole rese primarie e delle allocazioni per tipologia di formaggio (Tabella 7).

Tabella 7: Resa del formaggio medio dalla media pesata per tipologia di formaggio

	Latte crudo/prodotto [kg/kg]	Allocazione [%]	Resa Finale [-]	Resa Media (pesata su consumi annuali) [-]
Formaggio Mucca Duro - Extra Duro	9,5	49,5	4,7	3,9
Formaggio Mucca Semi Duro	8,5	52,6	4,5	
Formaggio Mucca Morbido - Semi Morbido	6,8	58,5	4,0	
Formaggio Mucca Fresco (Mozzarella)	5,2	66,4	3,4	
Formaggio Capra Duro - Extra Duro	11,6	37,8	4,4	
Formaggio Capra Semi Duro	8,8	51,6	4,5	
Formaggio Capra Morbido - Semi Morbido	7,1	65,7	4,7	
Formaggio Capra Fresco	7,3	65,7	4,8	
Formaggio Pecora Duro - Extra Duro	6,6	39,8	2,6	
Formaggio Pecora Semi Duro	4,7	49,0	2,3	
Formaggio Pecora Morbido - Semi Morbido	4,2	65,7	2,8	
Formaggio Pecora Fresco	4,2	65,7	2,8	
Mozzarella di Bufala	5,2	66,4	3,4	

[25] ADEME. AGRIBALYSE v1.3 methodology Appendix M. 2023

2.2 Analisi di inventario

L'analisi dell'inventario consiste nella raccolta dei dati relativi ai flussi di materia ed energia in entrata e in uscita dal sistema studiato. In questo studio, le informazioni sono state raccolte da database per studi LCA, statistiche disponibili al pubblico, articoli scientifici e report. La tipologia del dato è definita quindi secondaria e tutti i dati utilizzati nello studio sono di tipo secondario. Per quanto riguarda il latte di mucca il campione utilizzato risulta essere rappresentativo con buona affidabilità, in quanto riferito a una situazione media italiana, mentre per il latte di bufala l'affidabilità è inferiore, in quanto il dato è riferito a una singola azienda zootecnica. Per quanto riguarda il latte di capra e di pecora sono stati utilizzati dati medi presenti all'interno di database (AGRIBALYSE).

La mancanza di dati primari (non disponibili al pubblico), come ad esempio gli effettivi consumi ed emissioni degli allevamenti in Italia per capra e pecore, riduce inevitabilmente l'accuratezza del calcolo di questi impatti ambientali. D'altro canto, l'utilizzo di database riconosciuti internazionalmente mantiene una buona precisione dello studio, ovvero l'affidabilità dei risultati in quanto a completezza e riproducibilità.

Produzione latte crudo in stalla

Per quanto riguarda la produzione di latte si è operato in modo differente a seconda della tipologia di animale.

Produzione latte vaccino crudo in stalla

Per la produzione di latte di mucca è stato utilizzato come dataset di riferimento il database pubblico sviluppato all'interno dello schema Made Green in Italy e presente sul sito del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica, che si assume come *Latte di vacca medio italiano*[26].

Il database è stato realizzato utilizzando dati primari di aziende zootecniche del bacino della Pianura Padana e per questo motivo è stato assunto come rappresentativo. Il database applicato considera i seguenti flussi:

Flussi in ingresso all'azienda agricola:

- Alimenti per gli animali (mangimi, alimenti autoprodotti, eventuali altri alimenti)
- Fertilizzanti minerali e prodotti fitosanitari utilizzati per l'autoproduzione degli alimenti
- Sementi
- Materiali da lettiera
- Effluenti di allevamento
- Acqua
- Energia e combustibili utilizzati per l'allevamento degli animali e la coltivazione dei campi

[26] Ministero della Transizione Ecologica (MASE). Schema nazionale volontario "Made Green in Italy" – Regole di Categoria di Prodotto (RCP) Formaggio Grana Padano DOP. Versione 1.0; validità 24 Jun 2025

Flussi in uscita dall'azienda agricola:

- Latte crudo vaccino
- Carne, animali vivi destinati al macello o per l'ingrasso
- Effluenti di allevamento
- Energia rinnovabile
- Emissioni generate dalla combustione dei combustibili fossili
- Emissioni da fermentazione enterica
- Emissioni dallo stoccaggio degli effluenti di allevamento
- Emissioni derivanti dalla distribuzione degli effluenti di allevamento
- Emissioni derivanti dall'applicazione di fertilizzanti minerali e prodotti fitosanitari
- Emissioni di metalli pesanti.

Per quanto riguarda la modellazione del formaggio, il termine "formaggio medio" è utilizzato per indicare il risultato della combinazione dei modelli sviluppati per le diverse tipologie di formaggio (vaccino, caprino, ovino e bufalino) e per i relativi livelli di stagionatura, sulla base dei dati ufficiali disponibili. I singoli contributi sono stati ponderati in funzione dei rispettivi consumi, così da ottenere una rappresentazione complessiva del consumo nazionale.

Produzione latte di capra e latte di pecora crudo in stalla

Per il latte di capra e per il latte di pecora è stato assunto come database quello messo a disposizione da AGRIBALYSE, effettuando degli opportuni adattamenti in particolare per il mix energetico italiano.

Produzione latte di bufala crudo in stalla

In merito al latte di bufala, essendo una lavorazione che avviene tipicamente in un numero ridotto di regioni italiane, non sono presenti dataset, per cui è stata utilizzata ai fini dello studio una pubblicazione che analizza il ciclo di vita del latte di bufala in tre differenti aziende agricole italiane[27].

Definizione dei prodotti rappresentativi

Dopo la fase di produzione di latte crudo in stalle, tutte le fasi-successive vengono modellate in base alle assunzioni di AGRIBALYSE descritte di seguito.

Per i prodotti lattiero-caseari come burro, latte acidificato (yogurt e altro), panna e formaggi è stata eseguita un'analisi statistica al fine di individuare il dataset presente nel database AGRIBALYSE maggiormente rappresentativo per tipologia di latticino in riferimento al contesto italiano.

[27] Chirone R, Paulillo A, Salatino P, Salzano A, Cristofaro B, Cristiano T, Campanile G, Neglia G. Life Cycle Assessment of buffalo milk: A case study of three farms in southern Italy. Journal of Cleaner Production 2022

Caseificazione

La fase di caseificazione comprende i trasporti dalla stalla verso il caseificio, eseguiti con un mix di trasporti che vede coinvolti veicoli diesel EURO 6 con portata 16-32 tonnellate, trasporto via treno e trasporto su acqua tramite chiatte. Vengono inoltre considerati i consumi energetici (energia elettrica e gas naturale), l'impiego di materiali ausiliari come caglio, sodio, fermenti lattici, lievito e acqua e le emissioni in aria dovute in particolare all'utilizzo di F-gas (gas refrigeranti) utilizzati in impianti di refrigerazione ed emissioni in acqua.

Confezionamento

La fase di confezionamento considera la produzione e l'utilizzo di un imballaggio in materiale polimerico (polietilene o film) per un peso di 0,05 kg di prodotto e i trasporti con veicoli diesel EURO 6 con portata 16-32 tonnellate, trasporto via treno e trasporto su acqua tramite chiatte.

Distribuzione

La fase di distribuzione considera il consumo di energia elettrica, energia termica (gas naturale) e acqua dovuti allo stoccaggio per necessità logistiche. Oltre a questo, vengono considerati i trasporti tramite camion diesel EURO 6 refrigerato con portata 7,5-16 tonnellate e le emissioni in aria dovute in particolare all'utilizzo di F-gas (gas refrigeranti) impiegati in impianti di refrigerazione.

Vendita

In questo studio viene assunto che la vendita avvenga tramite supermercati. Per questo motivo vengono considerati consumi di energia elettrica e di acqua, trasporti tramite camion diesel EURO 6 refrigerato con portata 7,5-16 tonnellate, le emissioni in aria dovute in particolare all'utilizzo di F-gas impiegati in impianti di refrigerazione e la produzione di scarti organici alimentari gestiti tramite impianti di incenerimento, compostaggio e digestione anaerobica.

2.3 Valutazione dell'impatto ambientale

Environmental Footprint 3.1

Per l'analisi degli impatti è stata applicata la metodologia Environmental Footprint 3.1 (EF 3.1)[28].

L'EF 3.1 è la versione aggiornata della metodologia per la valutazione dell'impatto ambientale raccomandata dalla Commissione Europea (CE) e sviluppata dall'organo scientifico della commissione stessa, il Joint Research Centre (JRC). L'obiettivo generale dello sviluppo di questo metodo è consentire alle aziende di ridurre gli impatti ambientali di beni, servizi e organizzazioni, tenendo conto delle attività della catena di approvvigionamento (dall'estrazione delle materie prime, alla produzione e all'uso, fino alla gestione finale dei rifiuti).

[28] European Commission, Joint Research Centre. European reference Life Cycle Database (ELCD) – Developer EF. Luxembourg

Le categorie di impatto del metodo Environmental Footprint sono svariate (Acidificazione, Cambiamento Climatico, Ecotossicità acqua dolce, Particolato, Eutrofizzazione marina, Eutrofizzazione acqua dolce, Eutrofizzazione terrestre, Tossicità umana effetti cancerogeni, Tossicità umana effetti non cancerogeni, Radiazioni ionizzanti, Uso del suolo, Riduzione dello strato di ozono stratosferico, Formazione di ozono fotochimico, Uso di risorse fossili, Uso di risorse minerali e metalli, Uso di acqua); in questo report, si riportano gli indicatori di maggior interesse per il settore zootecnico:

Acidificazione

La categoria acidificazione si riferisce agli impatti causati dalle emissioni che in atmosfera si convertono in acido solforico e acido nitrico e che si depositano sui terreni o sulla vegetazione, tramite ad esempio le piogge acide. I gas principali che causano acidificazione sono l'ammoniaca (NH3), l'anidride solforosa (SO2) e gli ossidi di azoto (NOx). **L'acidificazione contribuisce al declino delle foreste di conifere e a un aumento della mortalità dei pesci**.

Cambiamento climatico

Questo indicatore si riferisce all'aumento delle temperature medie globali come risultato delle emissioni di gas a effetto serra (GHG). Il potenziale di riscaldamento globale di tutte le emissioni di GHG è espresso in chilogrammi di anidride carbonica equivalente (kg CO_2 eq.), ovvero tutti i gas a effetto serra vengono confrontati con la quantità di potenziale di riscaldamento globale di 1 kg di CO_2. L'accumularsi di questi gas in atmosfera altera l'equilibrio della stessa, "intrappolando" il calore uscente. Il conseguente riscaldamento del pianeta che ne deriva altera il clima e le condizioni meteorologiche aumentando, ad esempio, il verificarsi di eventi estremi. **Nel settore agricolo i gas più rilevanti sono metano (CH_4), prodotto soprattutto dalla fermentazione enterica dei ruminanti, e protossido di azoto (N_2O), generato principalmente dalla fertilizzazione dei suoli e dalla gestione delle deiezioni[29]. L'agricoltura è la principale fonte antropica globale di questi due gas, molto più impattanti della CO_2 in questo specifico comparto.** In questo studio si è utilizzata la metrica a oggi utilizzata dall'IPCC, il GWP100[30].

Ecotossicità - acqua dolce

Questo indicatore si riferisce ai potenziali impatti tossici su un ecosistema, che possono danneggiare singole specie così come il funzionamento dell'ecosistema stesso.

Formazione di particolato

Questo indicatore misura gli impatti negativi sulla salute umana causati dalle emissioni di particolato (Particulate Matter – PM) **e dei suoi precursori** (ad esempio NOx, SO_2). Il particolato si riferisce a quel mix di particelle, solide o liquide, di varie dimensioni emesse come conseguenza dalle attività antropiche. Il settore agroalimentare contribuisce alla formazione di particolato secondario soprattutto attraverso le emissioni di ammoniaca dal-

[29] FAO. Greenhouse gas emissions from ruminat supply chains. A global life cycle assessment. Animal Production and Health Division; 2013

[30] Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva: 2014

lo stoccaggio e lo spargimento dei liquami[31] [32]. Il ruolo giocato dal settore agroalimentare nell'inquinamento da particolato si è potuto chiaramente osservare nel Nord Italia durante il lockdown a causa del Covid-19, che ha indotto una forte riduzione delle altre fonti di particolato come il trasporto su strada e le produzioni industriali[33].

Gli impatti principali del particolato riguardano la salute umana, gli edifici e la visibilità. Minore è la dimensione delle particelle, maggiore è la profondità a cui riescono accedere nel corpo umano, sino ad arrivare agli alveoli polmonari. Tra le malattie causate o aggravate dal particolato si annoverano l'asma, la broncopneumopatia cronica ostruttiva, malattie cardiovascolari causate da infiammazioni e arteriosclerosi, aritmie e arresti cardiaci.

Inoltre, studi tossicologici hanno dimostrato che il particolato può anche causare alterazioni genetiche e reazioni allergiche.

Eutrofizzazione

L'eutrofizzazione negli ecosistemi si verifica quando sostanze contenenti azoto (N) o fosforo (P) vengono rilasciate nell'ambiente. Di norma, la disponibilità di uno di questi nutrienti rappresenta un fattore limitante per la crescita nell'ecosistema. Se questo nutriente viene aggiunto, la crescita di alghe o piante specifiche aumenta. L'eutrofizzazione può essere di tre tipologie:

- **Eutrofizzazione marina**
- **Eutrofizzazione acqua dolce**
- **Eutrofizzazione terrestre**

Tossicità umana - effetti cancerogeni e non cancerogeni

Questo indicatore si riferisce ai potenziali impatti, mediati dall'ambiente, sulla salute umana causati dall'assorbimento di sostanze presenti nell'aria, nell'acqua e nel suolo. Gli effetti diretti dei prodotti sulla salute umana non sono attualmente misurati. L'unità di misura è il Comparative Toxic Unit for humans (CTUh). Questa unità si basa su un modello chiamato USEtox.

Uso del suolo

La categoria di impatto dell'uso del suolo mette in evidenza come viene impiegato e trasformato il suolo. Gli impatti possono variare e includere la perdita di specie, la diminuzione del contenuto di sostanza organica del suolo o la perdita del suolo stesso (erosione).

---

[31] F. Paulot, D.J. Jacob, Hidden Cost of U.S. Agricultural Exports: Particulate Matter from Ammonia Emissions, Environ. Sci. Technol. 48; 2014

[32] M.A. Sutton, C.M. Howard, J.W. Erisman, G. Billen, A. Bleeker, P. Grennfelt, H. van Grinsven, B. Grizzetti, eds., The European Nitrogen Assessment, Cambridge University Press, Cambridge, 2011

[33] D. Lovarelli, C. Conti, A. Finzi, J. Bacenetti, M. Guarino, Describing the trend of ammonia, particulate matter and nitrogen oxides: The role of livestock activities in northern Italy during Covid-19 quarantine, Environ. Res. 191; 2020

Uso di acqua

L'estrazione di acqua da laghi, fiumi o falde sotterranee può contribuire all'esaurimento delle risorse idriche disponibili. Il potenziale impatto è espresso in metri cubi (m^3) di uso dell'acqua, correlati alla scarsità idrica locale.

Pesatura

Gli indicatori di impatto hanno unità di misura differenti tra loro, perché definiti da specifici fattori di caratterizzazione; si è quindi deciso di effettuarne anche una pesatura che consiste nello stabilire l'importanza relativa di ogni categoria d'impatto rispetto alle altre.

2.4 Valutazione del costo economico degli impatti ambientali

In questa sezione viene presentata la metodologia utilizzata per stimare i costi economici nascosti generati dagli impatti ambientali del consumo di latticini.

