



Nutrinformarsi

Fonti proteiche 2050: quale futuro?

Convenzionali o alternative,
ma soprattutto sostenibili

5^a edizione - 2022



crea

Consiglio per la ricerca in agricoltura
e l'analisi dell'economia agraria

CREA - Centro di ricerca Alimenti e Nutrizione
Via Ardeatina, 546 - Roma

Documento realizzato dal Comitato Scientifico della Giornata della Nutrizione (Gruppo di Lavoro Centro di ricerca CREA-Alimenti e Nutrizione):

Vittoria Aureli, Irene Baiamonte, Lorenzo Barnaba, Sibilla Berni Canani, Donatella Ciarapica, Laura Gennaro, Federica Grant, Federica Intorre, Silvia Lisciani, Fabrizia Maccati, Francesco Martiri, Maria Mattera, Sahara Melloni, Nicoletta Nardo, Umberto Scognamiglio, Valeria Turfani.

A cura di:

Irene Baiamonte e Valeria Turfani

Progetto grafico e impaginazione:

Umberto Scognamiglio e Dino Specca

Roma, dicembre 2022

ISBN 9788833852423

Pubblicato Febbraio 2023

Prefazione

A cura di Emanuele Marconi, Direttore del Centro CREA Alimenti e Nutrizione

Fonti proteiche sostenibili, verso il 2050. Quest'anno la Giornata della Nutrizione, svoltasi il 15 novembre 2022, ha voluto approfondire la conoscenza della qualità, della sostenibilità e della percezione del consumatore nei confronti di fonti proteiche convenzionali ed emergenti.

Entro il 2050, i sistemi alimentari globali dovranno soddisfare le esigenze di sicurezza alimentare e nutrizionale di quasi 10 miliardi di persone. Per motivazioni diverse, legate alla produzione di quantità sufficienti di cibo, alla tutela di salute e benessere e alla sostenibilità delle produzioni è necessario orientare le scelte, a partire da un consumo di proteine equilibrato tra alimenti di origine animale e vegetale.

Il mercato negli ultimi anni si è arricchito di prodotti trasformati analoghi o alternativi alla carne, che soddisfano in parte la necessità di nuovi alimenti a base vegetale per il sostentamento di una popolazione in crescita, sempre più interessata e sensibile alle questioni ambientali. Materie prime alternative con un buon contenuto proteico come microalghe, funghi, larve o insetti, caratteristiche nelle tradizioni alimentari di altre culture, sono diventate oggetto di studio e attenzione per la produzione di nuovi alimenti.

A destare interesse è anche la cosiddetta "carne sintetica", ottenuta in vitro partendo da cellule staminali di animali da allevamento, ma la ricerca ha ancora molta strada da compiere, non solo per la ottimizzazione dei protocolli produttivi, ma anche per la valutazione dei metaboliti e della sicurezza d'uso e per la definizione della relativa normativa.

Il cambiamento delle abitudini alimentari non dipende però solo dalla disponibilità e dalla tipologia di differenti fonti proteiche, ma anche da molti altri fattori, fra cui quelli normativi, economici, ambientali e soprattutto l'accettabilità sociale e culturale ivi inclusi gusti e percezioni dei consumatori. È quindi da valutare quanto il consumatore medio italiano, abituato al consumo di prodotti di eccellenza, sia pronto e disponibile al cambiamento, aggiungendo questi "nuovi alimenti" a quelli già presenti nella nostra cultura gastronomica.

Durante la Tavola Rotonda sono emerse posizioni diversificate, che tuttavia convergevano sulla necessità di sviluppare innovazione nel sistema zootecnico, con particolare riferimento agli allevamenti di precisione, al benessere animale, alla implementazione delle caratteristiche qualitative e nutrizionali dei prodotti; è stata più volte sottolineata anche la necessità di rispettare le raccomandazioni delle Linee guida per una sana alimentazione, non solo in termini di calorie assunte, ma anche di ripartizione equilibrata, nella dieta, fra proteine di origine vegetale e animale.

Infine, questa Giornata ha suscitato una riflessione sulla necessità di dotare il sistema di ricerca del CREA di laboratori di eccellenza per approfondire temi strategici quali la valutazione della qualità, della sicurezza d'uso, della biodisponibilità di nutrienti e della sostenibilità degli analoghi della carne e delle carni cosiddette "sintetiche", a confronto con i prodotti convenzionali. I dati ottenuti potrebbero permettere di indicare ai consumatori la corretta direzione da prendere per una alimentazione che sia non solo adeguata ai fabbisogni, ma anche accettabile dal punto di vista socioculturale, sostenibile e sicura per l'intero sistema agro-alimentare.

INDICE

Fonti sostenibili di proteine per la dieta del post-antropocene	4
Edoardo Capuano	
Analoghi della carne: un impatto positivo sulla sostenibilità dei sistemi alimentari?	14
Ginevra Lombardi-Boccia	
Consumatore, sostenibilità e nuove fonti proteiche	23
Maria Luisa Scalvedi e Anna Saba	
“Nutrinformarsi. Fonti proteiche 2050: quale futuro? Convenzionali o alternative, ma soprattutto sostenibili”. Risultati dell’indagine	31
Vittoria Aureli, Sibilla Berni Canani, Laura Gennaro, Federica Grant, Federica Intorre, Fabrizia Maccati	

Fonti sostenibili di proteine per la dieta del post-antropocene

Edoardo Capuano

Food Quality and Design Group, Wageningen University, The Netherlands

Abstract

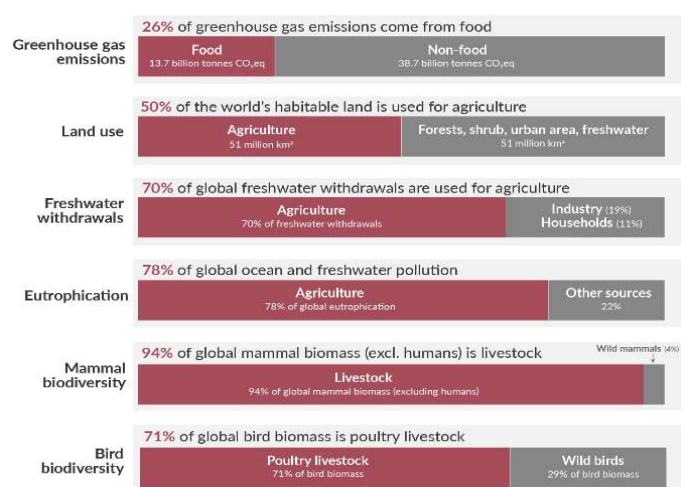
Una delle sfide più importanti nella agenda dei Sapiens per i prossimi 30 anni è quella di rimodellare i processi produttivi e renderli più ecologicamente sostenibili. Questo riguarda anche il sistema di produzione degli alimenti, che contribuisce in maniera sostanziale al “benessere” ecologico del pianeta. Le attuali tendenze di consumo, unite alla crescita demografica attesa nei prossimi anni, richiedono una transizione proteica, ovvero la sostituzione di alimenti ricchi di proteine animali con alimenti ricchi di proteine prodotte in maniera più sostenibile. In questa presentazione vengono illustrate tre fonti di proteine alternative, legumi, insetti e microorganismi, mettendo in evidenza l’impatto ecologico della loro produzione, la qualità nutrizionale e tecnico-funzionale delle loro proteine e le possibili applicazioni in alimenti di uso corrente o alimenti di nuova concezione come gli analoghi della carne.

Il contesto

Le attività umane stanno lasciando sul Pianeta un’impronta sempre più profonda, e rischiano di compromettere il nostro futuro. L’influenza delle attività antropiche sulla biosfera è diventata infatti così invasiva che è stato addirittura coniato un neologismo, “Antropocene”, per indicare l’era in cui viviamo e in cui le attività umane sono così profonde e pervasive da influenzare addirittura i fenomeni geologici come il clima. È ormai chiaro che, per il futuro, c’è bisogno di percorrere una via più virtuosa per poter accedere ad una nuova era, che si può definire POST-ANTROPOCENE, in cui “le attività umane non eccedono più le capacità del pianeta e l’impatto dell’uomo sarà ridotto a zero” (Gross et al, 2020). Per arrivare al post-antropocene, però, è necessario riconsiderare e riformulare i modelli di produzione, distribuzione e consumo degli alimenti, dal momento che il modo in cui queste attività vengono condotte contribuisce in maniera significativa al consumo di risorse del Pianeta e al suo deterioramento.

Le produzioni animali e il loro impatto

È stato stimato (Figura 1) che le produzioni alimentari sono responsabili di più di un quarto delle emissioni di gas serra, di circa il 50% di utilizzo del suolo disponibile e di una quantità considerevole di consumo di acqua potabile (FAO, 2020). Questo contribuisce in maniera importante anche alla eutrofizzazione e alla perdita di biodiversità. Andando a valutare il contributo dei singoli alimenti sul consumo delle risorse, è evidente che non tutti i prodotti sono uguali. Infatti, i prodotti alimentari derivati da produzioni animali hanno un impatto



Data sources: Poore & Nemecek (2018); UN FAO; UN AQUASTAT; Bar-On et al. (2018); OurWorldInData.org – Research and data to make progress against the world's largest problems. Licensed under CC BY by the author Hannah Ritchie

Figura 1. Impronta del sistema alimentare sul pianeta

ecologico significativamente più alto di quelli derivati da vegetali, primo fra tutti l'impatto della carne da allevamenti bovini (FAO 2020).

Se si combinano i dati che riportano la quantità di gas serra prodotti per unità di massa di proteine con gli attuali modelli di consumo europei (Figura 2) si vede come, suddividendo per generi alimentari, gli allevamenti animali (carni e derivati) contribuiscono a più dell'80% delle emissioni totali di gas serra derivati dalla dieta, a più del 70% dell'occupazione del suolo e a più del 50% di uso delle risorse idriche, pur contribuendo proporzionalmente meno alla quantità totale delle proteine della nostra dieta (37%) e delle sue calorie.

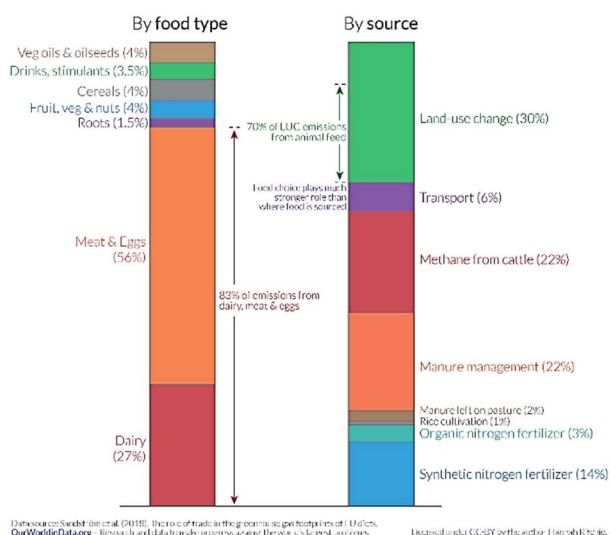


Figura 2. Impronta delle proteine animali sul pianeta

Questa è la situazione attuale, in cui la popolazione mondiale sfiora gli 8 miliardi di Sapiens sul pianeta Terra; secondo le stime delle Nazioni Unite, entro il 2050 saranno circa 10 miliardi. Questo significa che ci sarà bisogno di produrre più cibo per sfamare la popolazione mondiale: la FAO stima che sarà necessario il 50% in più di alimenti e di proteine (FAO 2018). Ma i trend di produzione e consumo attuali di proteine animali non sono sostenibili. È dunque necessario applicare o implementare quella che viene definita una transizione proteica, cioè sostituire in parte le proteine animali con fonti di proteine che siano più sostenibili.