Environmental Prices V1.01

Nello studio è stato applicato il metodo Environmental Prices nella versione V1.01 Hierarchist, EU27 Central[34]. Environmental Prices (EP) è un metodo di monetizzazione dei danni ambientali sviluppato da CE Delft applicabile al territorio europeo. **Possiamo dire che EP calcola il costo sociale dell'inquinamento, espresso in euro per chilogrammo di inquinante, riflettendo la perdita di benessere economico causata da tale emissione.**

I costi ambientali calcolati da EP si applicano alle emissioni medie nell'anno 2021. I costi sono presentati a tre livelli:

1. A livello di inquinanti, come le emissioni di sostanze inquinanti dannose per l'ambiente nell'aria, nell'acqua e nel suolo, come CO_2, particolato, fosfati o cadmio.

2. A livello di tematiche ambientali (midpoint), come il cambiamento climatico, l'acidificazione o l'ecotossicità.

3. A livello di benessere, (endpoint), quali la valutazione dell'impatto dell'inquinamento ambientale sulla salute umana, sui servizi ecosistemici, sui beni strumentali, sulle materie prime e sul benessere.

[34] De Vries J, De Bruyn S, Boerdijk S, Juijn D, Bijleveld M, van der Giesen C, Korteland M, Odenhoven N, Santen W, Pápai S. Environmental Prices Handbook 2024: EU27 version. Methodical justification of key indicators used for the valuation of emissions and the environmental impact. Version 1.1 Delft: CE Delft; 2024

3 RISULTATI

I risultati sono espressi sia in termini di indicatori ambientali fisici sia attraverso il valore monetario ad essi attribuito, al fine di evidenziare il contributo relativo delle diverse pressioni ambientali e facilitare una lettura integrata degli effetti per la società.

3.1 Impatti ambientali del latte crudo e confronto tra tipologie

In una prima fase dell'analisi è stato valutato il punteggio singolo (single score) di Environmental Footprint, un indicatore sintetico che aggrega, attraverso processi di normalizzazione e pesatura, le diverse categorie di impatto ambientale in un unico valore. Tale analisi preliminare è stata condotta al fine di individuare, in prima approssimazione, le tipologie di latte caratterizzate dai maggiori impatti ambientali complessivi.

Per l'analisi degli impatti ambientali del settore lattiero-caseario è necessario concentrarsi soprattutto sulla produzione del latte, poiché è in questa fase che si concentra la quota maggiore degli impatti ambientali complessivi.

Per effettuare un confronto tra le diverse tipologie di latte (mucca, capra, pecora e bufala) è stato adottato come valore e unità di riferimento la quantità di 100 g di prodotto.

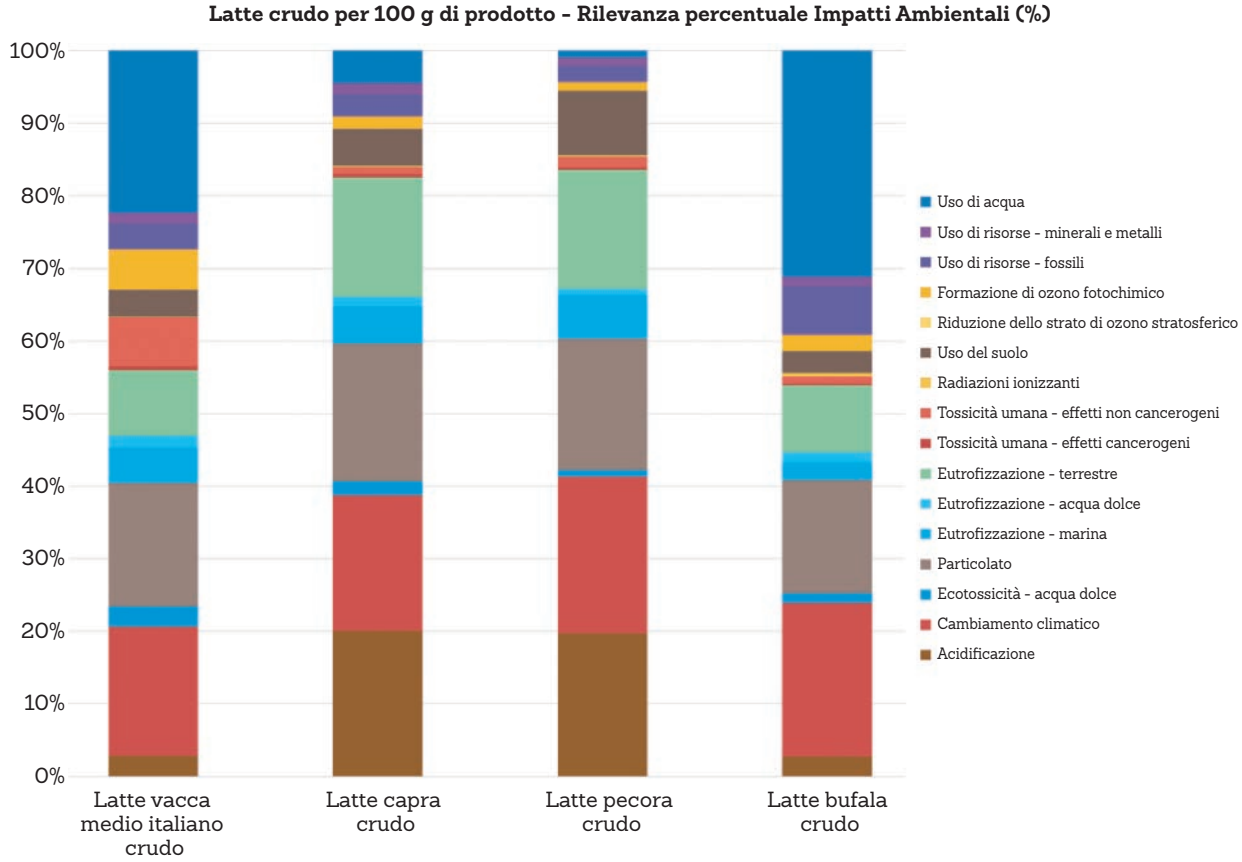


Figura 8: Impatti ambientali del latte crudo per tipologia, riferiti a 100 g di prodotto, espressi come Single Score (Environmental Footprint 3.1, valori percentuali)

Dall'analisi emerge che le diverse categorie di impatto si distribuiscono prevalentemente in due gruppi distinti: un primo gruppo caratterizzato da contributi significativamente inferiori al 20% e un secondo gruppo con valori pari o superiori al 20%.

Sulla base di questa evidenza, è stata definita una soglia di significatività del 20% come criterio per individuare le categorie di impatto rilevanti ai fini dell'analisi ambientale del prodotto.

Le categorie che risultano maggiormente rilevanti sono: acidificazione, cambiamento climatico, ecotossicità acqua dolce, formazione di particolato, eutrofizzazione marina, dell'acqua dolce e terrestre, tossicità umana - effetti cancerogeni e non, uso del suolo e consumo d'acqua.

Considerando che la maggior parte dei consumi (89,9%) per latticini in Italia sono associati al latte di mucca, lo si è adottato in questo studio come rappresentativo per le produzioni di latticini, a esclusione dei formaggi.

Dai risultati emerge che la fase di produzione e di consumo dei mangimi risulta essere quella che nella maggioranza delle categorie di impatto è maggiormente rilevante. La fermentazione enterica, dovuta all'emissione di metano da parte degli animali, genera invece i maggiori impatti per le categorie del cambiamento climatico totale e biogenico e per la tossicità umana con effetti non cancerogeni. Gli effluenti di allevamento (deiezioni) sono responsabili dei maggiori impatti per le categorie particolato ed eutrofizzazione terrestre.

Acidificazione: per 100 g di latte crudo di mucca prodotto vengono emesse 0,0005 molH+eq[35]. Il maggiore responsabile di questa categoria di impatto è l'ammoniaca, presente nei fertilizzanti usati sui campi destinati alla produzione di mangimi animali (78% del totale) e alla gestione (stoccaggio) delle deiezioni animali (18% degli impatti).

Cambiamento climatico: per 100 g di latte crudo di mucca prodotto vengono emessi 124 g di CO_2 eq. Di queste emissioni il 38% (47,1 g di CO_2 eq) sono dovute alla fermentazione enterica, il 35% (43,4 g di CO_2 eq) alla produzione dei mangimi e il 21% (26,1 g di CO_2 eq) agli effluenti di allevamento e il 6% (7,4 g di CO_2 eq) ai fertilizzanti. Le emissioni che hanno effetto sul cambiamento climatico sono per il 54,5% biogeniche, per il 43,2% fossili e per il 2,2% dovute al cambio di uso del suolo.

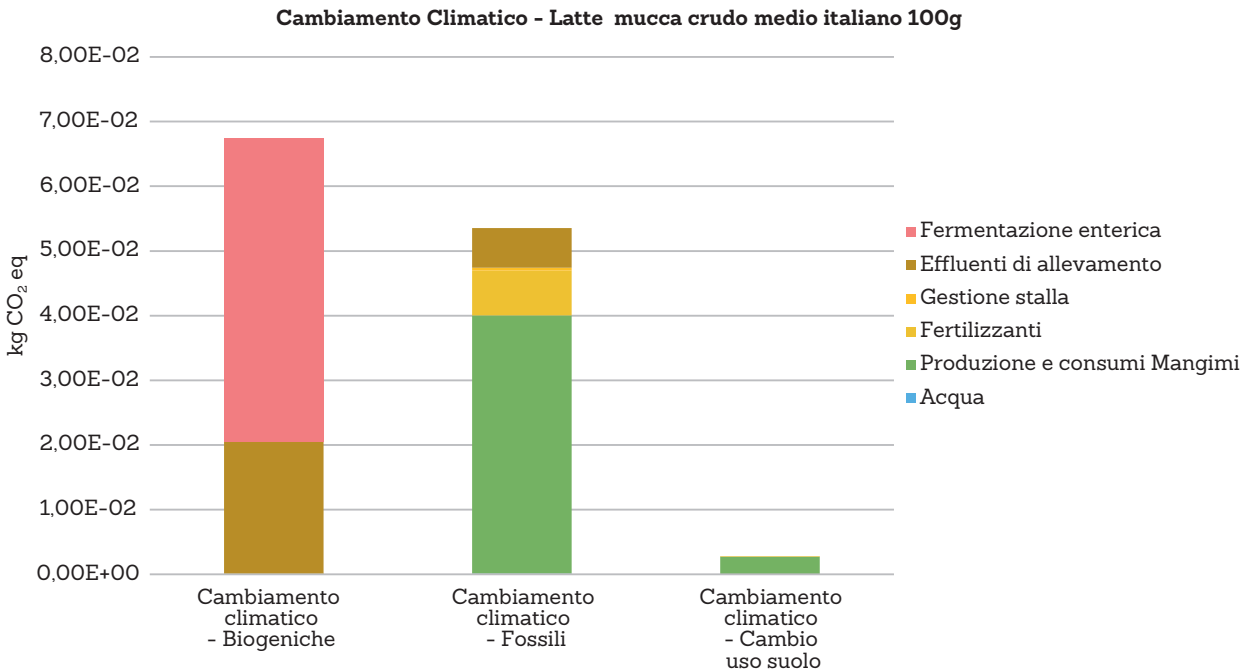


Figura 9: Impatti sul cambiamento climatico per 100g di latte crudo di mucca medio italiano per fonte

Formazione di particolato: per 100 g di latte crudo di mucca prodotto si registra un'incidenza di malattia (disease incidence) per kg di $PM_{2.5}$ emesso pari a 2,2E-08. Di questa incidenza il 73% è dovuta agli effluenti di allevamento, il 16% alla produzione di mangimi il 5% alla gestione della stalla e il 5% all'impiego di fertilizzanti. La generazione di particolato è dovuta principalmente all'ammoniaca emessa in atmosfera; questo avviene sia nella gestione delle deiezioni che nella fertilizzazione dei campi per la produzione dei mangimi come documentato anche in riferimento alla situazione lombarda[36].

Eutrofizzazione terrestre: per 100 g di latte crudo di mucca prodotto vengono rilasciati 0,008 mol N eq. Il 77% di questi rilasci avviene in fase di gestione degli effluenti di allevamento, il 17% nella fase di produzione dei mangimi e il 6% nell'impiego di fertilizzanti. La

[35] Questa è l'unità di misura per esprimere la quantità di equivalenti di ioni idrogeno contenuti in una specifica quantità di sostanza, o talvolta il rapporto tra moli di idrogeno e equivalenti totali e indica il grado di acidificazione.

[36] Mariani L. Emissioni di PM10 di origine zootecnica in Lombardia: impatto ambientale e rapporti con l'epidemia di Covid19. Milano: Periti Agrari Milano; 2020

principale fonte di emissioni nella fase di gestione degli effluenti è l'ammoniaca che viene rilasciata principalmente durante lo stoccaggio di letame e liquami e durante lo spandimento nei campi

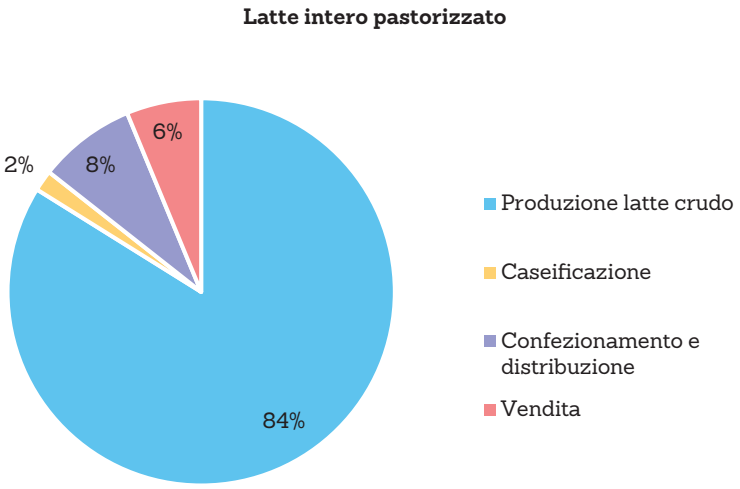
Uso di acqua: per 100 g di latte crudo di mucca prodotto vengono utilizzati 0,586 m3 di acqua (586 litri). Il 96%, quindi la quasi totalità di questi consumi, avviene nella fase di produzione dei mangimi ed è quindi imputabile all'impiego di acqua per coltivazione dell'alimento destinato agli animali e per l'abbeveraggio dei bovini.

3.2 Impatti ambientali per fase di produzione dei prodotti lattiero-caseari

Dall'analisi emerge chiaramente che la produzione del latte crudo rappresenta la quota maggiore degli impatti totali dei prodotti considerati, con valori compresi tra il 65% e il 91%. In particolare, supera l'80% per latte intero pastorizzato, formaggi e burro, mentre risulta leggermente inferiore per yogurt (76%) e panna (65%).

Impatti ambientali per consumo giornaliero dei prodotti lattiero-caseari

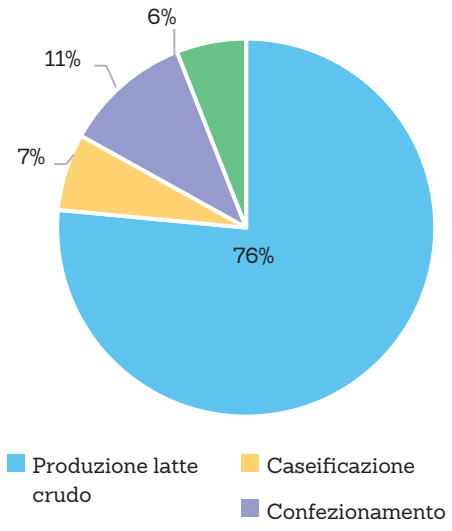
Nei grafici seguenti sono riportati gli impatti percentuali espressi in single score per le diverse fasi di produzione dei principali prodotti lattiero-caseari considerati. Dall'analisi emerge chiaramente che la produzione del latte crudo rappresenta la quota maggiore degli impatti totali, con valori compresi tra il 65% e il 91%. In particolare, supera l'80% per latte intero pastorizzato, formaggi e burro, mentre risulta leggermente inferiore per yogurt (76%) e panna (65%).



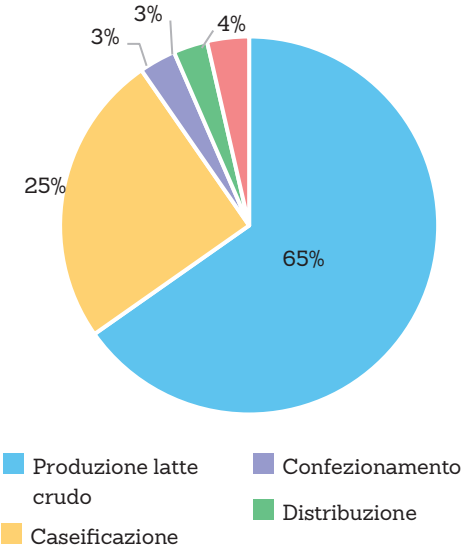
L'unità funzionale è di 228 g di prodotti lattiero-caseari consumati quotidianamente, rappresentativi del consumo medio pro capite in Italia, distribuito come segue:

- Latte intero pastorizzato di mucca: 124,3 g/giorno pro capite
- Burro da latte di mucca: 6,9 g/giorno pro capite
- Panna alimentare da latte di mucca: 9,1 g/giorno pro capite
- Latte acidificato (yogurt e prodotti affini) da latte di mucca: 25,6 g/giorno pro capite
- Formaggio "medio": 61,7 g/giorno pro capite, calcolato come media pesata sulla base dei consumi per tipologia di animale (mucca, capra, pecora e bufala)

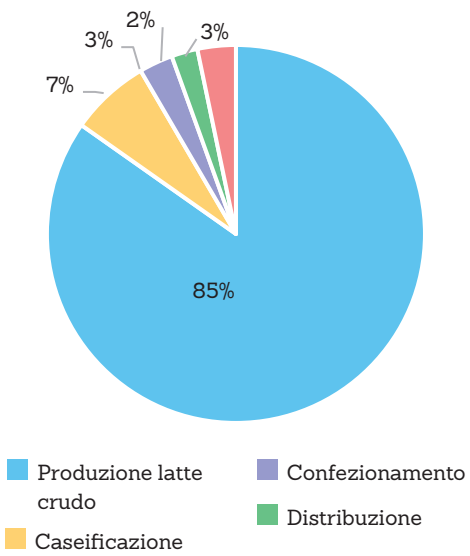
Latte acidificato (yogurt e altri prodotti)



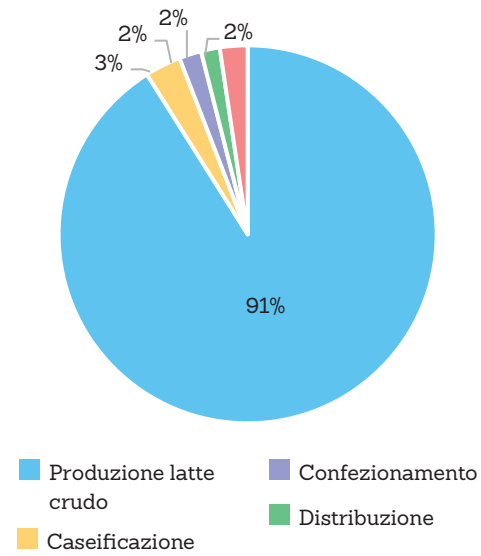
Panna alimentare



Formaggi



Burro

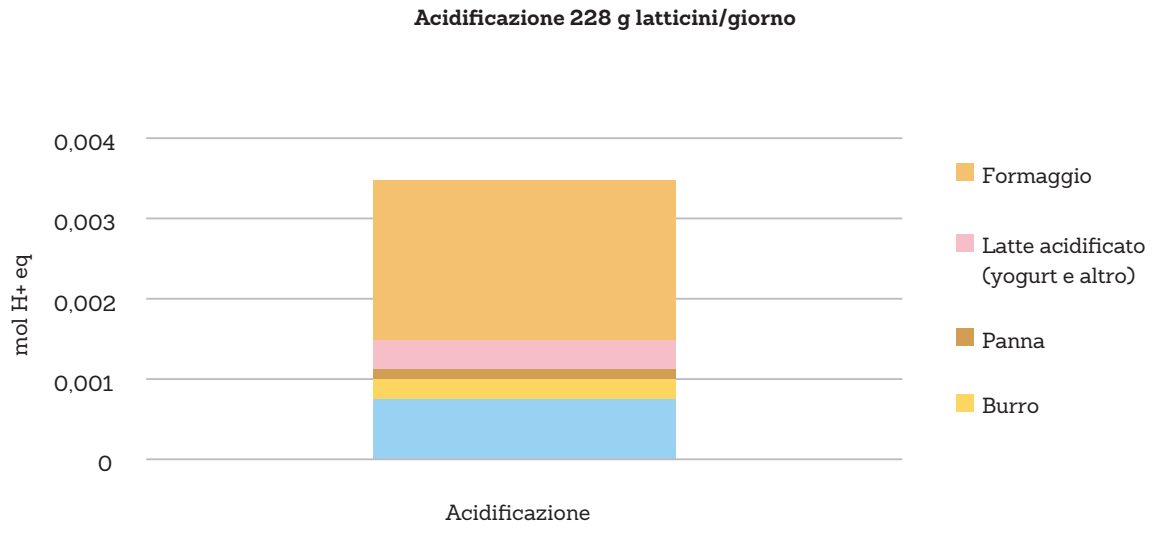


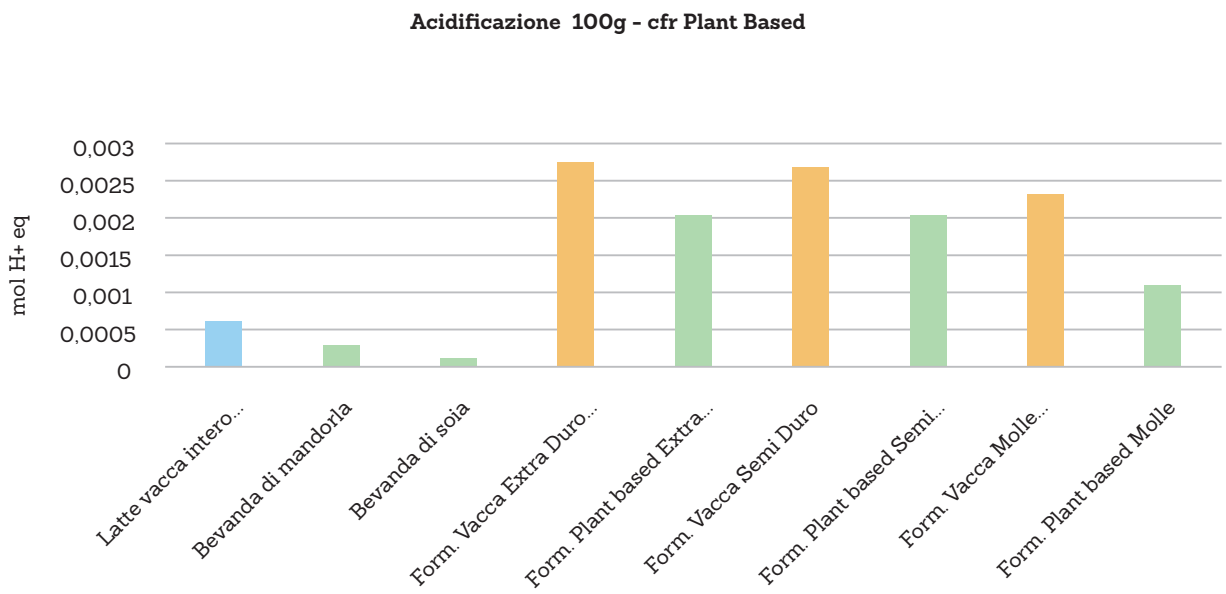
Come mostrato di seguito, l'analisi evidenzia che le categorie d'impatto maggiormente rilevanti sono il cambiamento climatico, il particolato, l'eutrofizzazione terrestre e l'uso di acqua. I risultati sono coerenti con quanto emerso dall'analisi delle diverse tipologie di latte, ad eccezione dell'acidificazione, che in precedenza era risultata significativa (>20%) esclusivamente per il latte di capra e quello di pecora. In questo caso, tale categoria d'impatto non risulta rilevante in quanto i prodotti derivati da latte di capra e pecora sono presenti unicamente nella categoria dei formaggi e in quote nettamente inferiori (complessivamente pari al 6%) rispetto al formaggio di mucca.

Categoria di impatti [µPt]	Latte Intero Pastorizzato	Burro	Panna	Latte Acidificato (yogurt e altri)	Formaggio Medio
Acidificazione	3%	3%	3%	5%	4%
Cambiamento Climatico	19%	18%	19%	23%	19%
Ecotossicità - acqua dolce	3%	3%	3%	2%	3%
Particolato	16%	16%	15%	13%	16%
Eutrofizzazione - marina	5%	5%	4%	8%	5%
Eutrofizzazione - acqua dolce	2%	2%	2%	2%	2%
Eutrofizzazione - terrestre	8%	9%	8%	8%	9%
Tossicità umana - effetti cancerogeni	1%	1%	1%	0%	1%
Tossicità umana - effetti non cancerogeni	6%	7%	6%	5%	6%
Radiazioni Ionizzanti	0%	0%	0%	1%	0%
Uso del suolo	3%	4%	3%	4%	4%
Riduzione dello strato di ozono stratosferico	0%	0%	0%	0%	0%
Formazione di ozono foto-chimico	5%	6%	5%	5%	5%
Uso di risorse – fossili	5%	5%	6%	9%	6%
Uso di risorse - minerali e metalli	2%	2%	4%	2%	2%
Uso di acqua	20%	21%	19%	13%	20%

Acidificazione

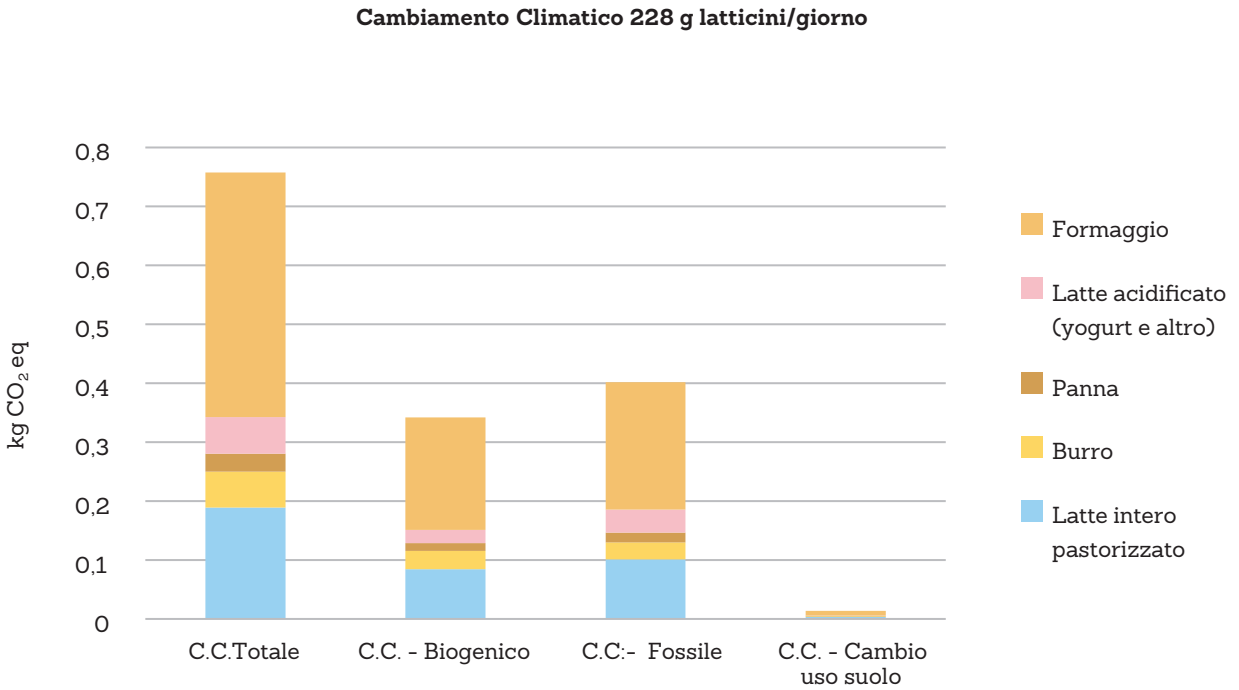
A livello di consumo pro capite al giorno il consumo di latticini genera l'emissione di 0,0035 mol H+ eq. **Il 57% di queste emissioni sono imputabili al consumo di formaggio**, il 22% al latte, l'11% al latte acidificato, il 7% al burro e il 4% alla panna. In termini di confronto con l'alternativa vegetale la bevanda di mandorla e quella di soia hanno rispettivamente il 53% e l'80% di emissioni in meno rispetto a latte intero pastorizzato; il formaggio extra duro, semi duro e molle plant based hanno invece rispettivamente il 26%, 24% e 53% di emissioni in meno in termini di acidificazione rispetto ai corrispondenti formaggi a base di latte animale.