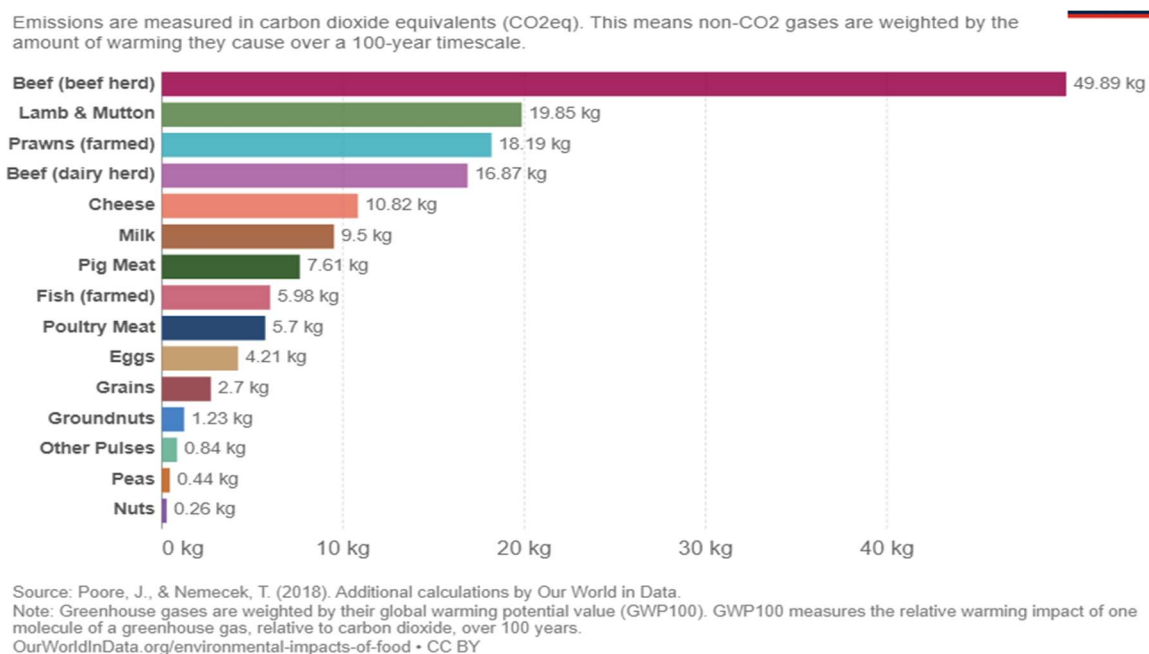


Figura 3. CO₂ equivalenti emessi per 100g di proteina prodotta

I fattori da analizzare per la selezione e la scelta delle proteine più sostenibili sono essenzialmente tre:

1. L'impronta ecologica deve essere sostanzialmente più favorevole di quella dovuta ai prodotti di origine animale (Figura 3).
2. Le nuove fonti devono promettere rese elevate di proteine di elevata qualità nutrizionale; questo rende la sfida particolarmente difficile perché gli alimenti di origine animale rappresentano spesso una fonte molto concentrata di proteine di eccellente qualità nutrizionale. Dal 2013 la FAO (FAO, 2013) supporta l'uso del Digestible Indispensable Amino Acids Score (DIAAS) per determinare la qualità nutrizionale delle proteine, un punteggio che dipende non solo dalla composizione amminoacidica della proteina, ovvero dalla percentuale relativa degli amminoacidi essenziali presenti nella proteina, ma anche dalla biodisponibilità, cioè la frazione di proteine presenti in un alimento effettivamente assorbita ed utilizzata. Se il DIAAS è superiore a 100, le proteine sono di qualità ottima; se compreso tra 100 e 75 la qualità è buona; se il valore è inferiore a 75 e si riferisce a proteine assunte come unica fonte proteica, la qualità è inadeguata.
3. Infine, le nuove proteine da introdurre nella nostra dieta dovrebbero avere adeguate proprietà tecnico-funzionali. Con questo termine ci si riferisce alla capacità che ha la proteina di dare prestazioni soddisfacenti nei prodotti alimentari in cui vengono utilizzate (potere lubrificante, gelificante, ecc...). Questo perché le proteine animali non vengono consumate solo sotto forma di carne o derivati, ma anche in moltissimi altri prodotti, in cui vengono utilizzate come ingredienti o per le loro proprietà tecnologiche.

Alla luce di questi tre criteri, le fonti proteiche che sono più promettenti sono quelle da legumi, da insetti e da microrganismi.

Proteine da legumi

I legumi rappresentano forse la scelta più ovvia. I semi delle leguminose sono noti e consumati in tutto il mondo, contribuendo già ora all'introito proteico per diverse popolazioni. Si tratta di un'opzione estremamente sostenibile (Poore et al, 2018), ricca di proteine, in quantità variabile dal 21 al 25% del peso secco, ma anche ricca di fibra. Andando a comparare una serie di dati di DIAAS (Han et al, 2020), relativi ai legumi più noti e consumati in Italia e quelli di alcune proteine di origine animale, le differenze sono evidenti (Figura 4). Va precisato che i dati raccolti si riferiscono alla popolazione >3 anni. Il valore DIAAS per <0.5 anni o >0.5 <3 anni sono diversi e in genere più bassi perché le richieste nutrizionali sono maggiori. In figura si nota come ci sia una grossa variabilità nella qualità nutrizionale delle proteine dei legumi, con le proteine di soia che

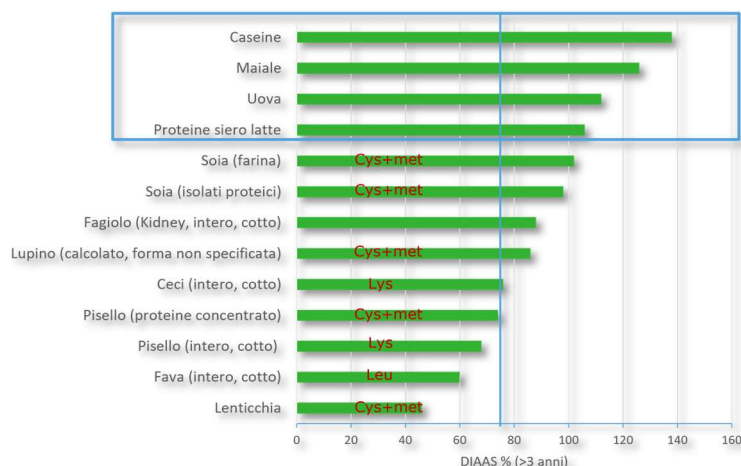


Figura 4. Qualità delle proteine di carne e legumi

presentano valori non tanto distanti da quelli delle proteine animali. Nel grafico sono anche indicati gli amminoacidi essenziali che risultano essere limitanti e quindi riducono il valore del DIAAS.

Nella Figura 5 sono riportati i valori della qualità nutrizionale di proteine di legumi meno conosciuti al consumatore italiano ma molto comuni in altre parti del mondo, come la Bambara consumata nell’Africa sub-sahariana o il fagiolo mungo o l’Adzuki molto consumato in Asia (Han et al, 2020; Semba et al, 2021). Dove non è stato possibile reperire il valore del DIAAS è stato riportato

il valore di PDCAAS, che è un indice alternativo al DIAAS: in questo caso il valore massimo è pari ad 1, ed è il valore delle proteine animali. Confrontando questi dati con quelli della figura precedente si evidenzia come le proteine dei legumi abbiano una qualità variabile, in generale buona, con una equilibrata composizione amminoacidica spesso però limitata negli amminoacidi solforati. Va aggiunto che uno dei problemi delle proteine dei

Legume		Qualità' proteine	Amino acido limitante
Arachidi (<i>Arachis hypogaea</i> , tostate)		DIAAS 43*	Lys
Fagiolo dall occhio (<i>Vigna unguiculata</i> , farina)		PDCAAS 0.38	Cys+met
Fagiolo dall occhio (<i>Vigna unguiculata</i> , isolati proteici)		PDCAAS 0.58	Cys+met
Pigeonpea (<i>Cajanus cajan</i>)		true digestibility 0.76-0.80	NA
Bambara bean (<i>Vigna subterranea</i>)		true digestibility 0.77	NA
Fagiolo mungo verde (<i>Vigna Radiata</i> , intero, cotto)		DIAAS 86	Leu
Fagiolo Adzuki (<i>Vigna Angularis</i> , intero, cotto)		DIAAS 64	Leu

Figura 5. Qualità delle proteine di legumi di uso non comune in Italia

legumi è che la biodisponibilità, cioè la frazione di proteine che possiamo assorbire e digerire, può essere limitata, soprattutto se i legumi vengono consumati tal quali, come spiegato più avanti. Per quanto riguarda le proprietà tecno-funzionali delle proteine dei legumi, spesso i consumatori lamentano un tipico flavour “di fagiolo” anche dopo le trasformazioni; vanno inoltre sottolineate le limitate proprietà tecnologiche, dovute al fatto che le proteine dei legumi si presentano in natura in forma molto diversa di quelle animali, ovvero sotto forma di aggregati sovra molecolari molto compatti e relativamente insolubili. Negli anni la ricerca ha permesso di rendere più funzionali le proteine di legumi, che oggi risultano essere ideali per produrre una serie di alimenti, definiti analoghi dei prodotti animali, ovvero analoghi del formaggio, dell’uovo e soprattutto analoghi della carne.

Si tratta di una categoria di prodotti da non confondere con la carne sintetica o in vitro, che si basa su principi diversi di ingegneria di tessuto, a partire da cellule staminali. Si parla invece di prodotti a base di proteine vegetali, che vengono strutturate in maniera da riprodurre le proprietà sensoriali, soprattutto la texture, della carne vera. Per la produzione si parte dai legumi, prevalente soia o pisello: le proteine vengono estratte e isolate e gli isolati proteici vengono adeguatamente idratati o addizionati di glutine e poi estrusi. L’estrusione è un piccolo miracolo tecnologico, un processo molto comune dell’industria alimentare, che si basa su l’utilizzazione di trattamenti termici e nello stesso tempo di stress di tipo laminare o elongazione (Figura 6).

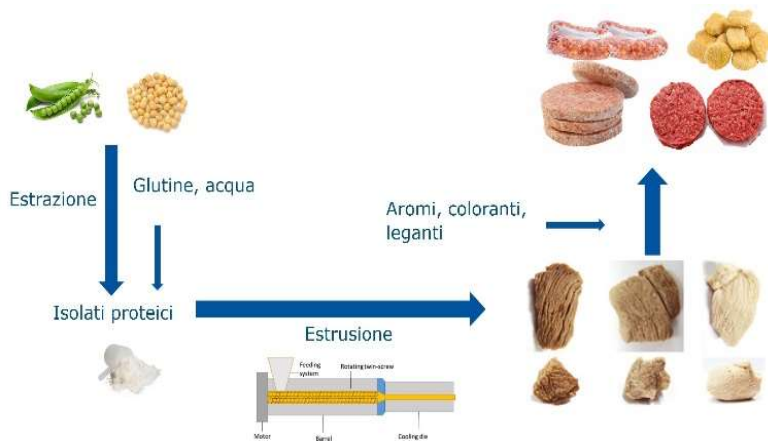


Figura 6. Esempio di produzione di analoghi dei prodotti animali

In questo modo le proteine vegetali vengono riorganizzate, e formano la tipica struttura fibrosa della carne. Variando le condizioni di estrusione, come, per esempio, la temperatura, ma anche la pressione o il tempo di transito attraverso l'estrusore, è possibile produrre texture differenti, che con l'aggiunta di additivi come i coloranti, gli addensanti ecc..., possono portare alla varietà di prodotti analoghi della carne che è presente sul mercato.

È importante però determinare quanto sia sostenibile questo approccio, e quanto sia più sostenibile rispetto alla carne e ai prodotti derivati. In una metanalisi pubblicata nel 2020 (Santo et al.), sono stati indagati i valori relativi all'impatto ecologico dei prodotti derivati dalle piante in funzione di diversi parametri, come riportato in Figura 7.

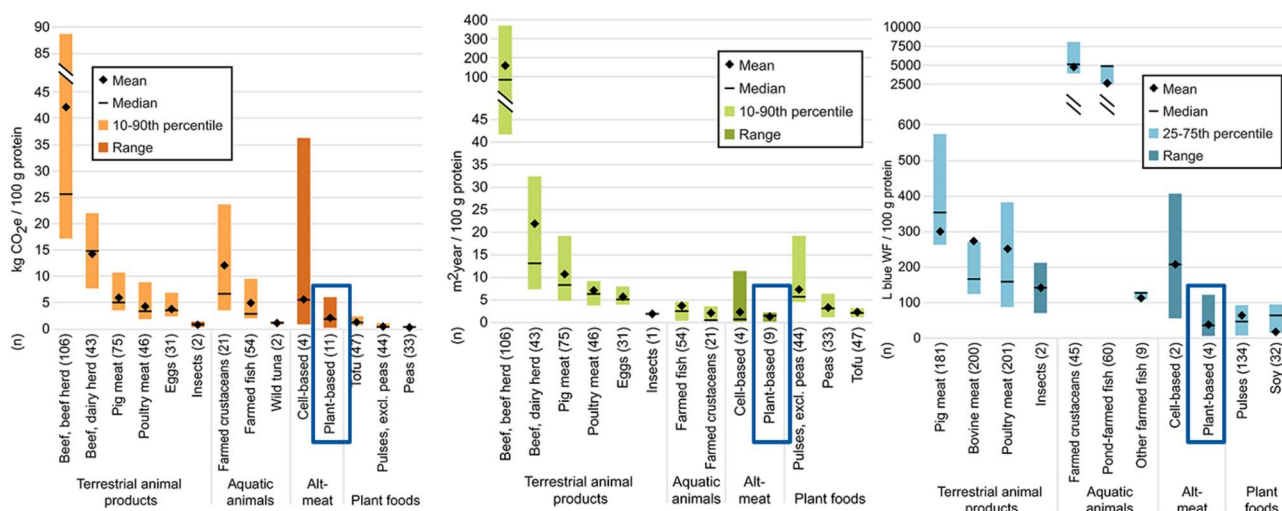


Figura 7. Impatto ecologico dei prodotti di origine vegetale

A sinistra, le barre arancioni rappresentano gli equivalenti di CO₂ prodotti per 100g di proteine. Nel grafico centrale, barre verdi, la quantità di suolo occupata e nel grafico a destra, barre celesti, la quantità di acqua potabile utilizzata. Come si vede, l'impatto ecologico per questa categoria di prodotti risulta essere decisamente migliore rispetto alla carne che vorrebbe sostituire, anche se l'impatto è più alto rispetto ai legumi, dal momento che per produrre analoghi della carne c'è bisogno di estrarre le proteine, processarle e aggiungere ingredienti che hanno il loro peso ecologico.

Ci sono ricerche in corso per la valutazione del valore nutrizionale delle proteine degli analoghi della carne e ci sono studi in letteratura, come quello di Fanelli et al (2022), in cui è stato valutato il valore nutrizionale delle proteine dei due principali prodotti analoghi della carne

attualmente presenti sul mercato e cioè il “Beyond Burger” (venduto anche in Europa) e l’“Impossible burger”, il primo ad essere commercializzato, ma attualmente presente solo negli Stati Uniti. Dai valori dei DIAAS si evince che il valore nutrizionale è molto variabile, particolarmente elevato per l’Impossible burger (107, prossimo a quello della carne) e decisamente più basso per il Beyond Burger (83), ma ancora buono. Una delle ragioni di questa differenza è probabilmente il tipo di materia prima che è stata utilizzata per la produzione di questi due prodotti: rispettivamente soia e pisello, che ha valori di DIAAS più bassi. Ci sono anche altre ragioni, relative al processo di produzione, come ad esempio la differenza di temperatura utilizzata, che può determinare una maggiore perdita di aminoacidi essenziali o la formazione di aggregati proteici che rendono le proteine meno disponibili. La ricerca procede e si sta lavorando attivamente per capire l’influenza della materia prima e delle condizioni di processo sulla qualità nutrizionale delle proteine di questa categoria di prodotti, che rappresenta oggi una valida alternativa alle proteine animali.

Proteine da insetti

L’utilizzo degli insetti a scopo alimentare non è una novità per i Sapiens: oggi ci sono più di 2 miliardi di persone che praticano l’entomofagia, con più di 2000 specie di insetti incluse nelle pratiche culinarie di tutto il mondo. Si tratta di una soluzione estremamente sostenibile (Figura 7) e anche una fonte ideale per l’economia circolare, visto che gli insetti possono crescere anche sui rifiuti chiudendo virtuosamente il ciclo. Si tratta di fonti di proteine molto concentrate; gli insetti, infatti, possono raggiungere il 50% in peso delle proteine (Feng et al, 2018), ma sono anche ricchi di aminoacidi essenziali, fibra, ferro e zinco con biodisponibilità comparabile a quella della carne. Al momento, l’EFSA ha dichiarato sicuri per il consumo umano tre specie di insetti: la locusta, il grillo e la tarma della farina. L’Università di Wageningen studia le proteine degli insetti da più di 10 anni e per molti aspetti tecnici esse rappresentano una soluzione entusiasmante, ma nella realtà molti consumatori non gradiscono l’idea di consumare gli insetti tal quali, soprattutto quei consumatori che non sono avvezzi alle pratiche entomofagiche. Al momento, quindi, l’unico uso plausibile delle proteine degli insetti è l’utilizzo come ingredienti o come isolati proteici da utilizzare in alimenti di uso comune. In alcuni supermercati è già possibile trovare prodotti in cui gli insetti siano stati utilizzati nella formulazione, ad esempio crackers, pasta o burgers.

In figura 8 sono riportati i valori di DIAAS per alcune specie di insetti più interessanti, ovvero l’*Acheta domesticus*, il grillo, e il *Tenebrio Molitor*, la larva delle farine, che sono tra quelli già disponibili al consumo. La barra verticale è il valore DIAAS limite di 75, che distingue una proteina buona da una inadeguata ai fabbisogni nutrizionali se consumata da sola. Come si può notare, come già detto per le proteine dei legumi, anche questi insetti presentano una qualità nutrizionale delle proteine alquanto variabile, ma in generale buona. Il calcolo di

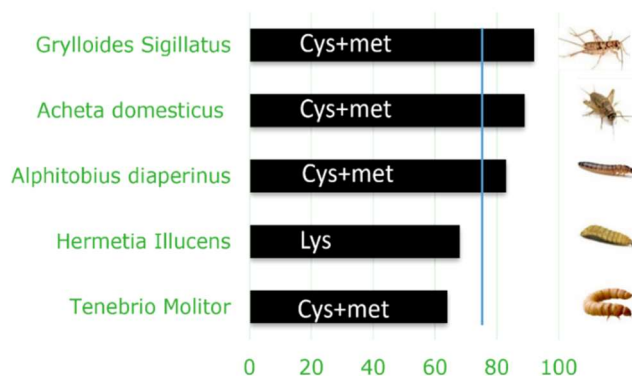


Figura 8. Qualità delle proteine di insetti

questi valori di DIAAS (Malla et al, 2022) è stato condotto su farine di insetto intero, quindi prodotte includendo anche la cuticola e la frazione grassa.

Proteine da microrganismi

Anche i microrganismi possono essere utilizzati per produrre proteine. Si utilizzano, in questo caso, dei grandi fermentatori, in un approccio che viene spesso definito di “agricoltura cellulare”. I batteri vengono fatti riprodurre, alimentati da un adeguato brodo di coltura e alle giuste temperature, sviluppando così biomassa: questa rappresenta un’opzione estremamente promettente, perché fino al 70% del peso secco degli organismi può essere costituito da proteine. Si tratta di un’opzione molto flessibile perché diverse sono le specie che possono essere utilizzate: batteri, funghi, lieviti, alghe.

Proteine da microrganismi sono già presenti sul mercato, e quindi potenzialmente sulle nostre tavole: si tratta delle micoproteine, cioè proteine ottenute da funghi filamentosi, di cui si utilizza il micelio. È il caso ad esempio del *Fusarium Venenatum*, capace di riprodursi in maniera molto efficace producendo una biomassa costituita fino al 50% da proteine di eccellente qualità nutrizionale, con un PDCAAS prossimo ad 1, simile a quello della carne (Edwards and Cummings, 2010). Uno dei problemi legati all’utilizzo di queste proteine è che la biomassa microbica non può essere utilizzata tal quale, ma deve essere in qualche modo trasformata con adeguate tecnologie. Fortunatamente esistono già da diversi anni tecnologie in grado di estrarre la biomassa microbica e produrre analoghi della carne, in questo caso basati su proteine dei funghi, presenti già da diversi decenni sul mercato con il brand “Quorn”.

Un'altra opzione conosciuta e studiata da diversi anni è rappresentata dalle microalghe, organismi unicellulari sia procarioti che eucarioti, fotoautotrofi, come le piante, in grado di utilizzare la CO₂ presente nell’atmosfera per produrre biomassa. Questa rappresenta una fonte di proteine variabile, ma che può arrivare fino al 70%, a seconda della specie e a seconda dello stato di sviluppo della microalga (Wang et al, 2021). Questi organismi sono anche molto ricchi di acidi grassi essenziali (EPA, DHA) e fibra, oltre a specifici polifenoli, carotenoidi e carboidrati, con attività peculiari. Le microalghe, infatti, sono state studiate a lungo anche per la produzione, di componenti bioattivi o di biocarburanti. Al momento L’EFSA ritiene sicure per il consumo umano tre specie di microalghe *Arthrospira platensis* (Spirulina), *Chlorella protothecoides* (Chlorella) e *Dunaliella bardawil*. Purtroppo, malgrado vengano spesso indicate come una fonte sostenibile di proteine, non esistono al momento evidenze robuste e solide che la coltivazione delle microalghe possa avere un impatto ecologico più basso rispetto a molte produzioni animali (Smetana et al, 2017). È questo un aspetto che deve essere meglio chiarito in futuro, in quanto le microalghe sono una fonte di proteine eccellenti, con una composizione amminoacidica spesso comparabile alle proteine animali (Li et al, 2017). Purtroppo, non tutte le proteine presenti nella loro cellula microbica sono biodisponibili; questo perché la parete cellulare della cellula è composta da polisaccaridi che il nostro organismo non è in grado di digerire e assorbire, ed è quindi assimilabile alla fibra alimentare. Quando la cellula della microalga viene ingerita tal quale, questa parete cellulare può proteggere i nutrienti presenti nella cellula dagli enzimi digestivi, rendendo impossibile utilizzare completamente le proteine naturalmente incapsulate all’interno della cellula stessa. È lo stesso meccanismo per il quale la biodisponibilità di alcune proteine di legumi, quando questi sono consumati tal quali, può essere ridotta. Per poter utilizzare le proteine delle microalghe è necessario estrarle dalla biomassa algale.

o operare con trattamenti severi, come estrazioni con cryomilling o bead milling, per danneggiare o distruggere la parete cellulare affinché le proteine diventino pienamente disponibili. Al momento, la biomassa da microalghe è utilizzata come ingrediente in alimenti di uso corrente (pasta alla spirulina o alla clorella), anche se il profilo sensoriale spesso non ottimale, il colore verde legato alla microfilla o il flavour particolare ne limitano in qualche modo l'utilizzo.

Se le proteine da funghi microscopici o da microalghe sono ben note anche al consumatore, recentemente sono state presentate ai tecnici soluzioni più innovative o futuribili. Una start up americana, Air Protein, ad esempio, ha dichiarato di poter produrre proteine dall'aria, e non è la sola. In realtà il meccanismo non è molto diverso da quello che le piante mettono in atto da sempre, cioè utilizzare l'anidride carbonica presente nell'aria per produrre biomassa. La differenza è che le piante utilizzano una tecnologia che è stata affinata dall'evoluzione, utilizzando la luce solare come fonte di energia per questo procedimento.

La Air Protein, invece, come le altre compagnie simili, utilizza una tecnologia differente, sviluppata dalla NASA negli anni '60 per produrre alimenti nello spazio chiuso delle astronavi utilizzando la CO₂ esalata dagli astronauti: questa tecnologia si basa sull'uso di speciali batteri detti idrogenotrofi, che incorporano la CO₂ presente nell'atmosfera utilizzando l'ossidazione dell'idrogeno molecolare. Il risultato è una polvere ricca di proteine, che una volta isolate ed estruse in maniera adeguata, possono essere utilizzate per ottenere una serie di prodotti con proprietà sensoriali e texture differenti.

Infine, esistono oggi anche soluzioni tecnologiche molto raffinate per modificare il genoma dei microorganismi e indurli a produrre proteine a nostro piacimento. È possibile, infatti, selezionare geni da animali, introdurle nel genoma microbico, fermentare la biomassa da questi organismi

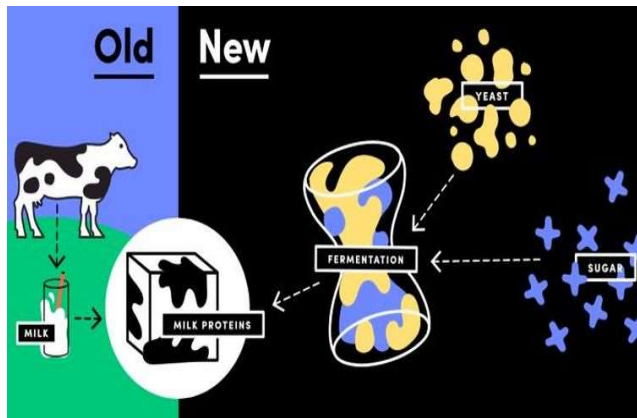


Figura 9. Produzione caseine del latte da lieviti

geneticamente modificati e isolare poi le proteine prodotte (Figura 9). Il batterio produrrà diverse proteine, inclusa anche quella codificata dal gene introdotto nel suo genoma. In questo modo è possibile, ad esempio, produrre prodotti lattiero-caseari da lievito. Anche un gruppo di ricerca di Wageningen sta lavorando a questa tecnologia, grazie ad un finanziamento del governo olandese; il progetto prevede di incorporare il gene della caseina in cellule di lievito e, dopo fermentazione, raccogliere la

caseina prodotta e trasformarla in qualche modo in prodotti lattiero caseari. Questa soluzione promette alte rese di proteine di elevata qualità nutrizionale, ma la sostenibilità di queste produzioni non è ancora nota; nonostante sia idealmente molto più bassa rispetto alle produzioni animali, non ci sono ancora studi solidi che la determinino, così come si sa ancora poco delle proprietà tecnico-funzionali di queste proteine. La biomassa microbica non può ovviamente essere utilizzata tal quale, ma viene trasformata in prodotti e utilizzata solo come ingrediente. Si tratta di una soluzione che richiede un certo livello di sostegno sia istituzionale sia culturale da parte dei consumatori, che spesso sono preoccupati dall'uso di tecnologie innovative, soprattutto quando si parla di modificazione genetica.

Conclusione

L'attuale sistema alimentare è insostenibile, soprattutto alla luce della crescita demografica attesa per i prossimi trent'anni. La soluzione a questo problema è una transizione verso fonti di proteine alternative e più sostenibili rispetto a quelle animali.