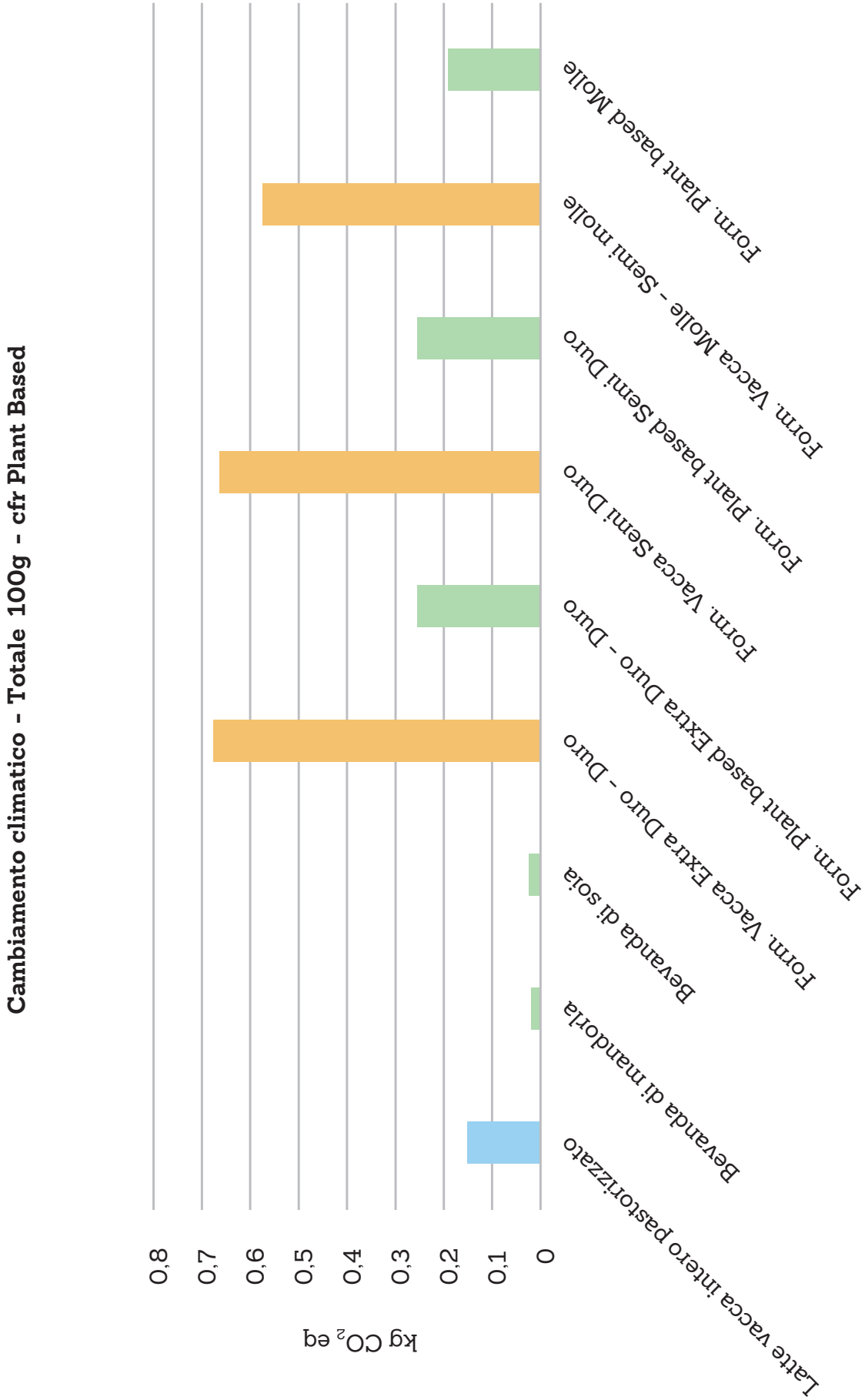




Cambiamento climatico

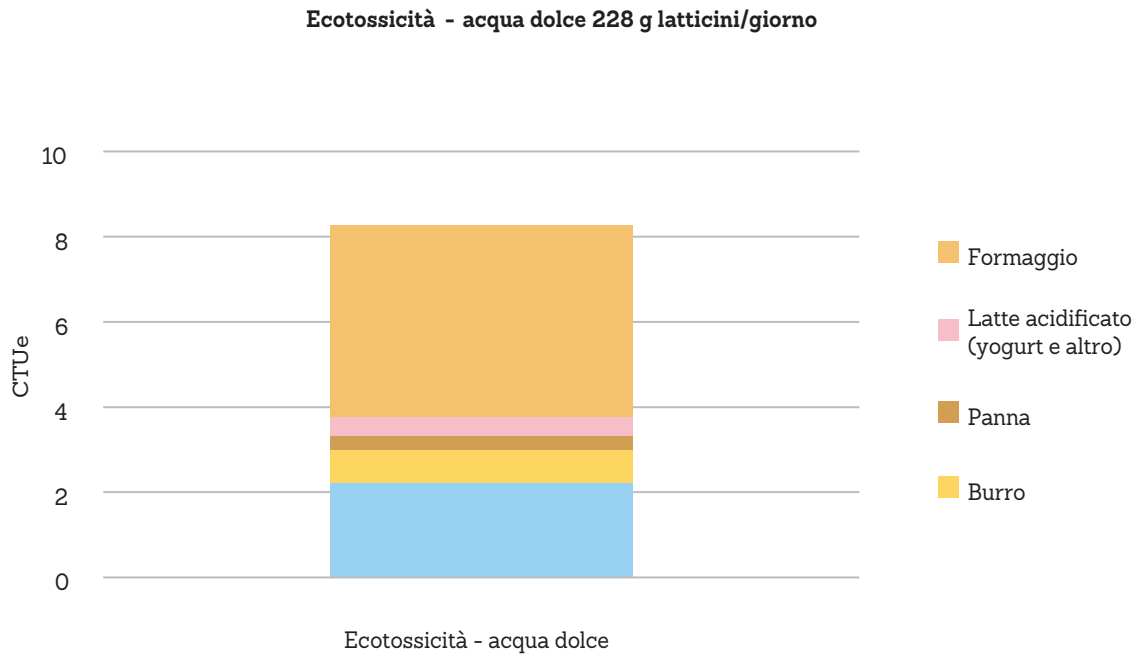
Gli impatti registrati relativi al cambiamento climatico totale sono pari a 0,75 kg CO_2 eq per 228 g di latticini da dieta giornaliera. **In termini di cambiamento climatico totale il formaggio genera i maggiori impatti (55%)**, il latte il 25%, burro e latte acidificato l'8% e la panna il 4%. Rispetto al confronto con l'alternativa vegetale, le emissioni sono l'87% e 85% in meno per le bevande di mandorla e soia e 62% in meno sia per l'alternativa plant based al formaggio extra duro che per quella al formaggio semi duro, mentre sono il 67% in meno rispetto all'alternativa al formaggio molle.

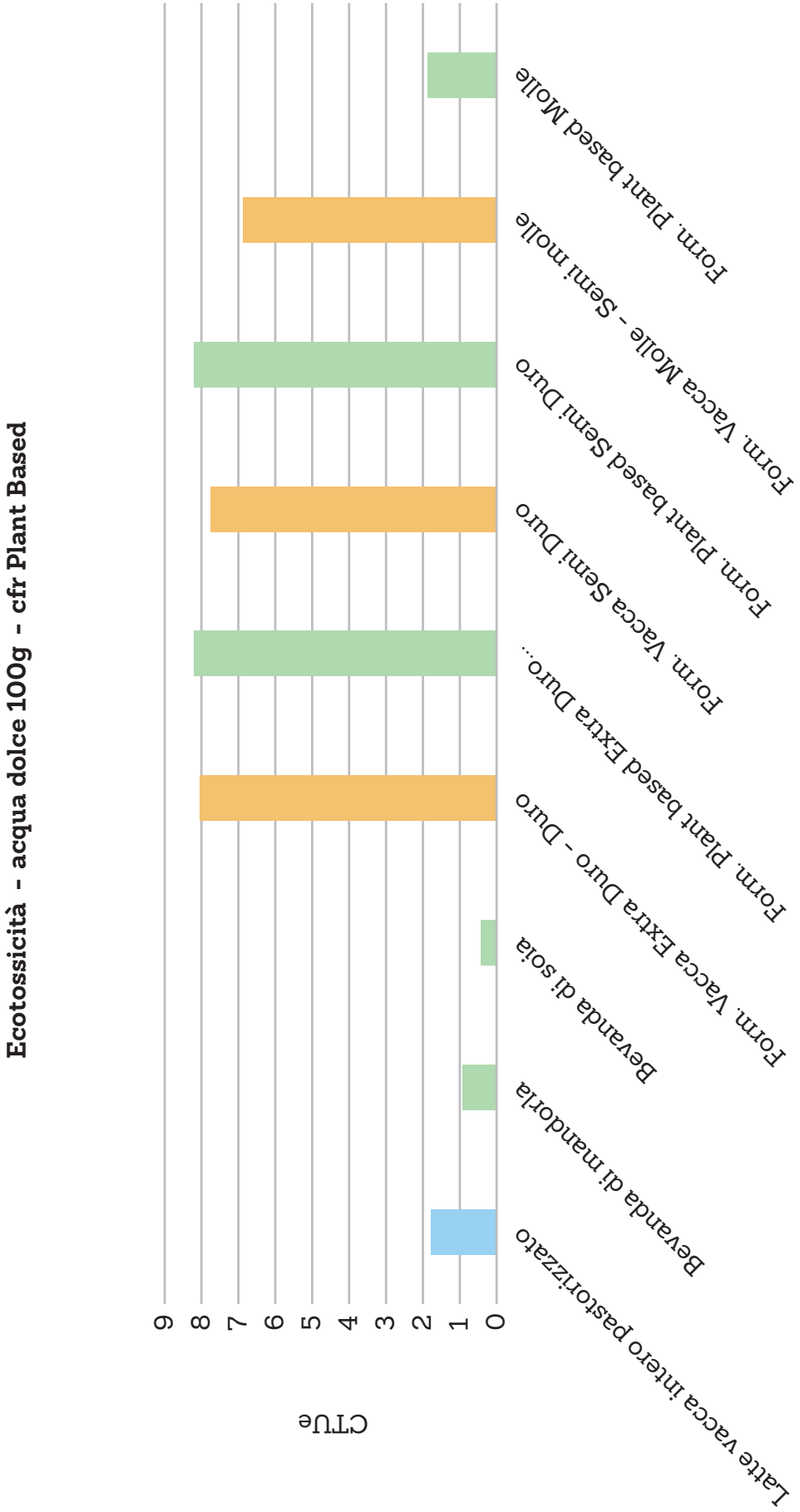



Cambiamento climatico - Totale 100g - cfr Plant Based
kg CO_2 eq
0
0,1
0,2
0,3
0,4
0,5
0,6
0,7
0,8
Latte vacca intero pastorizzato
Bevanda di mandorla
Bevanda di soia
Form. Vacca Extra Duro - Duro
Form. Plant based Extra Duro - Duro
Form. Vacca Semi Duro
Form. Plant based Semi Duro
Form. Vacca Molle - Semi molle
Form. Plant based Molle

Ecotossicità – acqua dolce

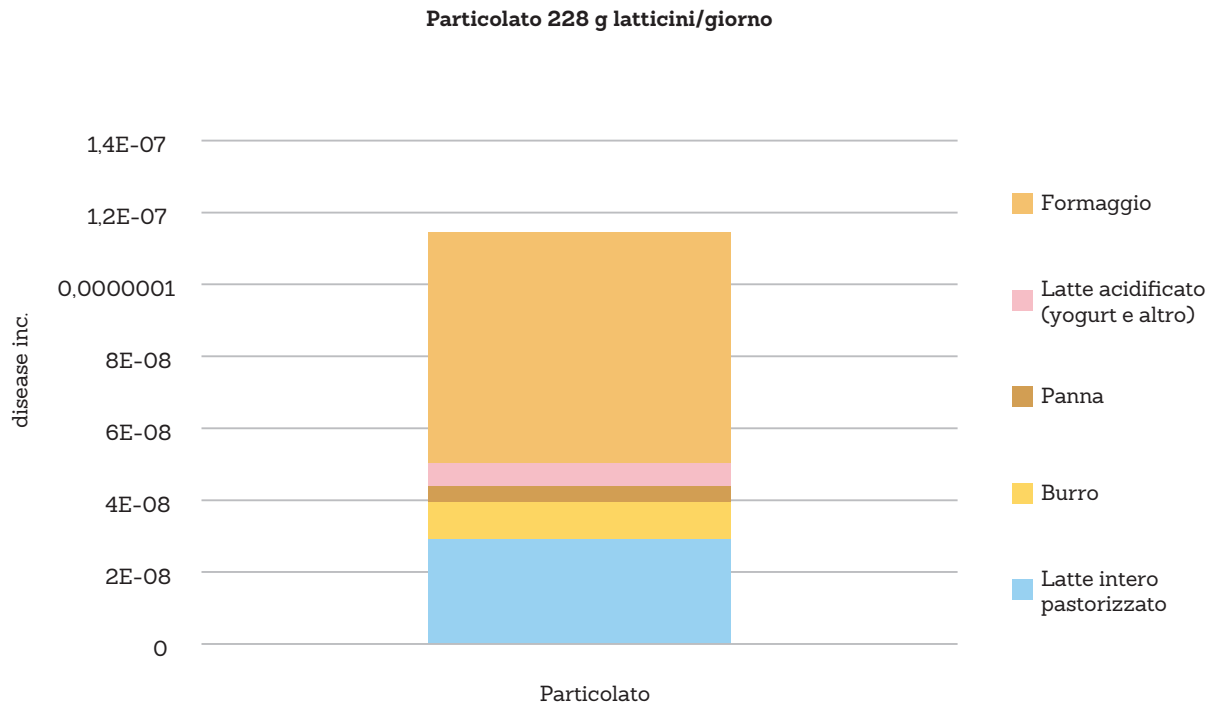
Gli impatti sull'ecotossicità d'acqua dolce sono pari a 8,26 CTUe per 228 g di consumo giornaliero di latticini. Il 54% di questo impatto è dovuto ai formaggi, il 27% al latte intero pastorizzato, il 9% al burro, il 5% al latte acidificato e il 4% alla panna. Nel confronto con l'alternativa vegetale, il latte di mandorla ha impatti inferiori del 49%, mentre il latte di soia ha impatti inferiore del 76% rispetto al latte di mucca. Per quanto riguarda invece i formaggi extra duri e semi duri le prestazioni sono leggermente a sfavore delle alternative vegetali, rispettivamente maggiori del 2% e del 6%, mentre si riducono del 73% per formaggi semi molli.

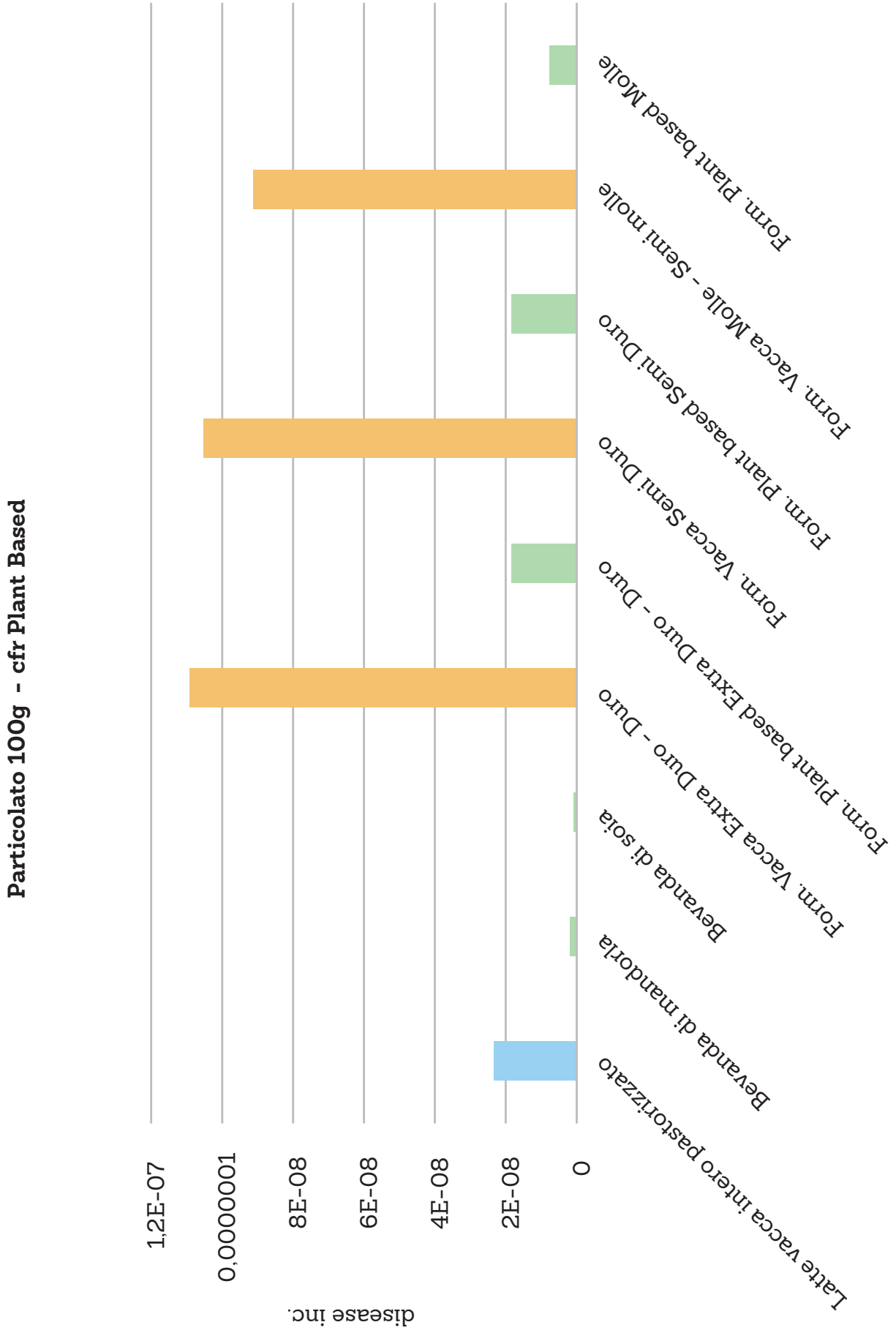



Ecotossicità - acqua dolce 100g - cfr Plant Based
CTUe
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
Latte vacca intero pastorizzato
Bevanda di mandorla
Bevanda di soia
Form. Vacca Extra Duro - Duro
Form. Plant based Extra Duro...
Form. Vacca Semi Duro
Form. Plant based Semi Duro
Form. Vacca Molle - Semi molle
Form. Plant based Molle

Particolato

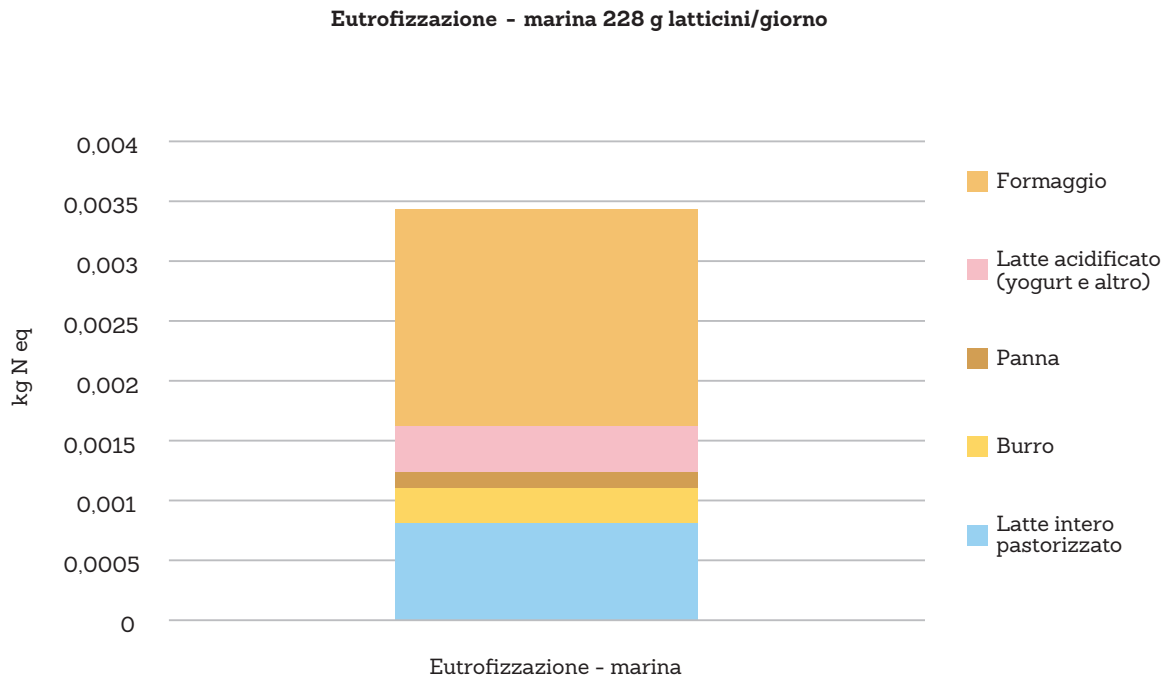
Gli impatti del particolato sono pari a 1,15E-07 disease inc. per 228 g di consumo giornaliero di latticini. Il 57% di questo impatto è ascrivibile ai formaggi, il 25% al latte intero pastorizzato, il 9% al burro, il 6% al latte acidificato e il 4% alla panna. In merito al confronto con l'alternativa vegetale, i risultati sono molto a favore di quest'ultima in tutti i casi con una riduzione pari al 92% per la bevanda di mandorla, del 96% per la bevanda di soia, dell'83% per formaggi extra duri e semi duri e del 92% per formaggi semi molli.

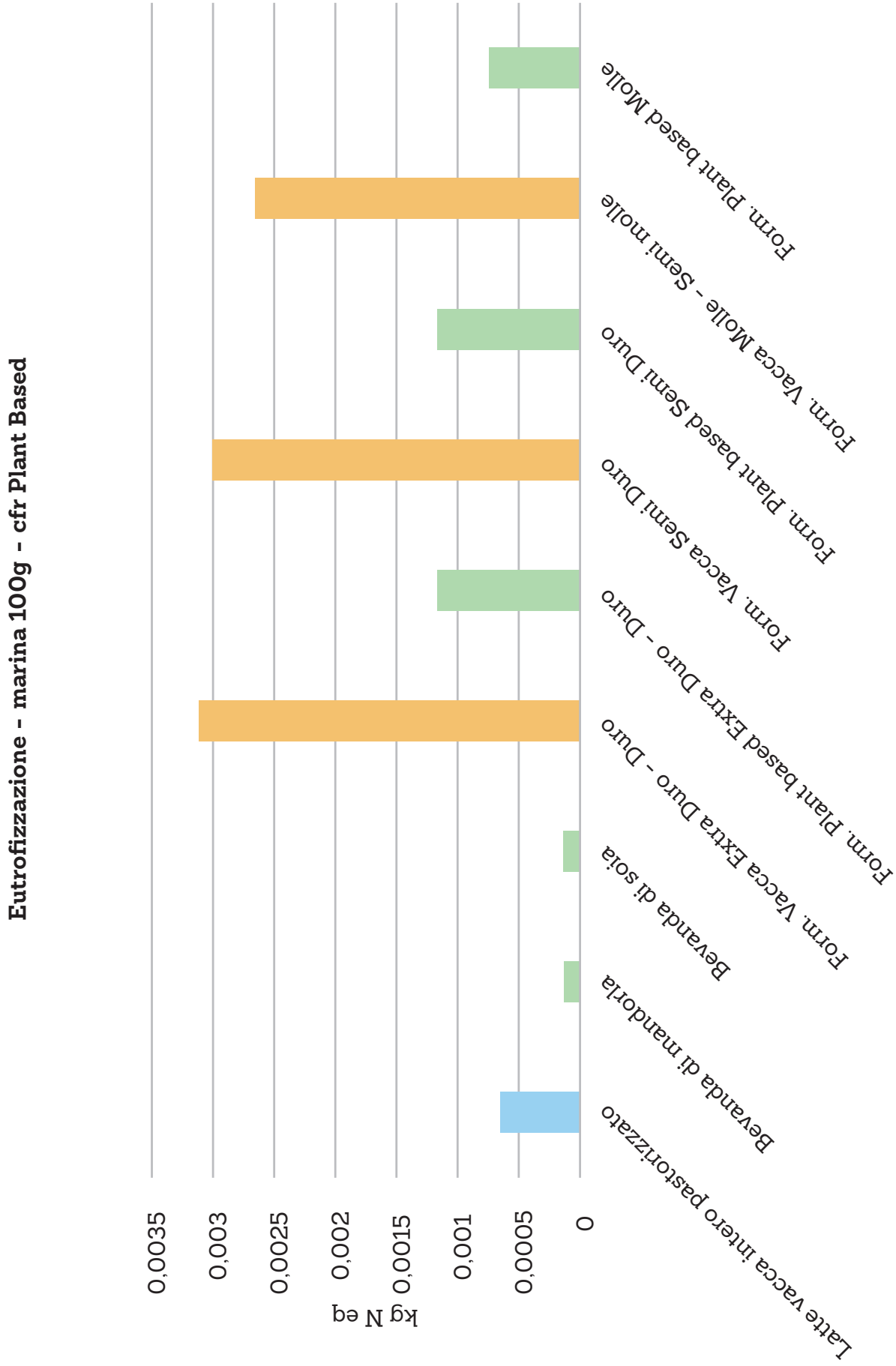



Particolato 100g - cfr Plant Based
disease inc.
1,2E-07
0,0000001
8E-08
6E-08
4E-08
2E-08
0
Latte vacca intero pastorizzato
Bevanda di mandorla
Bevanda di soia
Form. Vacca Extra Duro - Duro
Form. Plant based Extra Duro - Duro
Form. Vacca Semi Duro
Form. Plant based Semi Duro
Form. Vacca Molle - Semi molle
Form. Plant based Molle

Eutrofizzazione - marina

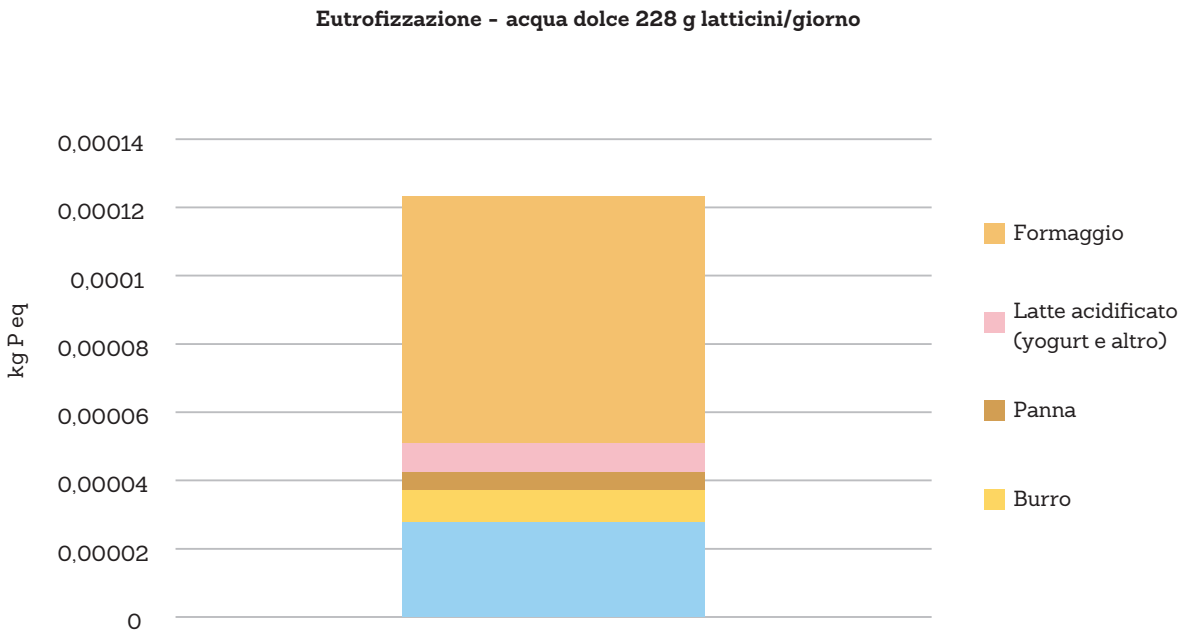
Gli impatti sull'eutrofizzazione marina sono pari a 0,0034 kg N eq per 228 g di consumo giornaliero di latticini. Di questi il 53% sono dovute al consumo di formaggio, il 24% al latte intero pastorizzato, l'11% al latte acidificato, l'8% al burro, e il 4% alla panna. Nel confronto con l'alternativa plant based, questa ha sempre impatti inferiori rispetto ai prodotti a base di latte animale: 80% in meno per la bevanda di mandorle, 79% in meno per la bevanda di soia, 63%, 61% e 72% in meno per formaggi extra duri, semi duri e molli.

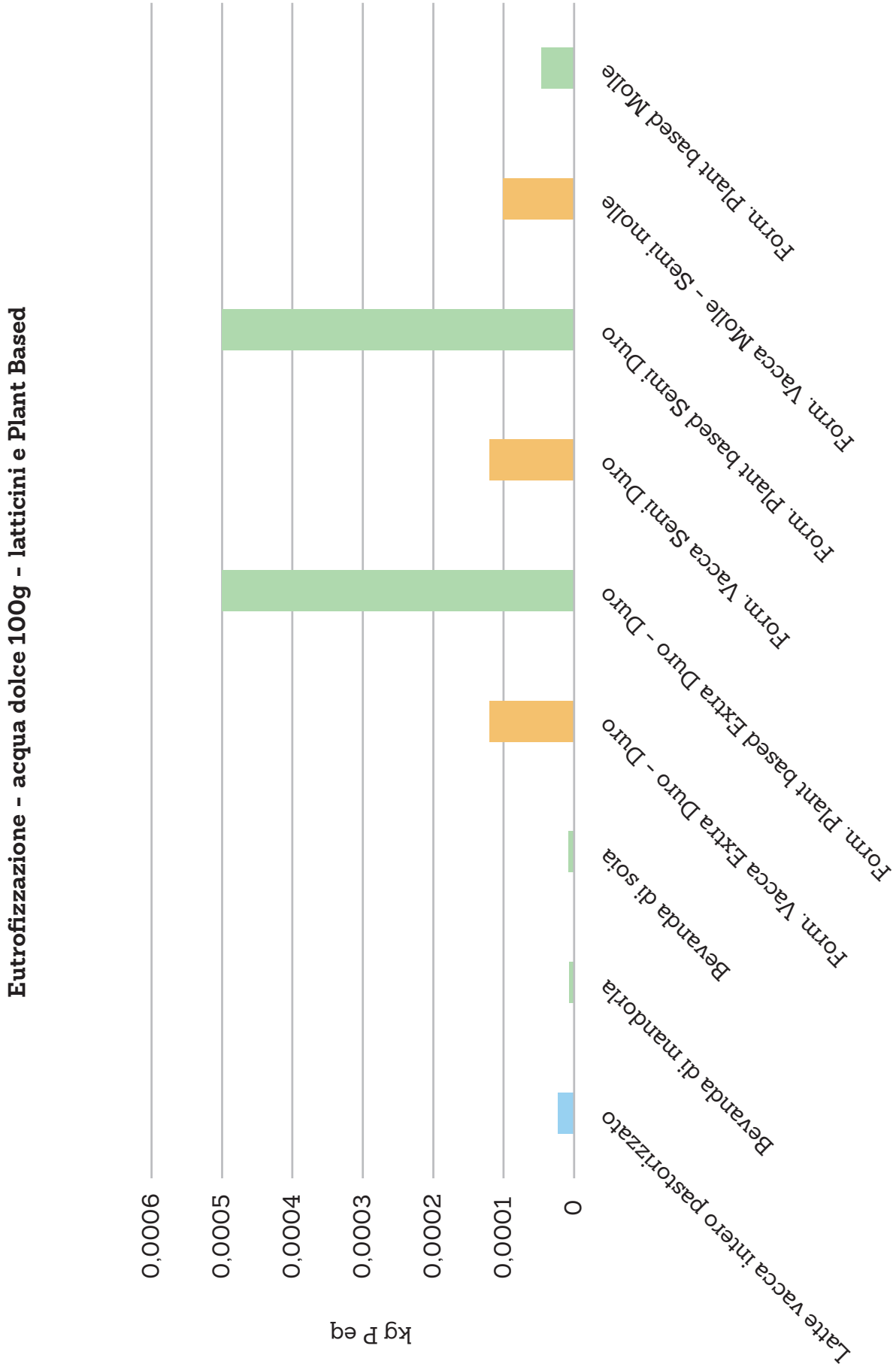



Eutrofizzazione - marina 100g - cfr Plant Based
kg N eq
0,0035
0,003
0,0025
0,002
0,0015
0,001
0,0005
0
Latte vacca intero pastorizzato
Bevanda di mandorla
Bevanda di soia
Form. Vacca Extra Duro - Duro
Form. Plant based Extra Duro - Duro
Form. Vacca Semi Duro
Form. Plant based Semi Duro
Form. Vacca Molle - Semi molle
Form. Plant based Molle

Eutrofizzazione – acqua dolce

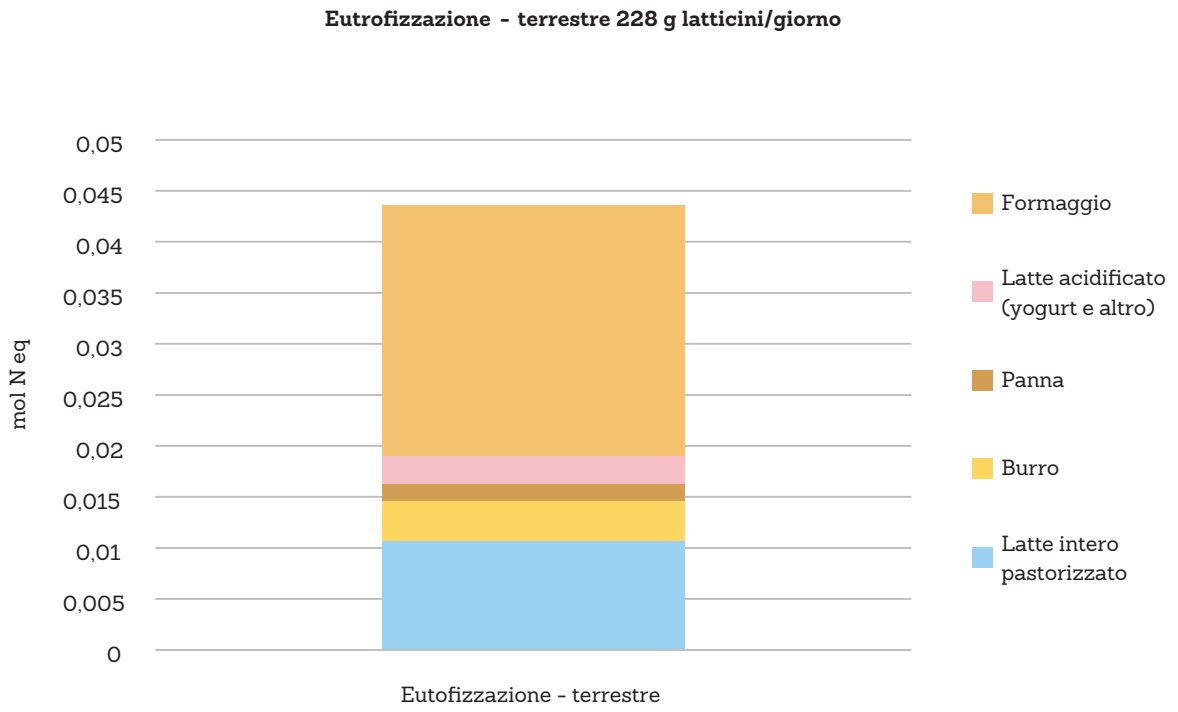
Gli impatti sull'eutrofizzazione d'acqua dolce sono pari a 0,0001 kg P eq per 228 g di consumo giornaliero di latticini. Di questi il 58% sono dovuti al consumo di formaggio, il 23% al latte intero pastorizzato, l'8% al burro, il 7% al latte acidificato, e il 4% alla panna. Nel confronto con l'alternativa plant based, gli impatti sono inferiori del 69% per la bevanda di mandorle, per il 66% per la bevanda di soia, per il 54% per il formaggio semi molle, mentre sono superiori per più del doppio per i formaggi duri e semi duri.