Questa relazione ha affrontato tre possibili fonti di proteine cioè:

- i legumi, che promettono buone rese di proteine di buona qualità e che possono essere consumati sia tal quali che trasformati, per esempio, in analoghi della carne;
- gli insetti, che promettono buone rese di proteine di alta qualità, ma che al momento non possono essere utilizzate tal quali; devono essere trasformate e richiedono un certo livello di supporto da parte dei consumatori;
- i microorganismi, che promettono alte rese di proteine di alta qualità, anch'esse da utilizzare come ingrediente nella formulazione di alimenti e che richiedono un certo livello di supporto da parte dei consumatori e delle istituzioni.

Bibliografia

- Edwards DG, Cummings JH. The protein quality of mycoprotein. Proceedings of the Nutrition Society, 69, Issue OCE4: Food supply and quality in a climate-changed world. Winter Meeting, 15 Decembjer 2009.
- Fanelli AS, Bailey HM, Thompson TW, Delmore M, Nair MN, Stein HH. Digestible indispensable amino acid score (DIAAS) is greater in animal-based burgers than in plant-based burgers if determined in pigs. *Eu J Nut* 2022, 61: 461–475.
- Feng Y, Chen XM, Zhao M, He Z, Sun L, Wang C-Y, Ding WF. Edible insects in China: Utilization and prospects. *Insect Sci* 2018, 25: 184–198.
- Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations Dietary protein quality evaluation in human nutrition: report of an FAO Expert Consultation. Food and nutrition paper, 92. FAO Rome 2013.
- Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations. The future of food and agriculture – Alternative pathways to 2050. Rome 2018.
- FAOSTAT, Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations. Food Supply. Internet: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/FBS>. Online Resource 2020
- Gross, M. Life after the Anthropocene. *Curr Biol* 2020, 30: R1-R3.
- Han F, Moughan PJ, Li J, Pang S. Digestible Indispensable Amino Acid Scores (DIAAS) of Six Cooked Chinese Pulses. *Nutrients* 2020, 12: 3831.
- Li Y, Lammi C, Boschin G, Arnoldi A, Aiello G. Recent Advances in Microalgae Peptides: Cardiovascular Health Benefits and Analysis. *Journal of Agricultural and Food Chem* 2019, 67: 11825–11838.
- Malla N, Nørgaard JV, Lærke HN, Heckmann L-HL, Roos N. Some Insect Species Are Good-Quality Protein Sources for Children and Adults: Digestible Indispensable Amino Acid Score (DIAAS) Determined in Growing Pigs. *Journal Nut* 2022, 152(4): 1042–1051. <https://doi.org/10.1093/jn/nxac019>
- Poore J and Nemecek T. Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. *Science* 2018, 360 (6392): 987-992.
- Ritchie H, Roser M. Environmental Impacts of Food Production. Published online at OurWorldInData.org. Internet: <https://ourworldindata.org/environmental-impacts-of-food>' (2020)
- Santo RE, Kim BF, Goldman SE, Dutkiewicz J, Biehl, EMB, Bloem MW, Neff RA, Nachman KE. Considering Plant-Based Meat Substitutes and Cell-Based Meats: A Public Health and Food Systems Perspective. *Fronti Sustain Food Syst* 2020, 4:134. doi: 10.3389/fsufs.2020.00134
- Semba MD, Ramsing R, Rahman N, Kraemer K, Bloem MW. Legumes as a sustainable source of protein in human diets. *Glob Food Sec* 2021, 28: 100520.
- Smetana S, Sandmann M, Rohn S, Pleissner D, Heinz V. Autotrophic and heterotrophic microalgae and cyanobacteria cultivation for food and feed: life cycle assessment. *Bioresour Technol* 2017, 245: 162-170.
- Wang Y, Tibbets SM, McGinn PJ. Microalgae as Sources of High-Quality Protein for Human Food and Protein Supplements. *Foods* 2021, 10: 3002.

Analoghi della Carne: un impatto positivo sulla sostenibilità dei sistemi alimentari?

Ginevra Lombardi-Boccia

CREA Alimenti e Nutrizione – Via Ardeatina 546 – Roma

Nello scenario agro-industriale attuale il tema della Sostenibilità ricopre un ruolo fondamentale, ed è in particolare lo sviluppo futuro del Sistema Alimentare il nodo centrale del dibattito sulla Sostenibilità. Il Sistema Alimentare deve tendere necessariamente ad un uso efficiente delle risorse e al miglioramento della produzione alimentare per sostenere la capacità di produrre alimenti per il futuro. Perché un Sistema Alimentare possa avere un impatto meno invasivo possibile sull'ambiente è fondamentale preservare ed utilizzare al meglio le risorse da cui dipendiamo; per questo motivo un approvvigionamento alimentare sostenibile è diventato il principale obiettivo da affrontare nel nostro prossimo futuro. La FAO/WHO infatti, tra i descrittori di una dieta sostenibile include, oltre al valore nutrizionale della dieta stessa, anche l'ambiente, la cultura, l'economia e la struttura della società (FAO/WHO, 2019). Il dato di fatto su cui oggi dobbiamo riflettere è che la sicurezza alimentare globale, ovvero la disponibilità degli alimenti, rappresenta il grande problema da affrontare nel nostro prossimo futuro. La richiesta globale di alimenti infatti è destinata ad aumentare più del 50% nel prossimo futuro, parallelamente alla prevista crescita della popolazione mondiale che entro il 2050 raggiungerà i 10 miliardi di persone (FAO, 2018).

La sfida che abbiamo davanti è dunque soddisfare la domanda di cibo e di proteine per le prossime generazioni, garantendo nel contempo una dieta sana e promuovendo la Sostenibilità della produzione alimentare. Rispondere efficacemente a questi nuovi requisiti richiederà una produzione più sostenibile delle fonti proteiche esistenti e lo sviluppo di nuovi prodotti da fonti alternative per il consumo umano ed animale. Le fonti proteiche tradizionali non possono essere la sola risposta alla questione che ci incalza, è invece importante affiancare altre risorse meno impattanti sull'ambiente. In questo lo sviluppo di novel foods può essere una risorsa in più per rispondere alla richiesta di cibo. È perciò necessario esplorare e utilizzare nuove fonti proteiche alternative, isolate o coltivate, per preparare nuovi prodotti di adeguato valore nutritivo.

In questo contesto, particolare attenzione è concentrata sugli attuali livelli di consumo di carne. Le proiezioni del consumo di carne al 2050 in assenza di interventi sul Sistema Alimentare sono descritte nella Fig.1. I numeri, espressi in milioni di tonnellate di carne consumata evidenziano che i modelli di consumo dovranno evolversi per essere sostenibili. Se non modifichiamo gli attuali consumi pro-capite di carne, con la crescita della popolazione mondiale, si arriverà ad un aumento del suo consumo del 73% entro il 2050.

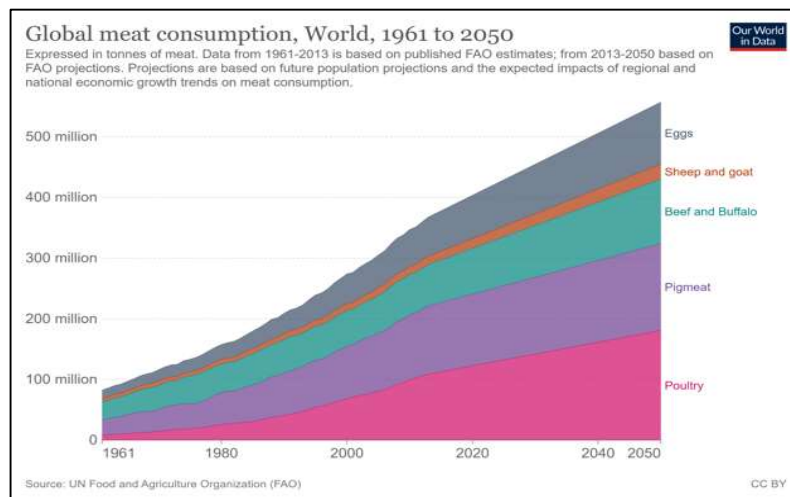


Figura 1. Grafico tratto da: <https://ourworldindata.org/environmental-impacts-of-food>

Si tratta di un trend insostenibile in termini di impronta ambientale, ma un'altra interessante considerazione riguarda gli attuali livelli di consumo di proteine che superano i fabbisogni proteici definiti per la popolazione di molti paesi (LARN, RDA, Linee Guida-CREA).

Il tentativo di definire una soglia di sostenibilità del consumo di carne è complicato a causa della necessaria considerazione dei molti fattori coinvolti, tra cui anche il consumo di suolo (Figura 2). Oggi si perdono circa 10 milioni di ettari di foresta pluviale all'anno, la maggior parte è correlato non solo all'espansione dell'allevamento del bestiame ma anche alle nuove piantagioni di soia e cereali necessarie per fornire il mangime agli animali (Amazon Conserv. 2022, Global Forest Watch; World Res. Inst.).

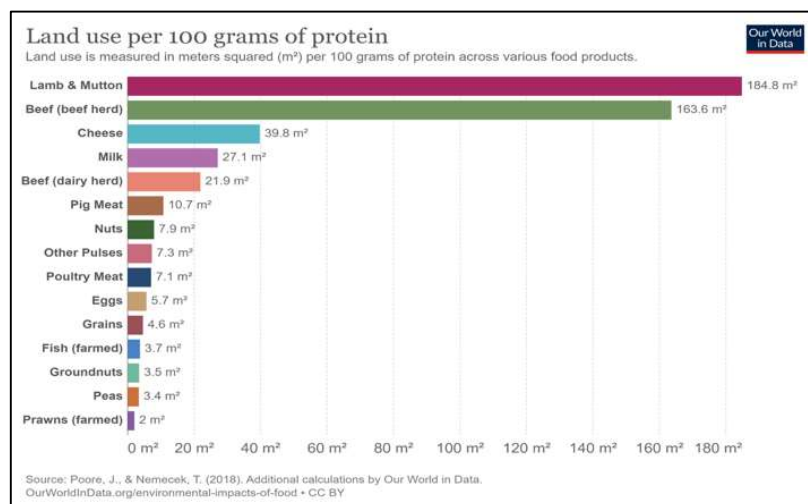


Figura 2. Grafico tratto da: <https://ourworldindata.org/environmental-impacts-of-food>

Fonti proteiche alternative: Le problematiche descritte stanno indirizzando l'industria alimentare verso lo sviluppo di tecnologie innovative per ottenere prodotti alimentari maggiormente sostenibili che limitino lo sfruttamento delle risorse ma che possano comunque garantire un adeguato valore nutrizionale. Per rispondere alla questione che ci incalza, il «feeding

the planet», il tema centrale sono dunque le proteine alternative. Queste possono essere di origine non-animale come piante e alghe o di origine animale come insetti e la “cultured meat”, o ancora le proteine derivanti dalla fermentazione microbica. I cosiddetti ‘analoghi della carne’ possono essere una risorsa in più per rispondere alla richiesta di cibo preservando insieme le risorse del pianeta. Questi ‘analoghi della carne’ sono presenti sul mercato da lungo tempo (Figura 3).

Verso la fine del 1990 si affacciano sul mercato le prime proteine vegetali testurizzate che mirano ad imitare la carne. Con il 21° secolo iniziano le preoccupazioni relative all’impatto del nostro stile alimentare sull’ambiente, stimolando lo sviluppo di nuove strategie e applicazioni tecnologiche innovative indirizzate ad approcciare le nuove problematiche.

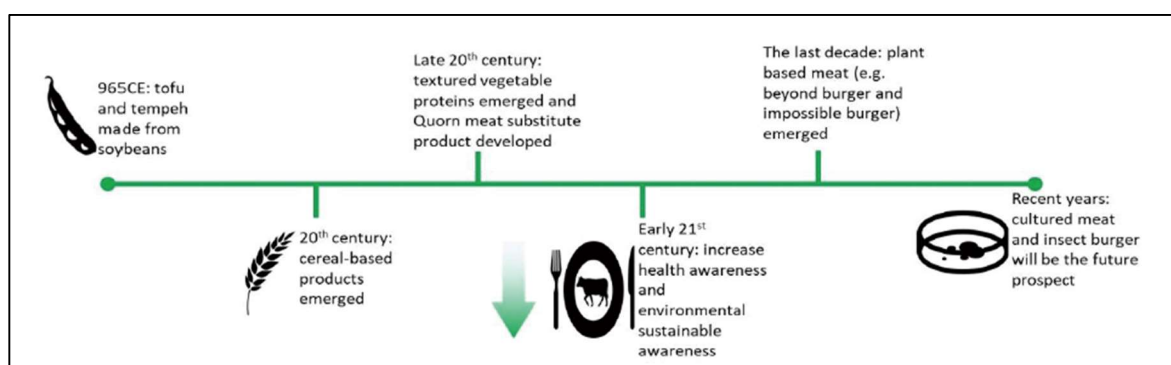


Figura 3. Storia degli analoghi della carne. Da: Ismail et al. 2020. <https://doi.org/10.5187/jast.2020.62.2.111>

In questo periodo emergono le ‘plant based meat’. Più recentemente tra le possibili soluzioni in Olanda viene sviluppata la prima ‘cultured meat’ che utilizza cellule di bovino.

Dal Dicembre del 2020 a Singapore il ristorante «1880» ha iniziato la preparazione di un piatto a base di carne di pollo coltivata prodotta dalla Eat Just Company. La prima ‘cultured meat’ in vendita è definita come “cell-cultured chicken used as ingredient in a hybrid product made with plant protein” dalla Singapore Food Agency. In Europa, come è stato per gli insetti, l’introduzione sul mercato richiede l’approvazione attraverso la Novel Food Regulation (258/97 EC) con una procedura che comprende la valutazione del rischio da parte dell’Autorità Europea per la Sicurezza Alimentare (EFSA), e poi superare il parere della Commissione Europea. Il numero delle ‘cultured meat’ start-up è praticamente quadruplicato tra il 2018 e il 2019 (New Protein, 2019). È stata utilizzata una grande varietà di sinonimi per descrivere il processo di coltivazione della carne da cellule animali. I termini più comunemente usati dalle aziende sono ‘coltura cellulare’, ‘coltivato in laboratorio’ e ‘in vitro’ o in termini di marketing ‘pulita’. Sebbene la produzione della ‘cultured meat’ comporti vantaggi in termini etici e di sostenibilità, le sfide che questo settore deve affrontare sono molteplici ed abbracciano aspetti nutrizionali, tecnici, culturali, normativi. Attualmente il processo di produzione della carne coltivata è composto da 4 fasi principali (Figura 4). La prima consiste nel prelievo di cellule staminali (tessuto scheletrico, adipociti) dall’animale. La seconda fase consiste nella differenziazione delle cellule staminali che avviene in scaffold, polimero di supporto dotato

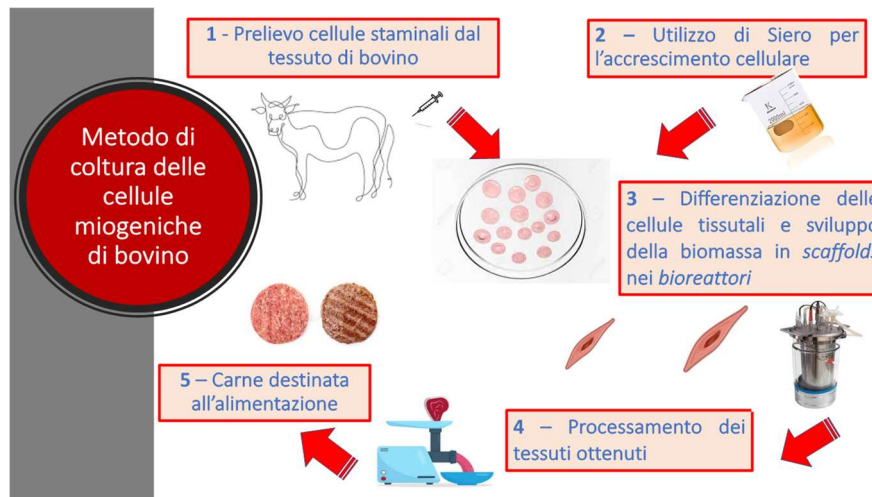


Figura 4. Fasi principali del processo di produzione della carne coltivata

di una struttura tridimensionale porosa alla quale le cellule muscolari possono ancorarsi e organizzarsi in miofibrille una volta differenziate. Gli scaffolds facilitano non solo la distribuzione delle cellule ma anche la diffusione del nutrimento (attraverso il 'siero'). La terza fase prevede la proliferazione cellulare che avviene in bioreattori (Kumar et al., 2021). Per fornire i nutrienti necessari per l'accrescimento cellulare inizialmente era stato utilizzato il siero fetale di bovino ma successivamente, per motivi etici, è stato sostituito e formulato diversamente per facilitare la proliferazione cellulare senza ricorrere a ingredienti di origine animale (albumine/idrolizzati proteici/estratti di alghe). Questo 'siero' deve contenere diversi nutrienti quali carboidrati, vitamine, sali minerali, antiossidanti, ma anche antibiotici, antimicotici e ormoni della crescita (Ong et al., 2021). Attualmente non sono disponibili adeguate informazioni sulla sua composizione, ma è sicuramente fortemente connesso con le future proprietà nutrizionali del prodotto finale. Sono state anche sviluppate strategie avanzate per promuovere la immortalizzazione delle cellule per favorire una consistente e costante produzione di biomassa. L'ultima fase consiste nel processamento dei tessuti ottenuti e la preparazione del prodotto finito. Attualmente non è ancora reso noto un protocollo dettagliato di produzione e la nuova tecnologia, qui descritta solo nelle fasi principali, lascia molte lacune.

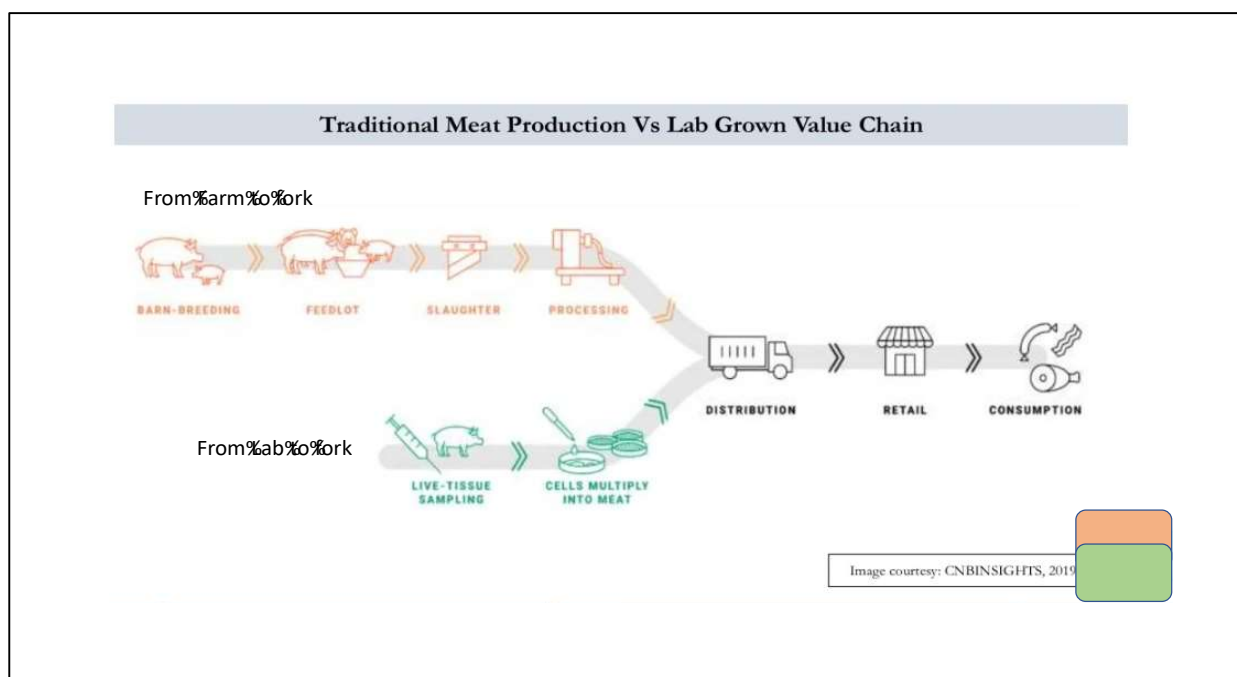


Figura 5. Confronto tra le metodologie produttive

Si tratta sicuramente di un metodo produttivo innovativo che potrà diventare aggiuntivo ma non sostitutivo di quello tradizionale; pertanto è importante che vengano prese in considerazione le differenti tipologie di ricadute. Tra queste, ad esempio, si possono includere sicuramente gli aspetti etici oggetto di ampia discussione da parte dei consumatori. Come si può osservare dalla Figura 5 la fase iniziale, che prevede il breeding, l'allevamento e la macellazione del bestiame, viene eliminata nel modello From lab to fork. Altri aspetti da considerare riguardano l'emissione di gas serra, l'utilizzo del suolo, il rispetto della tradizione, dell'identità culturale e del paesaggio, il consumo di energia e di acqua. I cambiamenti nella produzione di fonti alternative sono comunque in corso già da alcuni anni ed è impossibile ignorarli,

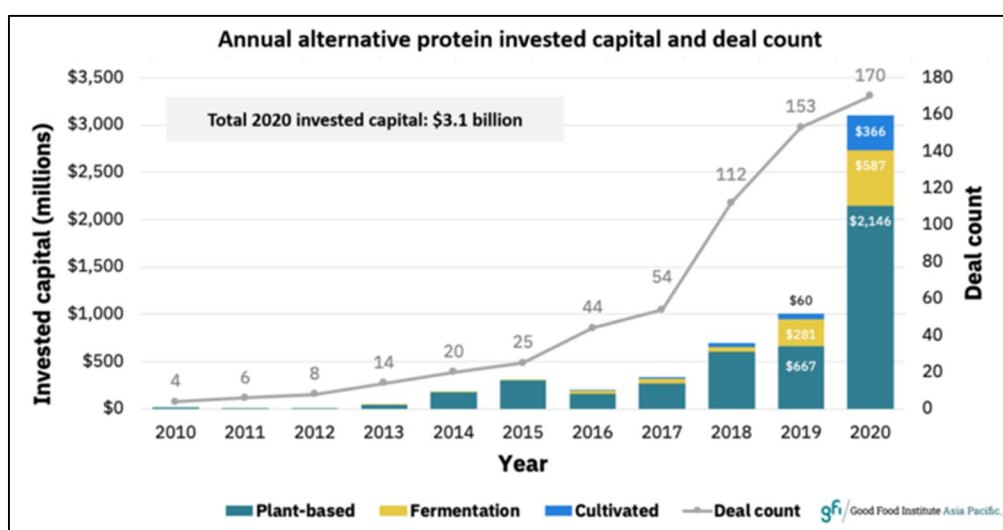


Figura 6. Capitale annuo investito in proteine alternative

ma ad oggi la tecnologia emergente su cui si sono concentrati i più forti investimenti è la ‘cultured meat’ (Fig.6); attualmente circa 100 start up sono attive al 2020, tra cui una anche in Italia. La conferma di quanto sta avvenendo in questo settore la danno le società McKinsey e Kearney le cui previsioni indicano che nel 2040 sul mercato sarà presente per il 40% la carne convenzionale, il 35% la ‘cultured meat’ ed il 25% i sostituti di origine vegetale.

Ad oggi però le informazioni disponibili sui protocolli produttivi sono molto limitate come si può osservare dalla rappresentazione grafica dei termini maggiormente correlati alla ricerca bibliografica sulle ‘cultured meat’ che permette di identificare le principali linee di ricerca esistenti collegate a questo argomento (Fig. 7).

From lab to fork: Portare una innovazione all'interno di un consolidato sistema alimentare, in questo caso from lab to fork, ovvero dal laboratorio al piatto e non al più familiare from farm to fork, è una impresa molto difficile. Se la produzione della 'cultured meat' potrà essere complementare nel fornire prodotti più sostenibili, ovvero meno dispendiosi in termini di risorse e forse anche più accessibili, è altrettanto importante capire come questa nuova fonte proteica venga processata, valutarne il suo valore nutritivo e la sua sicurezza d'uso. I novel foods ottenuti da colture cellulari oltre ad essere eco-sostenibili devono avere una combinazione adeguata e bilanciata di nutrienti e di molecole presenti naturalmente nell'alimento 'carne', necessarie al mantenimento di un buono stato di salute.

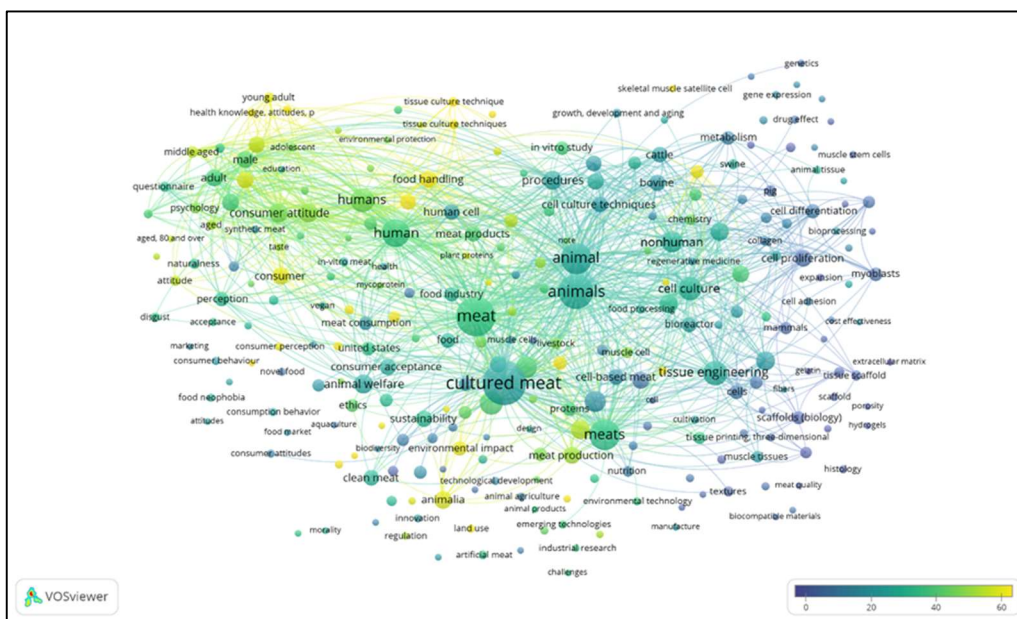


Figura 7. Rappresentazione grafica dei termini principali correlati alla ricerca bibliografica sulle carni sintetiche (Dati bibliometrici estratti dal database Scopus ed elaborati con il software VOSviewer).