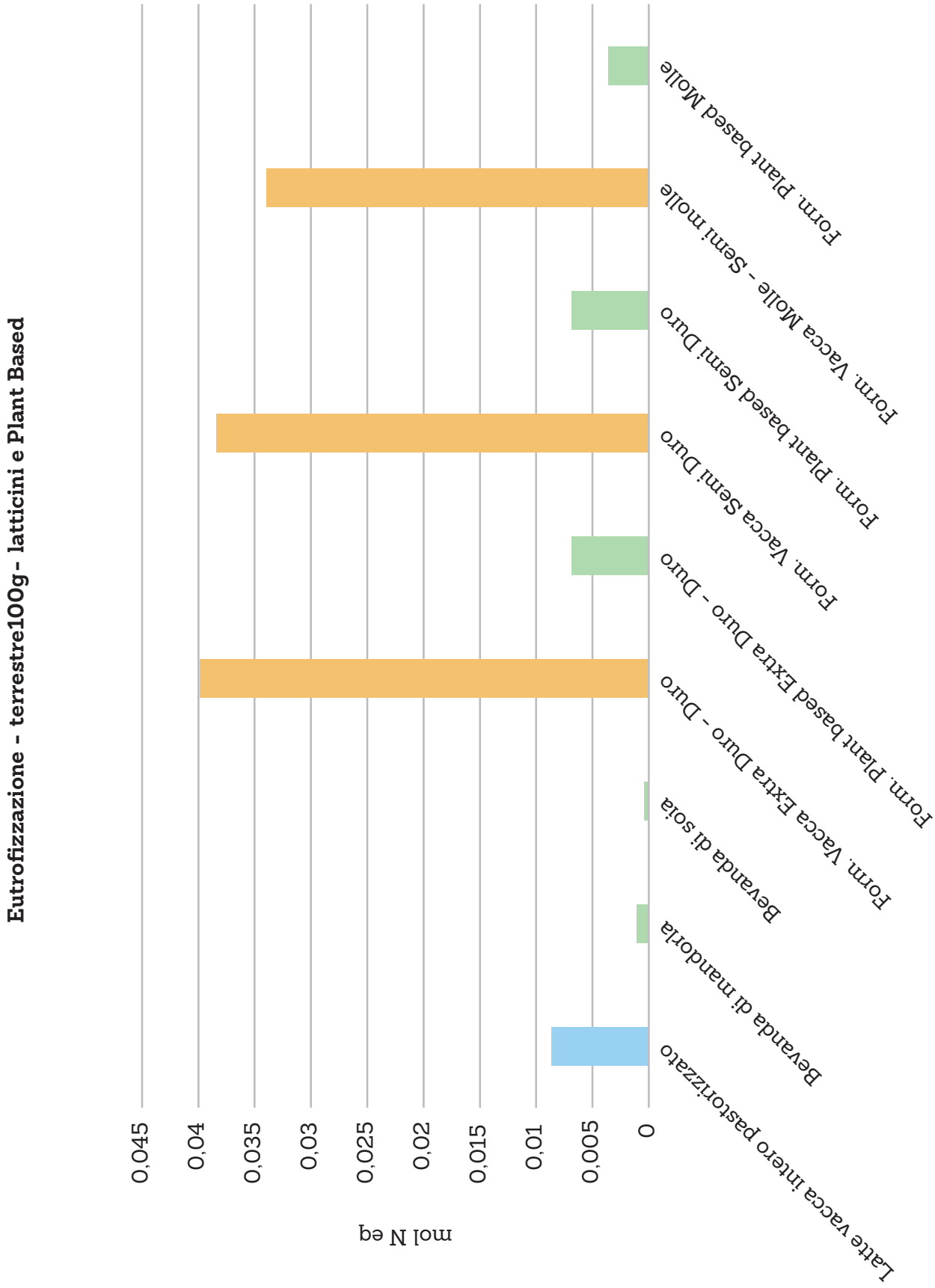



Eutrofizzazione - acqua dolce 100g - latticini e Plant Based
kg P eq
0,0006
0,0005
0,0004
0,0003
0,0002
0,0001
0
Latte vacca intero pastorizzato
Bevanda di mandorla
Bevanda di soia
Form. Vacca Extra Duro - Duro
Form. Plant based Extra Duro - Duro
Form. Vacca Semi Duro
Form. Plant based Semi Duro
Form. Vacca Molle - Semi molle
Form. Plant based Molle

Eutrofizzazione – terrestre

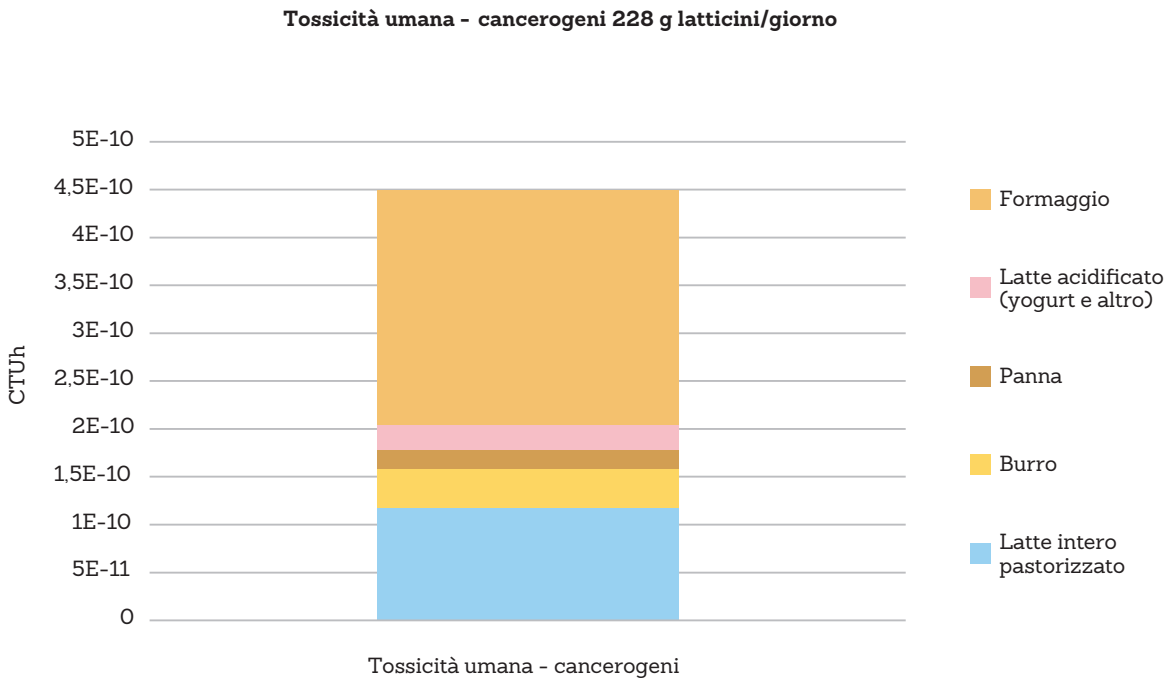
Gli impatti potenziali legati all'eutrofizzazione terrestre, per consumo pro capite giornaliero sono pari a 0,0436 mol N eq. Di queste il 56% sono dovute al consumo di formaggio, il 25% al latte intero pastorizzato, il 9% al burro, il 6% al latte acidificato e il 4% alla panna. Nel confronto con l'alternativa plant based, questa ha sempre degli impatti di molto ridotti rispetto a all'alternativa a base di latte animale: 88% in meno per la bevanda di mandorle, 96% in meno per la bevanda di soia, 83%, 82% e 89% in meno per formaggi extra duri, semi duri e molli.

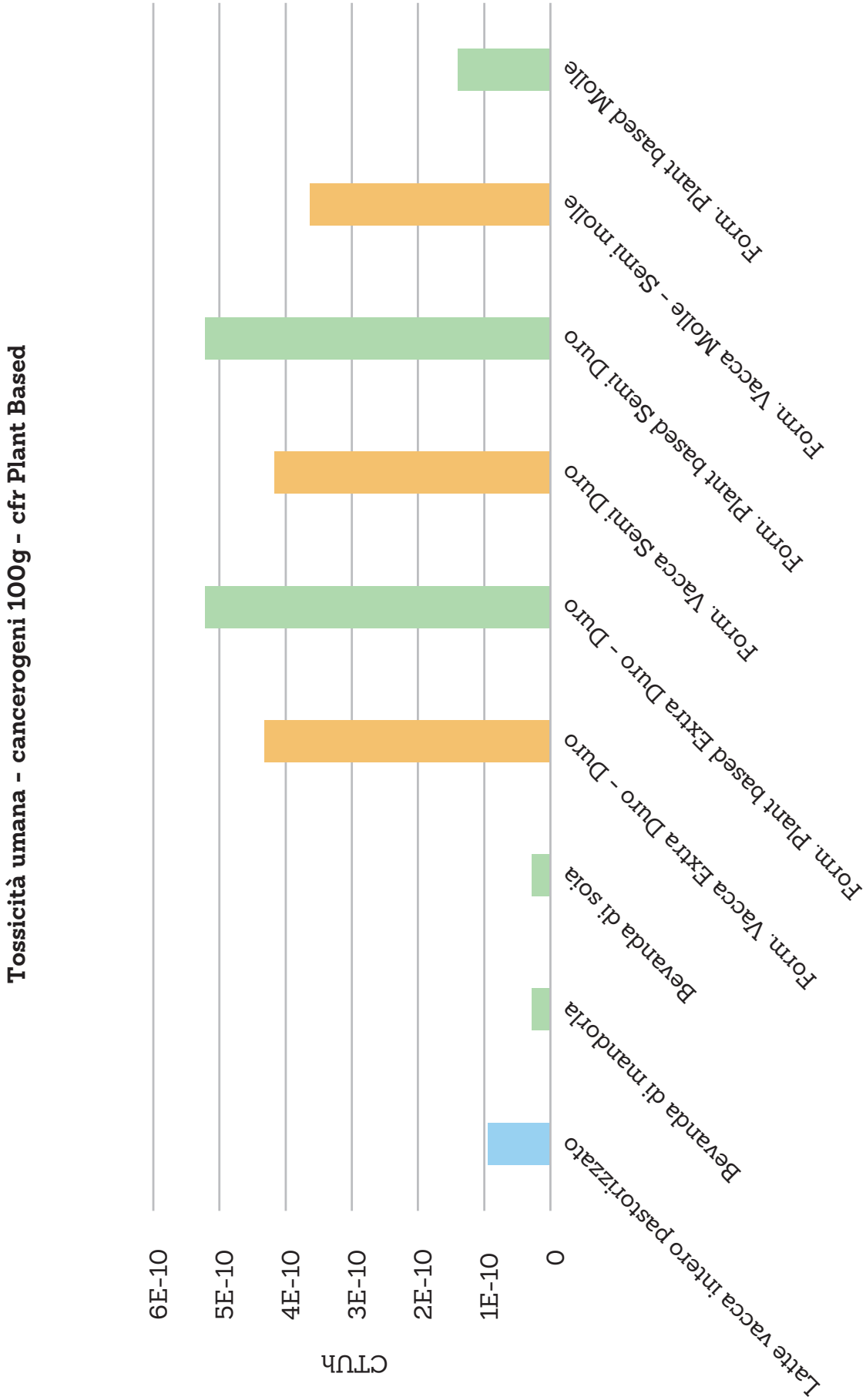



Eutrofizzazione - terrestre100g - latticini e Plant Based
mol N eq
0,045
0,04
0,035
0,03
0,025
0,02
0,015
0,01
0,005
0
Latte vacca intero pastorizzato
Bevanda di mandorla
Bevanda di soia
Form. Vacca Extra Duro - Duro
Form. Plant based Extra Duro - Duro
Form. Vacca Semi Duro
Form. Plant based Semi Duro
Form. Vacca Molle - Semi molle
Form. Plant based Molle