La carne è un alimento con un elevato valore nutritivo. E' fonte di proteine di elevata qualità, lipidi, vitamine del gruppo B, sali minerali e ha buone proprietà sazianti (Lombardi Boccia et al., 2005; Lucarini et al., 2006). Nella produzione della 'cultured meat' il mezzo di coltura (serum-free) ha un ruolo fondamentale nell'intero processo perché deve fornire alle cellule i nutrienti necessari per favorire ed ottimizzare l'efficienza della proliferazione cellulare e impartire le caratteristiche del prodotto finale. Ulteriori inputs, quali antibiotici, antimicotici,

fattore di crescita, insulina, molecole funzionali, devono essere aggiunti al mezzo di coltura per prevenire o minimizzare il rischio di contaminazioni e per impartire proprietà nutrizionali e organolettiche (Bohrer, 2019). Le domande sono molte ma ancora senza risposta, come ad esempio in relazione alla eventuale persistenza nei prodotti finali del fattore di crescita o ancora di antibiotici ed antimicotici forniti durante la proliferazione cellulare. Anche nella coltivazione degli adipociti la composizione in acidi grassi potrebbe prestarsi a rimodulazioni che andranno valutate. Tra le vitamine, tutte ugualmente importanti, la B12 per essere presente nel prodotto finale dovrebbe essere fornita alle cellule. Una possibilità è attraverso la Fermentazione di Precisione, questa tecnica anch'essa innovativa, rientra molto a supporto della preparazione della 'cultured meat'. Un esempio su cui si hanno più informazioni è il Ferro, nutriente essenziale presente nella carne sotto forma di eme nella mioglobina e nell'emoglobina. Dopo il tentativo di utilizzare alcune forme modificate di emoglobina o altri potenziali carriers, la reale alternativa per la 'cultured meat' è diventata la Leg-emoglobina. La Leg-emoglobina è costituita da una unica molecola di globina e contiene il ferro. È presente nelle radici delle leguminose dove è utilizzata per la fissazione dell'azoto da parte di batteri aerobi simbiotici del genere *Rhizobium* (Fraser et al., 2018). La sua produzione potrebbe avvenire tramite l'impiego della Fermentazione di precisione. La azienda statunitense Impossible Food, produce la Leg-emoglobina inserendo il DNA delle piante di soia in un lievito geneticamente modificato, che poi viene fatto fermentare. La Fermentazione di precisione è dunque molto utilizzata nella produzione sia di strutture che di diverse molecole nella preparazione della 'cultured meat' (Figura 8).

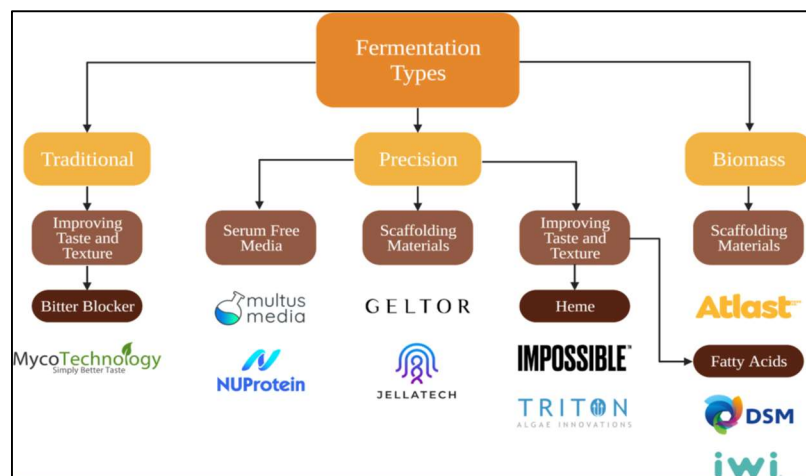


Figura 8. Differenti tipologie di Fermentazione (Source: Singh et al, 2022)

La Leg-emoglobina così prodotta può aggiungere valore nutritivo alla 'cultured meat' ed anche conferirle il colore rosso, facendola somigliare maggiormente alla carne rossa. Perché questo novel food possa aver successo ed essere accettato dai consumatori deve essere il più possibile simile all'alimento carne. Per quanto riguarda il colore ed il sapore, la presenza dell'eme nella carne è fondamentale in quanto le conferisce colore ed è inoltre il catalizzatore delle reazioni chimiche che trasformano semplici molecole nella complessa gamma di composti aromatici, la cui combinazione crea l'inconfondibile profilo aromatico caratteristico della carne. La presenza della Leg-emoglobina nella 'cultured meat' svolge le stesse funzioni, dona lo stesso colore rosso ed ha una biodisponibilità equivalente al ferro dell'emoglobina bovina quando è

integrata in una matrice alimentare (Fraser et al., 2018). Pertanto, la produzione della leg-emoglobina è stata industrializzata. Anche la consistenza potrebbe essere un problema per l'accettazione del nuovo prodotto. Su questo argomento si sa ancora meno. In teoria la presenza di transglutaminasi può migliorare la consistenza, sebbene possa dar luogo ad amminoacidi non convenzionali. Questi composti potrebbero non essere digeriti o non salutari, attualmente non abbiamo informazioni disponibili. Sicuramente sono necessari studi per chiarire l'eventuale coinvolgimento della transglutaminasi nella 'cultured meat'.

In conclusione: Nonostante esista una richiesta importante di mercato per gli analoghi della carne e siano stati stanziati grandi investimenti in questa prospettiva e, sebbene la 'cultured meat', si prospetti come una soluzione sostenibile, le sfide che questo settore deve affrontare prima di diventare una realtà accettata dai consumatori sono molteplici ed abbracciano aspetti tecnico-scientifici, normativi, culturali ed economici. Attualmente il confronto con la carne tradizionale non è possibile in quanto manca la comunicazione di un definito protocollo di produzione. Sarà importante, quando saranno disponibili sul mercato, studiare il profilo compositivo dei nuovi alimenti proposti ai consumatori e delle implicazioni di tipo nutrizionale e salutistico.

Il sistema alimentare ha un alto livello di complessità dipendente da fattori ambientali e da aspetti economici e socio-culturali ed é l'insieme di queste interazioni che determina la vulnerabilità dell'intero sistema alimentare, sistema che non sarà più in grado di fornire una sicurezza alimentare adeguata per la popolazione globale. Per questo motivo non solo è importante ottenere una gamma diversificata di nuove produzioni alimentari, ma anche nel contempo tendere al miglioramento dei sistemi adottati finora (precision farming), alla riduzione degli sprechi (economia circolare) ed anche al rispetto della vocazione dei diversi territori.

Bibliografia

- Bohrer BM. An investigation of the formulation and nutritional composition of modern meat analogue products. *Food Sci Hum Wellness* 2019, 8, 4:320-329. <https://doi.org/10.1016/j.fshw.2019.11.006>
- CREA. Linee Guida per una sana alimentazione. Revisione 2018. 2019; <https://www.crea.gov.it/web/alimenti-e-nutrizione/-/linee-guida-per-una-sana-alimentazione-2018>
- FAO. 2017. The future of food and agriculture – Trends and challenges. Rome.
- FAO and WHO. 2019. Sustainable healthy diets – Guiding principles. Rome. <https://www.fao.org/3/ca6640en/CA6640EN.pdf>
- FAO. 2021. Global Livestock Environmental Assessment Model – Interactive (GLEAM-i). Guidelines, Version 1.9. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Fraser RZ, Shitut M, Agrawal P, Mendes O, Klapholz S. Safety Evaluation of Soy Leghemoglobin Protein Preparation Derived From *Pichia pastoris*, Intended for Use as a Flavor Catalyst in Plant-Based Meat. *Int J Toxicol* 2018, 37, 3:241-262. doi:10.1177/1091581818766318
- Kumar P, Sharma N, Sharma S, Mehta N, Verma AK, Chemmalar S, Sazili A. In-vitro Meat: A Promising Solution for Sustainability of Meat Sector. *JAST* 2021, 63:4. DOI:10.5187/jast.2021.e85
- LARN, Livelli di Assunzione di Riferimento di Nutrienti ed energia per la popolazione italiana, IV Revisione. SINU, 2014
- Lombardi-Boccia, G., Lanzi, S. Aguzzi, A. Aspects of Meat Quality: Trace Elements and B Vitamins in Raw and Cooked Meats *J Food Comp* 2005, 18:39-46.
- Lucarini M, Lanzi S, D'Evoli L, Aguzzi A, Lombardi-Boccia G. Intake of Vitamin A and Carotenoids from the Italian population – Results of an Italian Total Diet Study. *Int J Vit Nutr* 2006, 76,3 :103-109.
- Mateti T, Laha A, Shenoy P. Artificial Meat Industry: Production Methodology, Challenges, and Future. *JOM* 2022, 74: 3428–3444 <https://doi.org/10.1007/s11837-022-05316-x>
- Munteanu C, Mireșan V, Răducu C, Ihuț A, Uiuu P, Pop D, Neacșu A, Cenariu M, Groza I. Can Cultured Meat Be an Alternative to Farm Animal Production for a Sustainable and Healthier Lifestyle? *Front Nutr.* 2021, 4,8:749298. doi: 10.3389/fnut.2021.749298
- Ong KJ, Johnston J, Datar I, Sewalt V, Holmes D, Shatkin JA. Food safety considerations and research priorities for the cultured meat and seafood industry. *Compr Rev Food Sci Food Saf.* 2021, 20(6):5421-5448. doi: 10.1111/1541-4337.12853
- Ritchie H, Roser M. Environmental Impacts of Food Production. Published online at OurWorldInData.org., 2020: <https://ourworldindata.org/environmental-impacts-of-food>
- Singh S, Yap WS, Ge XY, Xi Min VY, Choudhury D. Cultured meat production fuelled by fermentation. *Trends Food Sci Technol* 2022, 120:48–58 <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.12.028>
- World Res. Inst. (WRI), 2022. Amazon Conservation. Global Forest Watch; <https://www.globalforestwatch.org/blog/data-and-research/global-tree-cover-loss-data-2021/>

Consumatore, sostenibilità e nuove fonti proteiche

Maria Luisa Scalvedi* e Anna Saba

** CREA Politiche e Bioeconomia - Via Ardeatina 546 - Roma*

CREA Alimenti e Nutrizione – Via Ardeatina 546 - Roma

L'introduzione sul mercato di nuove fonti di proteine per la soddisfazione del crescente fabbisogno

Un sistema alimentare sostenibile è un sistema alimentare che garantisce la sicurezza alimentare e la nutrizione per tutti, senza compromettere le basi economiche, sociali e ambientali per le generazioni future (FAO, 2010). Conseguentemente, garantire diete sane per tutti da sistemi alimentari sostenibili sta richiedendo cambiamenti rilevanti nei modelli di consumo alimentari e innovazioni sostanziali nelle pratiche della produzione alimentare che siano socialmente vantaggiose, economicamente sostenibili e ambientalmente compatibili (FAO, 2019).

Molti organismi scientifici internazionali sottolineano da diversi anni la necessità di passare ad un modello di dieta sostenibile. Anche le Linee Guida italiane per una Sana Alimentazione (CREA, 2018) raccomandano di combinare nella dieta tanti alimenti vegetali (frutta, verdura e ortaggi, legumi e cereali) con pochi prodotti animali, necessari per evitare carenze che comporterebbero ricorso ad integrazione con relativi costi ambientali, con implicazioni positive sull'ambiente.

Fornire diete sane da sistemi agro alimentari sostenibili ad una popolazione mondiale in costante crescita, oggi arrivata a otto miliardi di abitanti, è la grande sfida da affrontare. Di qui, il forte interesse dell'industria alimentare e della ricerca scientifica verso lo sviluppo di nuovi alimenti (fonti di proteine), per soddisfare la crescita della domanda di fonti di proteine compatibile con le sfide sociali e ambientali.

Il consumatore verso comportamenti più responsabili e la comprensione della complessità delle formule dei nuovi prodotti

Da parte sua, il cittadino-consumatore si trova ad affrontare nuovi concetti e linguaggi che emergono sia dalle politiche internazionali e nazionali, che e dall'offerta commerciale, ricca oramai di numerose innovazioni di prodotto alimentare, quale risposta delle filiere all'adozione del nuovo modello di sviluppo sostenibile. Da una parte, il consumatore è esposto a nuove raccomandazioni sul consumo responsabile in tema di impatto ambientale e sociale, sull'adozione di una dieta sana e sostenibile, come anche sulla gestione efficiente degli alimenti per prevenire sprechi alimentari; dall'altra, deve comprendere il contenuto dei nuovi prodotti alimentari riportato nelle etichette sempre più articolate nelle diverse categorie alimentari come il biologico, le denominazioni di origine, i prodotti "senza..." o i prodotti "con...", che puntano a rispondere ai principi della sostenibilità alimentare.