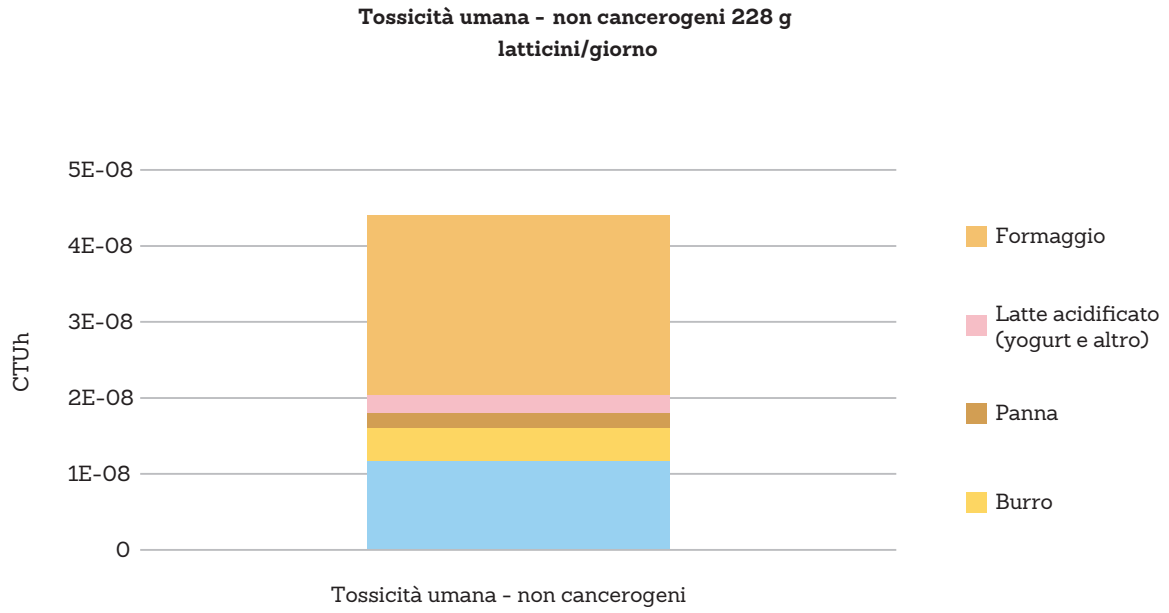
Tossicità umana

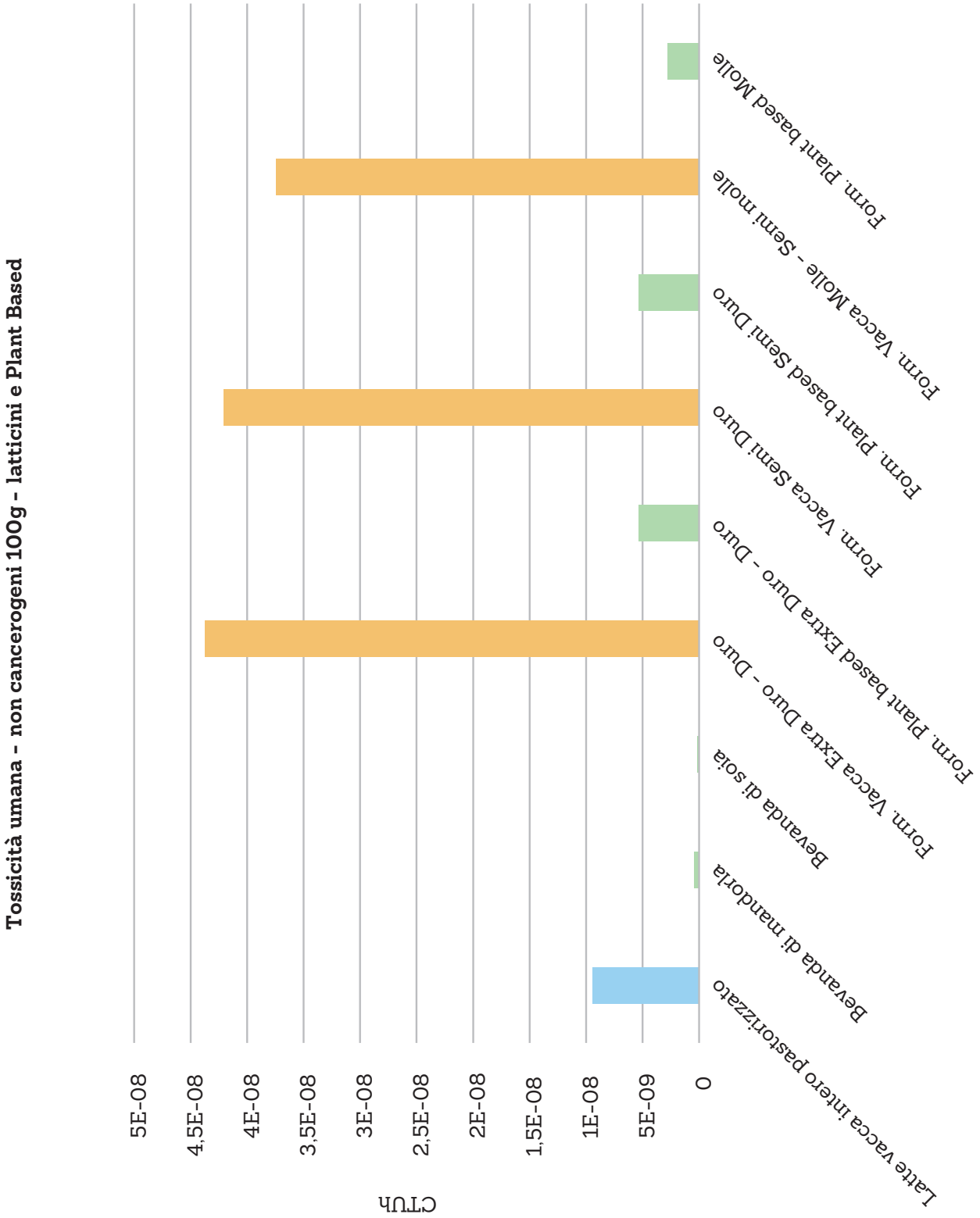
Gli impatti legati alla tossicità umana si dividono in impatti con effetti cancerogeni e non cancerogeni.
Gli impatti potenziali associati alla **tossicità umana con effetti cancerogeni**, per consumo pro capite giornaliero sono pari a 4,49E-10 CTUh. Di questi impatti **il 55% sono dovuti al consumo di formaggio, il 26% al latte intero pastorizzato, il 9% al burro, il 6% al latte acidificato e il 5% alla panna**. Nel confronto con l'alternativa plant based, questa ha degli impatti inferiori rispetto ai prodotti a base di latte animale per: bevanda di mandorle 70% in meno, bevanda di soia 70% in meno e formaggio molle 62% in meno; mentre per formaggi duri e semi duri, quelli a base di latte animale hanno impatti inferiori rispettivamente del 21 e del 25%.




Tossicità umana - cancerogeni 100g - cfr Plant Based
CTUh
6E-10
5E-10
4E-10
3E-10
2E-10
1E-10
0
Latte vacca intero pastorizzato
Bevanda di mandorla
Bevanda di soia
Form. Vacca Extra Duro - Duro
Form. Plant based Extra Duro - Duro
Form. Vacca Semi Duro
Form. Plant based Semi Duro
Form. Vacca Molle - Semi molle
Form. Plant based Molle

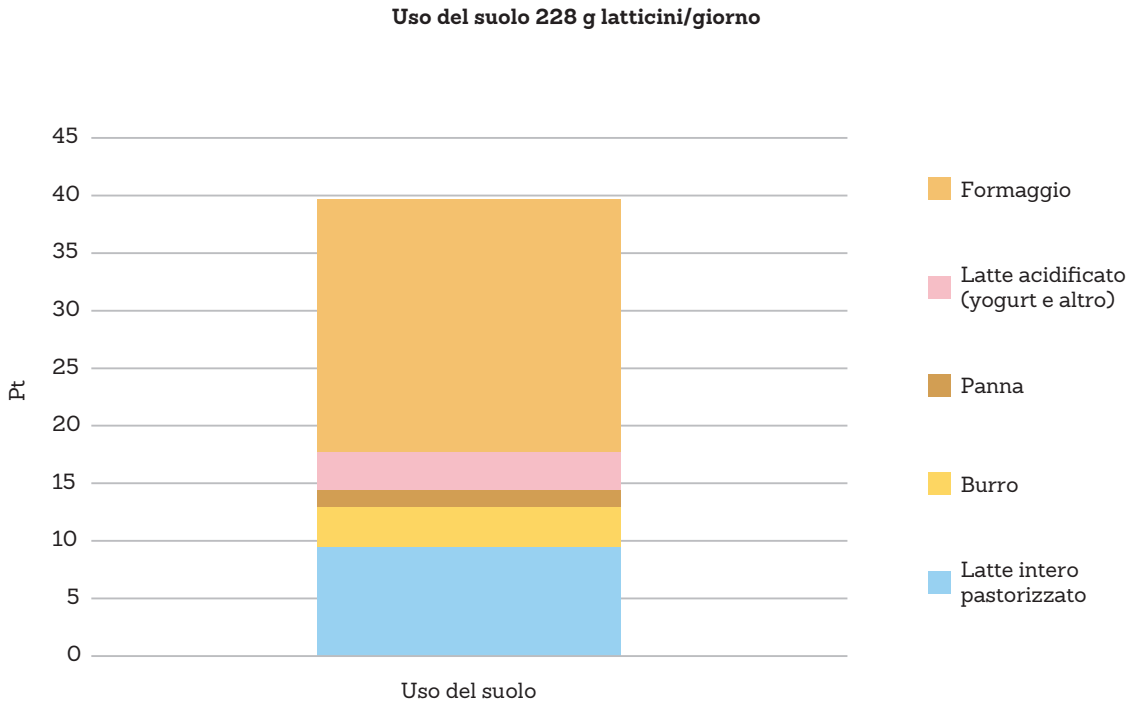
Gli impatti potenziali associati alla **tossicità umana con effetti non cancerogeni**, per consumo pro capite giornaliero sono pari a 4,41E-08 CTUh. Di questi impatti **il 54% sono dovuti al consumo di formaggio, il 27% al latte intero pastorizzato, il 10% al burro, il 6% al latte acidificato e il 4% alla panna**. Nel confronto con l'alternativa plant based, questa ha degli impatti inferiori rispetto ai prodotti a base di latte animale in tutti i casi: bevanda di mandorle 95% in meno, bevanda di soia 98% in meno, formaggi extra duri 88% in meno, formaggi semi duri 87% in meno e formaggi molli 93% in meno.

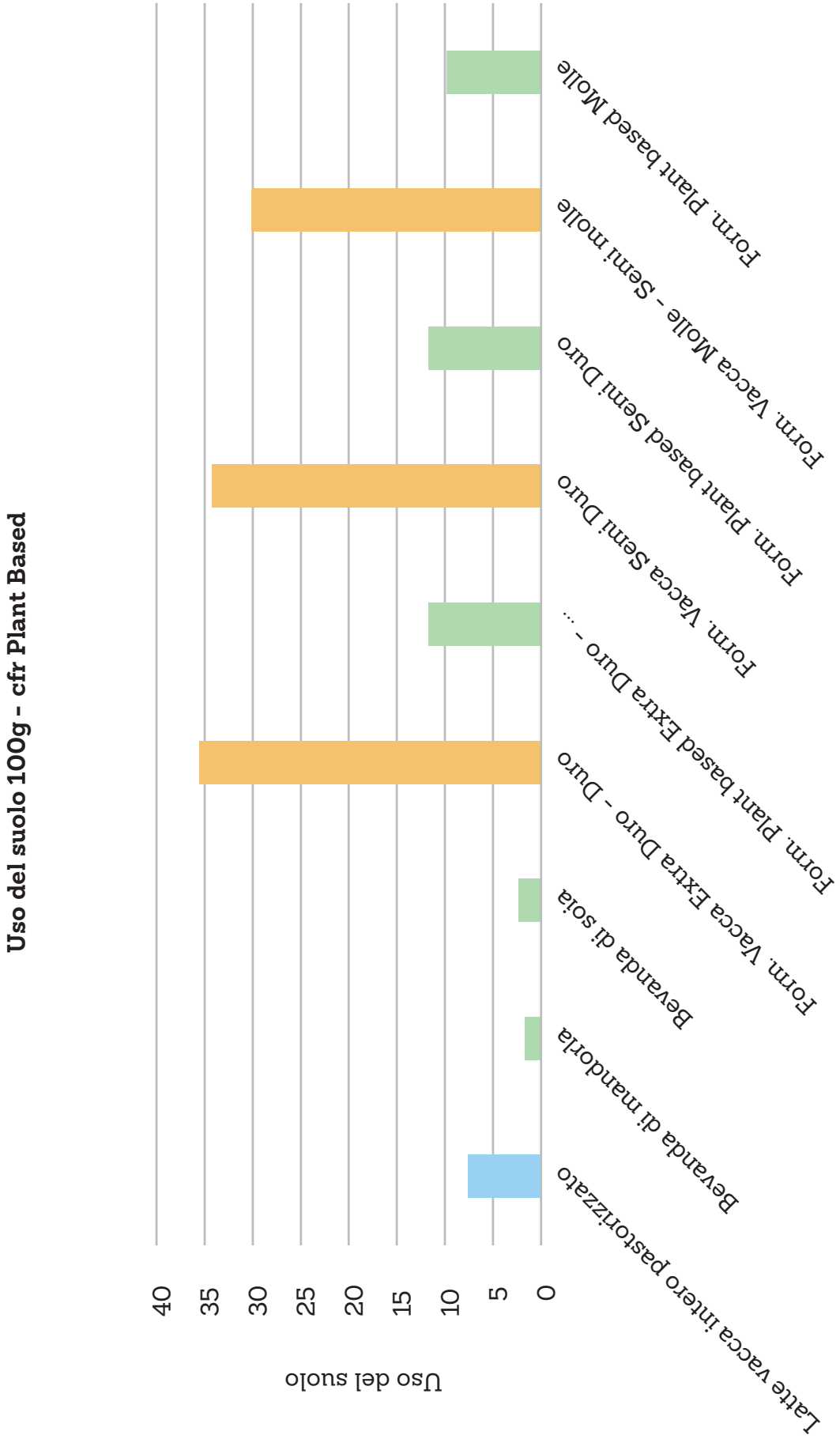



Tossicità umana - non cancerogeni 100g - latticini e Plant Based
CTUh
5E-08
4,5E-08
4E-08
3,5E-08
3E-08
2,5E-08
2E-08
1,5E-08
1E-08
5E-09
0
Latte vacca intero pastorizzato
Bevanda di mandorla
Bevanda di soia
Form. Vacca Extra Duro - Duro
Form. Plant based Extra Duro - Duro
Form. Vacca Semi Duro
Form. Plant based Semi Duro
Form. Vacca Molle - Semi molle
Form. Plant based Molle

Uso del suolo

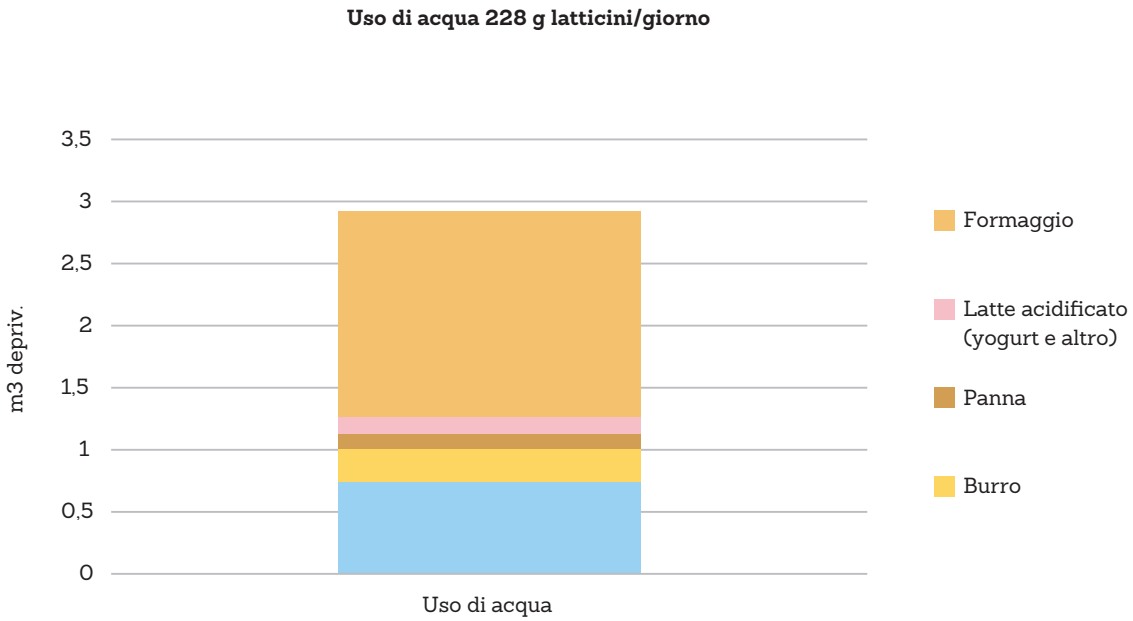
Gli impatti potenziali associati all'uso del suolo, per consumo pro capite giornaliero sono pari a 39,7 Pt. Di questi **impatti il 55% sono dovuti al consumo di formaggio, il 24% al latte intero pastorizzato, il 9 % al burro, l'8% al latte acidificato e il 4% alla panna**. Nel confronto con l'alternativa plant based, questa ha degli impatti inferiori rispetto ai prodotti a base di latte animale in tutti i casi: bevanda di mandorle 78% in meno, bevanda di soia 70% in meno, formaggi extra duri 67% in meno, formaggi semi duri 66% in meno e formaggi molli 67% in meno.

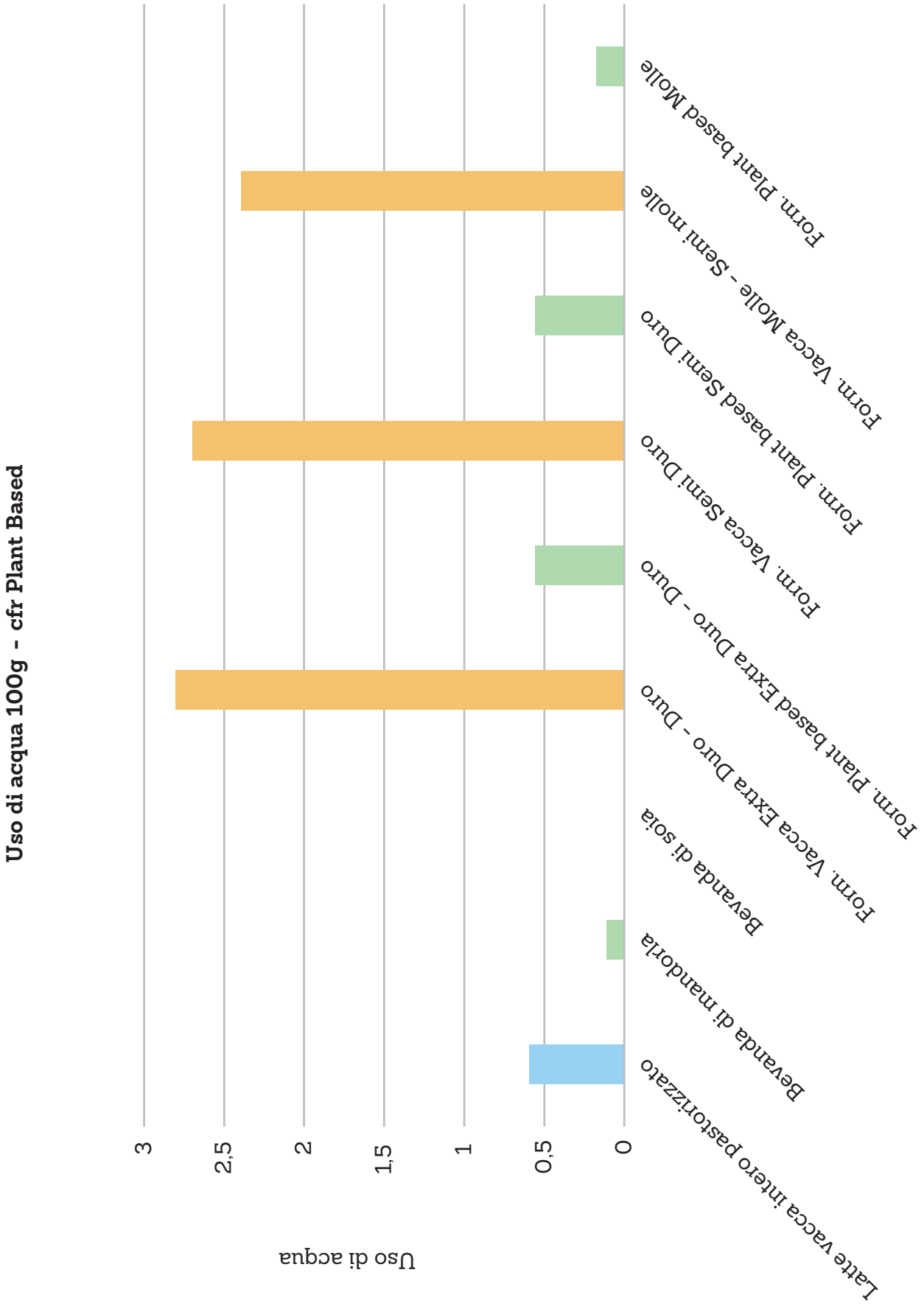



Uso del suolo 100g - cfr Plant Based
Uso del suolo
0
5
10
15
20
25
30
35
40
Latte vacca intero pastorizzato
Bevanda di mandorla
Bevanda di soia
Form. Vacca Extra Duro - Duro
Form. Plant based Extra Duro - ...
Form. Vacca Semi Duro
Form. Plant based Semi Duro
Form. Vacca Molle - Semi molle
Form. Plant based Molle

Uso di acqua

Il consumo di acqua in relazione al consumo di latticini giornaliero pro-capite è pari a 2,92 m3 (2920 litri) per 228 g di mix di latticini. Di questi il **57% è imputabile ai formaggi, il 25% al latte intero pastorizzato, il 9% al burro, il 5% al latte acidificato e il 4% alla panna**. In termini di confronto con l'alternativa plant based, questa risulta sempre avere prestazioni migliori: 81% in meno dei consumi per la bevanda di mandorle, 99% per la soia, 80%, 79% e 93% per i formaggi extra duri, semi duri e molli.




Uso di acqua 100g - cfr Plant Based
Uso di acqua
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
Latte vacca intero pastorizzato
Bevanda di mandorla
Bevanda di soia
Form. Vacca Extra Duro - Duro
Form. Plant based Extra Duro - Duro
Form. Vacca Semi Duro
Form. Plant based Semi Duro
Form. Vacca Molle - Semi molle
Form. Plant based Molle

3.3 Costi ambientali nascosti

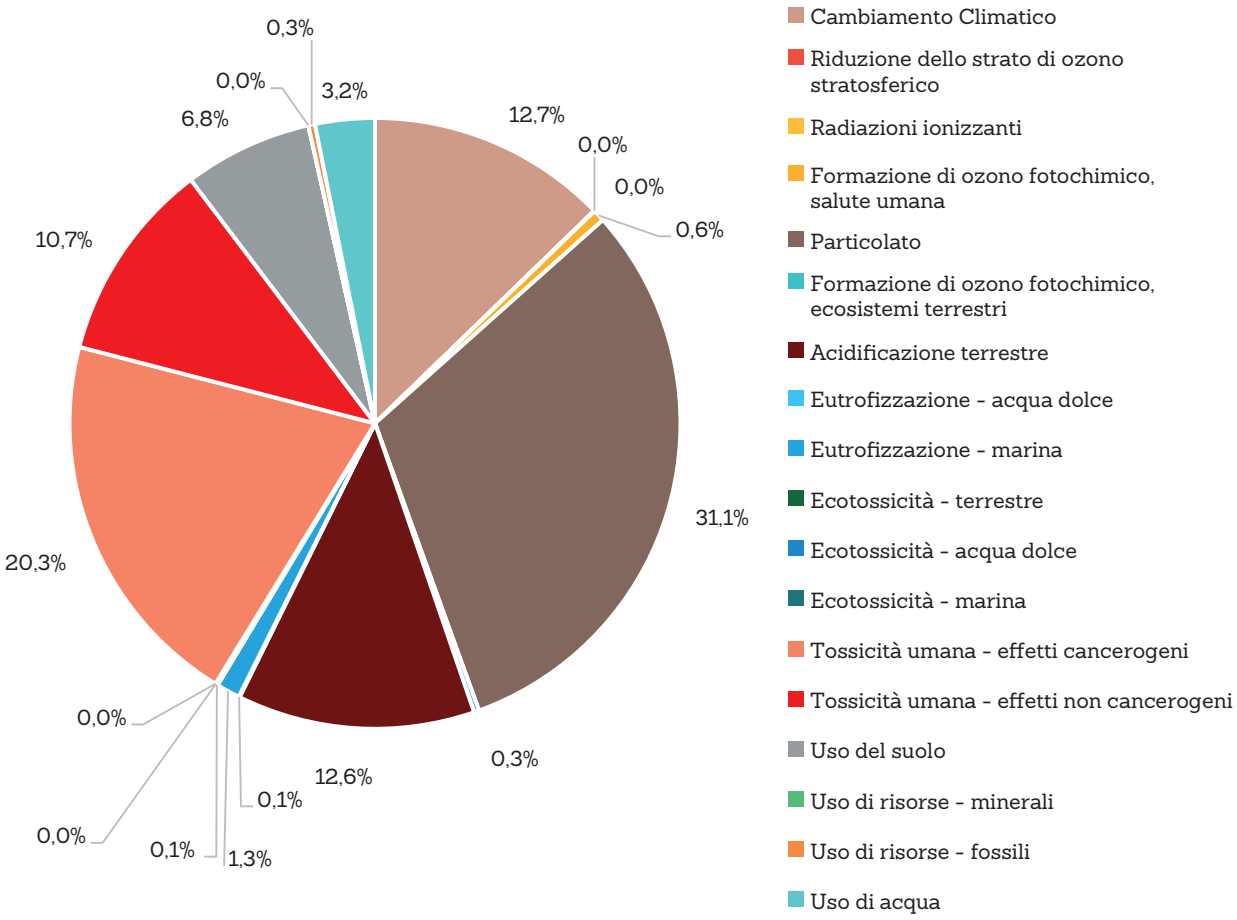
I costi economici degli impatti ambientali, espressi in euro 2021 sono stati calcolati attraverso il metodo Environmental Prices. Il calcolo è stato effettuato applicando il valore intermedio *Central*, secondo la metodologia Environmental prices.

Ne risulta che, per 100 g di prodotto, il burro è la tipologia di latticino con impatti più alti (0,18€) seguito dai formaggi (0,13€); inferiori gli impatti per panna (0,07€), latte acidificato (0,05€) e latte (0,03€).

Applicando questi costi unitari ai consumi annuali per l'Italia, **i costi economici degli impatti ambientali risultano pari a circa 25 miliardi di €** (25.007.478.565,48 €). Del totale dei costi economici sul totale dei consumi annuali (2022), il 31,1% è dovuto al particolato, il 20,3% alla tossicità umana – effetti cancerogeni, il 12,7% al cambiamento climatico e il 12,6% all'acidificazione terrestre. Il restante 23,3% è suddiviso in misura minore in altre variabili, rappresentate per intero nel grafico.

Considerando i valori estremi delle stime dei costi esterni, il costo totale per la collettività causato dal ciclo di vita dei latticini consumati in Italia varia tra un minimo di 15 miliardi di euro (pari a 260 euro annui per abitante) a un massimo di 76,7 miliardi di euro (pari a 1.327 euro annui per abitante).

Costi economici [%]*



* La somma dei valori nel presente grafico risulta 100,1% che riflette l'arrotondamento per eccesso al primo decimale, non è dunque indicativa di un'inesattezza di calcolo.



© Andrea Morabito per LAV

Bovini 'da latte' in un allevamento nel veronese, sottoposto a sequestro giudiziario (2023) per maltrattamento di animali, con confisca definitiva degli animali ora al sicuro e sottratti per sempre al circuito produttivo e al macello

4 INTERPRETAZIONE

I risultati dell'analisi mostrano in maniera chiara come gli impatti ambientali della filiera lattiero-casearia siano distribuiti in modo disomogeneo tra le diverse fasi produttive: mediamente sulle differenti tipologie di latticini **l'80% degli impatti è generato nella fase di produzione del latte crudo, mentre il restante 20% è distribuito sulle fasi di caseificazione, confezionamento, distribuzione e vendita. Coerentemente con la letteratura internazionale[37], la fase di allevamento emerge come la principale responsabile della maggior parte delle categorie di impatto considerate.** Inoltre, i risultati appaiono particolarmente elevati nelle categorie legate al cambiamento climatico, al particolato, all'acqua (per mucca e bufala) e all'acidificazione e all'eutrofizzazione terrestre (per capra e pecora). Considerando che i maggiori consumi di latte sono associati a quello di tipo vaccino, è fondamentale porre attenzione alle fonti di impatto per cambiamento climatico, particolato e acqua.

Anche per i prodotti finiti (vengono considerate tutte le fasi dalla produzione, dal latte crudo alla vendita), **i principali impatti sono relazionati a cambiamento climatico, particolato e uso di acqua**.

I costi economici degli impatti ambientali sono affetti da una quota di incertezza che non compromette la robustezza complessiva dei risultati: un confronto tramite uno studio eseguito da CE Delft[38] ha reso disponibile un termine di paragone con la media europea, che permette di giungere a un valore di 6,8 miliardi di € (burro, latte acidificato, yogurt e formaggi sono stati tutti assimilati al formaggio duro in mancanza di altri dati). Lo studio di Delft attribuisce un valore pari a 0,34 €/kg per il latte e di 2,68 €/kg per il formaggio (duro), mentre nel caso dello studio in oggetto, considerando il valore medio, il latte risulta avere un costo pari a 2,5 €/kg mentre il formaggio duro risulta avere un costo di 11,4 €/kg .

[37] Bhat R, Infascelli F. The Path to Sustainable Dairy Industry: Addressing Challenges and Embracing Opportunities. Sustainability. 2025

[38] Korteland M, de Bruyn S, de Koning J, van de Pol J, Sinke P, de Vries J, Scheid A, Görlach B. Pay as you eat dairy, eggs and meat: Internalising external costs of animal food products in France, Germany and the EU27. Delft: CE Delft; Jan 2023

5 CONCLUSIONI

I risultati mostrano con chiarezza come la fase di produzione del latte crudo rappresenti la principale fonte di inquinamento ambientale lungo la filiera, contribuendo in misura dominante alla maggior parte delle categorie di impatto analizzate. In particolare, le emissioni di gas a effetto serra, l'acidificazione, l'eutrofizzazione terrestre e acquatica e la formazione di particolato risultano fortemente influenzate dalle attività zootecniche, in larga parte a causa della fermentazione enterica dei ruminanti, della gestione delle deiezioni e dell'impiego di fertilizzanti e mangimi.

Un elemento centrale di questo studio è rappresentato anche dalla monetizzazione dei costi associati agli impatti ambientali. La stima dei costi nascosti associati al consumo di latticini in Italia mette in evidenza come una parte significativa degli impatti generati dalla filiera non sia internalizzata nei prezzi di mercato, ma ricada indirettamente sulla collettività sotto forma di danni alla salute umana, degrado degli ecosistemi, consumo di risorse naturali e alterazione dei cicli biogeochimici.

Questa lettura economica rafforza il messaggio secondo cui la sostenibilità del sistema agroalimentare non può essere valutata esclusivamente sulla base di indicatori economici tradizionali, ma richiede una visione integrata che includa le esternalità ambientali.

Inoltre, si tenga presente che, benché non incluse nei calcoli dell'indagine, le pratiche zootecniche attuali, sebbene regolate, non garantiscono condizioni di vita minimamente adeguate agli animali, che sono esseri senzienti riconosciuti dalla scienza e dalla normativa europea e italiana, in particolare con l'articolo 13 del Trattato sul Funzionamento dell'UE, oltre che dalla riforma dell'articolo 9 della Costituzione italiana.

Gli animali negli allevamenti, a prescindere dalla specie e dalla dimensione della struttura, sono costretti a sofferenza e privazioni, senza che le loro esigenze etologiche e comportamentali siano considerate. L'estrema selezione genetica ha portato a una produzione di latte fisicamente insostenibile per le mucche, danneggiando gravemente la loro salute. Nella filiera del latte, mucche, capre, pecore e bufale sono inseminate e munte artificialmente, separando il vitello dalla madre subito dopo la nascita, causando angoscia, sofferenza e stress agli animali. I vitelli maschi, non utilizzabili per la produzione di latte, sono considerati alla stregua di "scarto di produzione" e, a seconda della tipologia di animale, vengono immediatamente uccisi o cresciuti per qualche mese per essere comunque poi destinati al macello.

Questo sistema, con alcune marginali differenze, riguarda tutti gli animali sfruttati per la

produzione del latte, in cui sono usati e sfruttati fino a che non sono più "produttivi in modo soddisfacente" per il mercato.

Alla luce di questo, le alternative vegetali risultano già di grande valore, in quanto offrono una valida alternativa ai prodotti di origine animale, ottenuti tramite coercizione e sofferenza.

Valore rafforzato dall'esito del confronto tra alternative vegetali e latticini che, seppur condotto con le cautele metodologiche necessarie, mostra come tali prodotti presentino in media impatti ambientali significativamente inferiori in molte delle categorie considerate, in particolare per quanto riguarda il cambiamento climatico, l'uso del suolo e il consumo di risorse.



LAV

Viale Regina Margherita 177
00198 Roma
Tel. 064461325 – fax 064461326
www.lav.it

© Andrea Morabito per LAV