Tendenze del consumatore nella nuova era del consumo sostenibile: andare oltre i numeri

Alla complessità del fenomeno sociale corrisponde anche una complessità nella misurazione dei comportamenti in ambito del consumo sostenibile, di cui è fondamentale conoscere le dinamiche per verificare il cambiamento del modello di comportamento. Le indagini demoscopiche sul consumo alimentare sostenibile rappresentano un utile strumento per acquisire informazioni generali su orientamenti, opinioni e atteggiamenti, sebbene ancora scarsi quelli focalizzati su prodotti sperimentali che rispondono alle sfide della sostenibilità. Tali indagini in generale, producono un’“istantanea” che, a volte, permette di fare confronti tra diversi Paesi, utilizzando la medesima metodologia di rilevazione e lo stesso tipo di campionamento. Tuttavia, spesso le metodologie utilizzate non consentono di approfondire una specifica tematica, ma utilizzano metodiche “generaliste” che si avvicinano più a quelle utilizzate nei tradizionali sondaggi di opinione. Per cogliere le dinamiche sociali in atto più profonde e latenti nel medio periodo, tali indagini producono risultati affidabili solo se effettuate attraverso metodologie appropriate che si avvalgono di questionari validati, di campioni rappresentativi e, possibilmente, ripetute periodicamente. Accade infatti, che misurazioni effettuate con diversi disegni campionari o diversi questionari possono portare facilmente a risultati controversi.

L’attenzione all’impatto ambientale e sul clima caratterizza il prodotto sostenibile?

A titolo di esempio, due recenti indagini europee che esplorano quanto il consumatore italiano abbia compreso il significato della sostenibilità di un prodotto alimentare arrivano a risultati differenti. Il primo sondaggio (Figura 1, Eurobarometro, 2020) mette in luce che per il consumatore italiano il prodotto alimentare sostenibile è inteso soprattutto essere “nutriente e sano”, mentre il basso impatto sul clima e l’ambiente emerge quale aspetto meno caratterizzante (quinto posto, 19%).

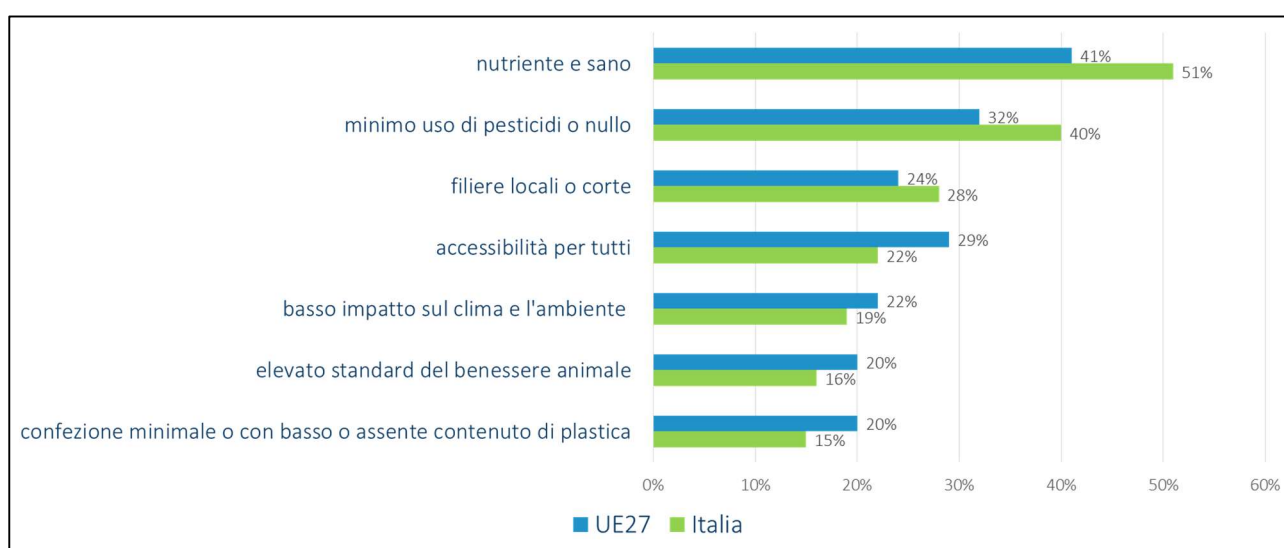


Figura 1. Quali sono i 3 aspetti che più caratterizzano i prodotti alimentari sostenibili tra quelli proposti?

Fonte: Special Eurobarometer 505, 2020. Making our food fit for the future – Citizens’ expectations, Indagine su 27 Stati membri e su cittadini di 15 anni e più su un campione casuale a più stadi ogni Paese. (campione finale n=27.237)

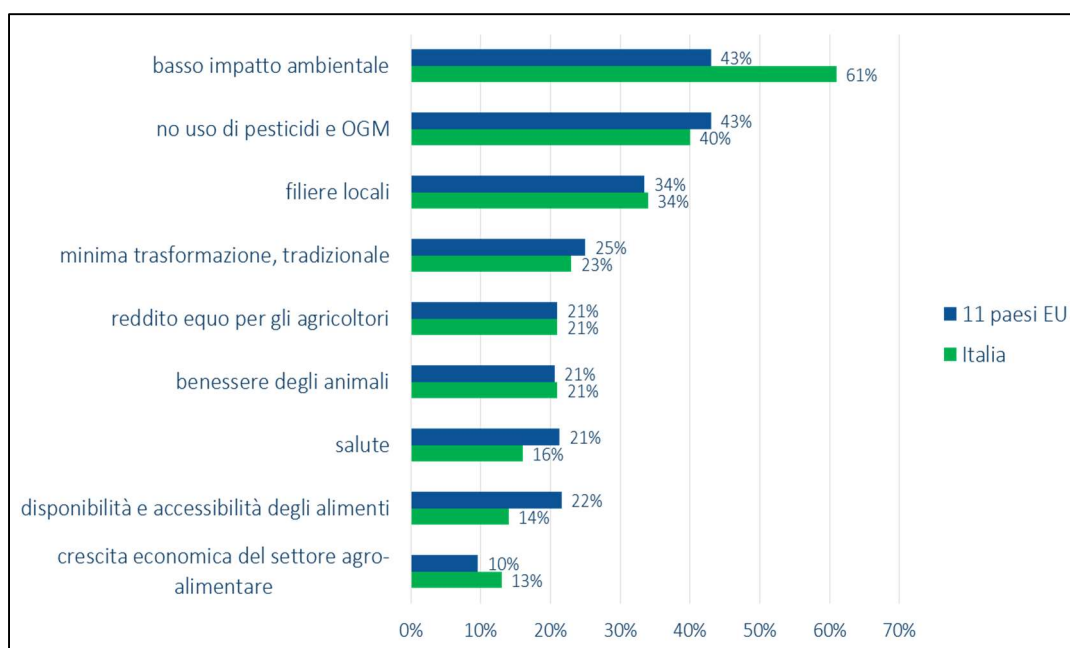


Figura 2. Cosa ti viene in mente quando pensi all'alimento sostenibile? (massimo 3 risposte)

Fonte: BEUC, EUROCONSUMERS Statistical Surveys Department, 2020. One bite at a time: Consumers and transition to sustainable food. Indagine 11 stati europei, cittadini di 18 anni in su

Diversamente, il secondo sondaggio (Figura 2) trova che il basso impatto ambientale copre la prima posizione, incontrando il consenso del 61% del campione italiano, incidenza ben superiore a quella degli 11 paesi europei inclusi nell'indagine.

Posto che i risultati sono sempre frutto di stime soggette ad errore, la differenza di questi risultati è riconducibile anche a diversi altri aspetti. Innanzitutto alla data di esecuzione (Eurobarometro è stata condotta durante la pandemia COVID-19: agosto-settembre 2020, mentre Beuc nel periodo pre-pandemia, ottobre-novembre 2019), al campo di osservazione (Eurobarometro ha intervistato individui con età >15 e Beuc età>18), ai diversi disegni delle indagini, essenzialmente alla diversità della modalità di selezione del campione (Eurobarometro campione casuale stratificato a 2 stadi; Beuc: campione per quote), alla domanda posta che prevedeva differenti tipologie di risposta.

Le scelte alimentari sono sensibili alla dimensione ecologica?

D'altra parte, l'influenza del rispetto dell'ambiente sulle scelte alimentari appare controversa anche guardando alle motivazioni di scelta alimentare più in generale. Sempre l'indagine Eurobarometro del 2020 evidenzia che gli aspetti più importanti nell'acquisto degli alimenti negli italiani (Figura 3) sono la sicurezza alimentare, l'origine geografica e il sapore, mentre la sostenibilità sociale e l'impatto sull'ambiente e sul clima risultano prioritari per un'esigua parte del campione.

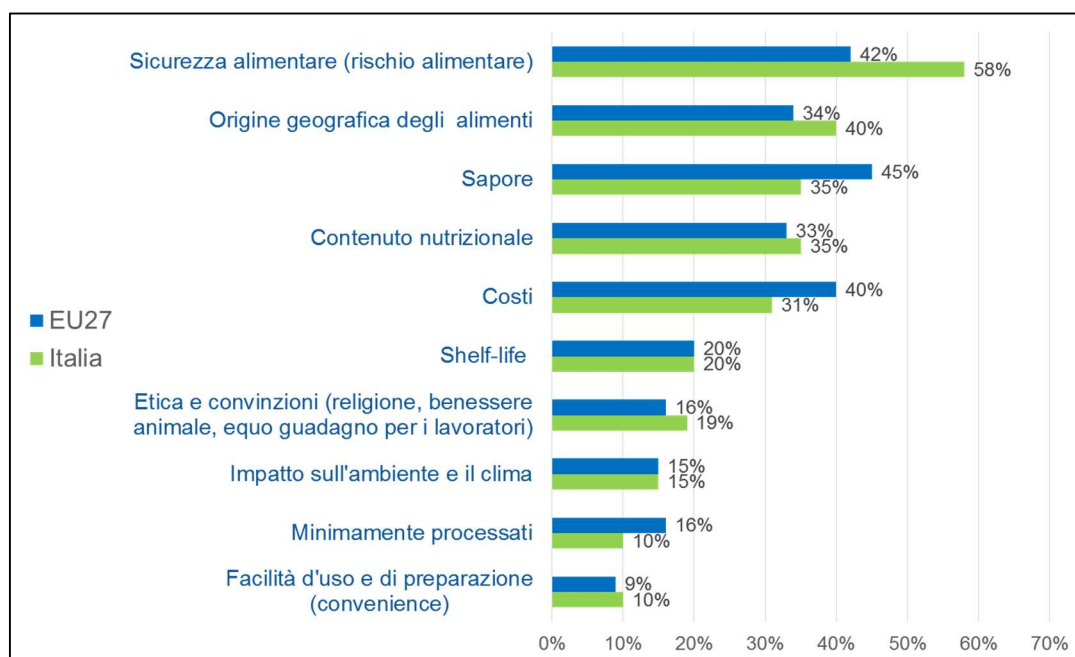


Figura 3. Quando compri i prodotti alimentari, quali dei seguenti aspetti sono i più importanti? (max 3 risposte)

Fonte: Special Eurobarometer 505, 2020

Se invece viene richiesto di valutare alcuni aspetti di un insieme di potenziali fattori di condizionamento delle scelte - come accade nell'indagine del 2021 realizzata nell'ambito del progetto europeo SmartProtein (Figura 4) - il divario si appiattisce, perché tendenzialmente ogni aspetto viene valutato importante dal rispondente, compresa l'attenzione all'ambiente.

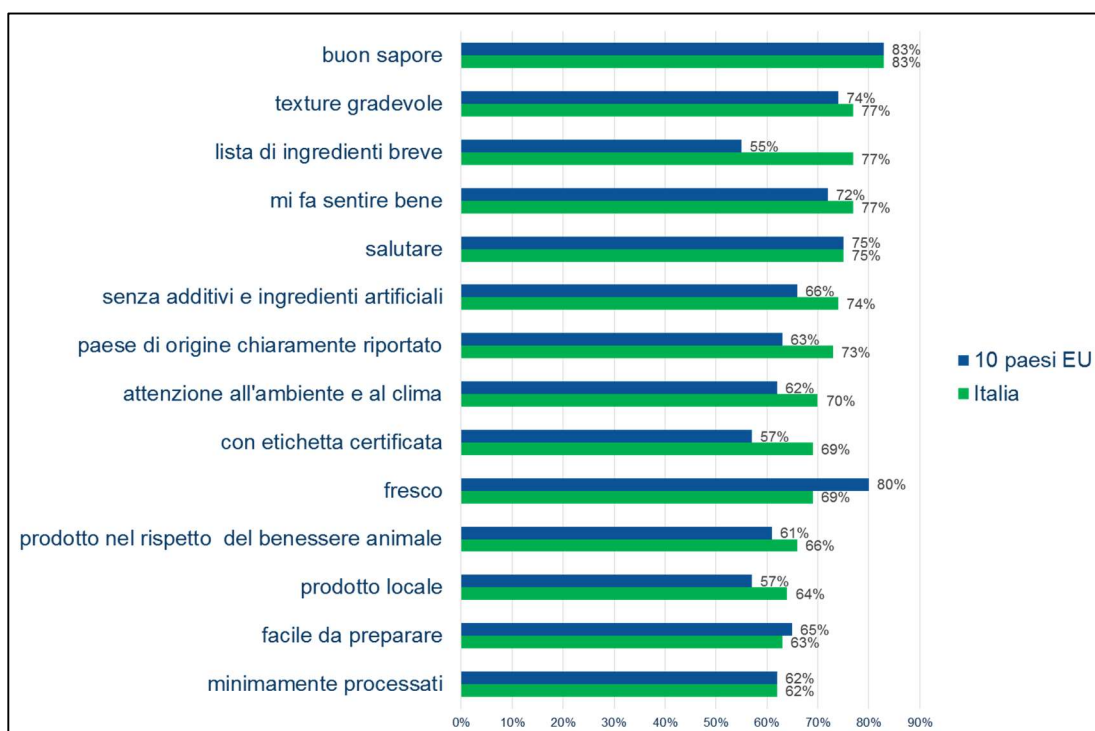


Figura 4. Quando scegli un alimento quali sono i fattori più importanti? (% abbastanza importante e molto importante)

Fonte: Programma UE SmartProtein, 2021

In definitiva, seguendo i risultati di Eurobarometro, frutto di un'indagine basata su una metodologia più solida, appare che la sostenibilità alimentare ancora non sia stata assimilata in modo diffuso alla componente ecologica e che quest'ultima non risulti ancora prioritaria nelle scelte alimentari.

La ricerca scientifica sul consumo delle proteine alternative in Europa e in Italia

Negli ultimi anni la letteratura Europea ha dedicato molto spazio agli studi sul consumatore per approfondire la conoscenza della disponibilità o intenzione di consumare nuovi alimenti, fonti alternative di proteine (Onwezen et al., 2021). Tuttavia, la letteratura scientifica su questa tematica è ancora piuttosto scarsa: solo 68 studi europei dal 2014 al 2020 che, sommati alla frammentarietà delle analisi e delle metodologie utilizzate, non consentono di fornire un quadro approfondito europeo riguardo la percezione del consumatore verso le nuove fonti proteiche.

L'interesse degli studi è stato indirizzato principalmente all'analisi della percezione verso il consumo di alimenti a base di insetti. In Figura 5 è riportata la distribuzione percentuale dei lavori pubblicati negli ultimi anni, dal 2014 al 2020, per categorie di nuove fonti di proteine (Onwezen et al., 2021).

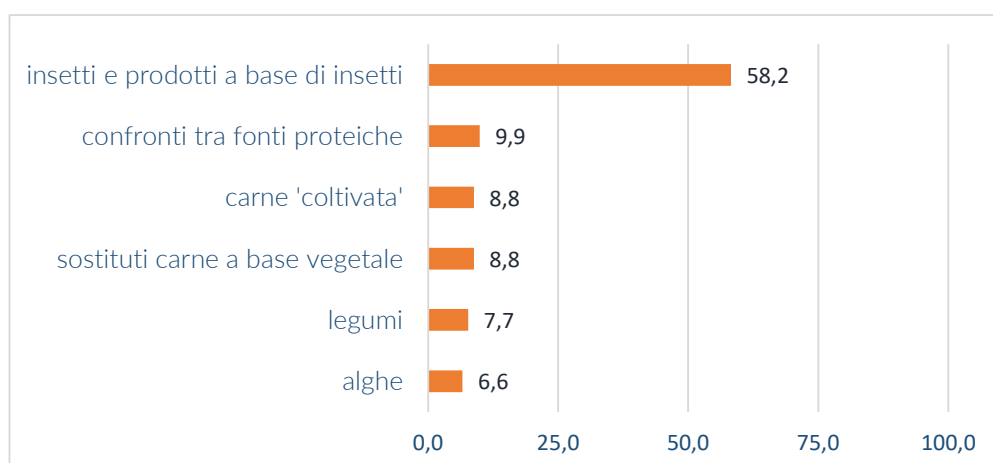


Figura 5. Studi sull'accettazione del consumatore per tipologia nuove fonti di proteine (% degli studi dal 2013 al 2020)

L'Italia è al secondo posto in Europa sia per il numero di studi scientifici sull'accettazione del consumatore (24%, dato non mostrato), dopo i Paesi Bassi (28.2%, dato non mostrato), sia per il numero di quelli riguardanti il consumo di insetti commestibili (29%, dato non mostrato). Per quanto riguarda il consumo di insetti commestibili, in generale, se da un lato sembra emergere una scarsa disponibilità a mangiare insetti da parte degli occidentali, dall'altro va sottolineato che questa conclusione deriva da studi che utilizzano una serie di strumenti e metodologie diverse, spesso costruite ad hoc dagli studiosi per misurare l'intenzione di mangiare insetti o la disponibilità a mangiare insetti. Gli studi sul consumatore nell'ambito di questa tematica riportano spesso, infatti, risultati contrastanti. Di seguito vengono evidenziati alcuni risultati che risultano essere confermati da diversi studi italiani.

In linea di massima è emerso che la maggioranza degli intervistati non è ancora disposta ad assaggiare alimenti a base di insetti, né tantomeno ad inserirli nella propria dieta, sebbene la

disponibilità ad assaggiarli aumenti quando vengono proposti alimenti tradizionali, a base di farine di insetti, ossia quando l'insetto non è più visibile (Mancini et al, 2022). Il fattore 'aspetto' ha sicuramente un ruolo molto importante nell'avversione degli italiani verso il consumo di alimenti a base di insetti (Tuccillo et al, 2020; Arena et al., 2020; Palmieri et al., 2019; Sogari et al, 2019). In un test di assaggio (Tuccillo et al, 2020), a 58 consumatori è stato chiesto di osservare, odorare e assaggiare 3 tipi di prodotti a base di grillo con diversi livelli di visibilità dell'insetto (insetto 'tal quale', focaccia con grillo spezzettato, crackers a base di farina di grillo). Il prodotto in cui l'insetto non era visibile è stato valutato più gradevole come aspetto, ma anche per l'aroma, il gusto, il sapore e la consistenza (Figura 6).



Figura 6. Valutazione del gradimento nei 3 test sensoriali

Scala Likert (1= estremamente sgradevole/5= né sgradevole-né gradevole/9= estremamente gradevole)

	grilli interi	focaccia	cracker
<i>gradimento</i>			
apparenza	3,2	6,5	7
aroma	4,2	6,2	6,4
sapore	4,6	6,1	6,7
aroma	4,5	6,1	6,8
consistenza	5	5,9	7,7
gradimento generale	4,4	6	6,9

Anche la neofobia e il disgusto sembrano essere potenziali ostacoli per il consumo di insetti commestibili (Iannuzzi et al, 2019, La Barbera et al, 2018). Sebbene il disgusto e la neofobia possano essere correlati, non sono costrutti identici: se da una parte non tutti gli alimenti non familiari provocano disgusto, dall'altra, alcuni alimenti che sono familiari possono invece suscitare. Manca inoltre una conoscenza del modo in cui la neofobia e il disgusto contribuiscono congiuntamente alla reazione dei consumatori verso il consumo di insetti come cibo (La Barbera et al, 2018). L'interesse e la curiosità verso il nuovo alimento potrebbero, invece, spingere verso il consumo di alimenti a base di insetti. Gli autori Verneau et al (2020) hanno evidenziato, sia in Danimarca che in Italia, la presenza di un gruppo di consumatori "razionali" (20% degli studenti intervistati) che mostra il più alto tasso di interesse e conferma l'esistenza di un mercato di nicchia di "early-adopters". Questo segmento è fortemente motivato a provare ricette esotiche e a comprare alimenti che non hanno

mai provato prima. Hanno un atteggiamento positivo verso la pubblicità, si divertono a fare la spesa e a cucinare, e sono più disposti a raccogliere informazioni mentre fanno gli acquisti. Da notare, tuttavia, che anche all'interno del campione di studenti è emersa la presenza di un segmento di "tradizionali", che attribuisce massima importanza alla sicurezza delle scelte alimentari e raramente prova ricette esotiche e ricerca la novità in cucina. In particolare, nel campione degli studenti italiani, rispetto a quello degli studenti danesi, è presente una percentuale molto più alta di tradizionali (29,9% e 1,4%, rispettivamente) (Verneau et al, 2020). Questo dato evidenzia la presenza di una resistenza verso i cambiamenti anche tra i giovani, e sottolinea l'importanza della tradizione insita in una forte cultura alimentare quale quella italiana, con il suo notevole patrimonio culinario.

Conclusioni

La sostenibilità alimentare implica una discontinuità in termini di comportamenti e scelte di consumo che richiede anche uno sforzo di comprensione delle nuove formule di prodotti sostenibili, incluse anche le innovazioni di prodotto quali fonti alternative di proteine. Riguardo fonti a base di proteine emergenti, quali gli insetti, dalla letteratura scientifica italiana emerge una maggiore avversione per l'insetto presentato nella sua forma intera, rispetto agli alimenti a base di farina di insetto. Nella classificazione degli stili di vita associati al comportamento alimentare, il segmento dei 'tradizionali', presente anche tra i giovani, è più restio ai cambiamenti delle abitudini alimentari e ad accettare il consumo di prodotti a base di insetti. La dissimulazione di insetti trasformati in prodotti alimentari familiari potrebbe, quindi, essere un percorso da seguire per ridurre l'avversione nei confronti del consumo di insetti e per aumentare, così, la probabilità di accettazione da parte dei consumatori.

Tuttavia, è da tener presente che, ad oggi, gli studi nazionali sul comportamento degli italiani nei confronti del consumo alimentare sostenibile e, nella fattispecie, delle fonti alternative di proteine sono ancora scarsi e forniscono risultati alle volte contrastanti per la diversità degli strumenti e modalità di rilevazione utilizzati. Al fine di ottenere misurazioni affidabili, occorre adottare metodologie valide e contestualizzate al fenomeno che si vuole misurare.

Bibliografia

- Arena E, Mazzaglia A, Selvaggi R, Pecorino B, Fallico B, Serran`o M, & Pappalardo G. Exploring consumer's propensity to consume insect-based foods. Empirical evidence from a study in southern Italy. *Appl Syst Innov* 2020, 3:3, 38.
- BEUC. EUROCONSUMERS Statistical Surveys Department, 2020. One bite at time: Consumers and transition to sustainable food. Indagine in 11 stati europei, cittadini di 18 anni in su. https://www.beuc.eu/sites/default/files/publications/beuc-x-2020-042_consumers_and_the_transition_to_sustainable_food.pdf
- CREA. Linee Guida per una sana alimentazione. Revisione 2018. 2019; <https://www.crea.gov.it/web/alimenti-e-nutrizione/-/linee-guida-per-una-sana-alimentazione-2018>
- Eurobarometer 505, 2020. Making our food fit for the future – Citizens' expectations, Indagine su 27 Stati membri e su cittadini di 15 anni e più su un campione casuale a più stadi ogni Paese. https://data.europa.eu/data/datasets/s2241_505_eng?locale=en
- FAO. International Scientific Symposium. Biodiversity and Sustainable Diets–United Against Hunger. Rome: FAO Headquarters 2010 <https://www.fao.org/3/i3004e/i3004e00.pdf>
- FAO, WHO. Sustainable healthy diets – Guiding principles. 2019 <https://www.fao.org/3/ca6640en/ca6640en.pdf>
- Iannuzzi E, Sisto R, Nigro C. The willingness to consume insect-based food: An empirical research on Italian consumers. *Agric Econ* 2019, 65:10, 454–462.
- La Barbera F, Verneau F, Amato M, Grunert K. Understanding Westerners' disgust for the eating of insects: The role of food neophobia and implicit associations. *Food Qual Pref* 2018, 64, 120–125.
- Mancini MC, Antonioli, F. Italian consumers standing at the crossroads of alternative protein sources: Cultivated meat, insect-based and novel plant-based foods. *Meat Science* 2022, 193 108942.
- Onwezen MC, Bouwman EP, Reinders MJ, Dagevos H. A systematic review on consumer acceptance of alternative proteins: Pulses, algae, insects, plant-based meat alternatives, and cultured meat. *Appetite* 2021, 159, 105058.
- Palmieri N, Perito MA, Macrì MC, Lupi C. Exploring consumers' willingness to eat insects in Italy. *BFJ* 2019, 121(11), 2937–2950
- Sogari G, Menozzi D, Mora C. The food neophobia scale and young adults' intention to eat insect products. *Int J Consum Stud* 2019, 43:1, 68–76.
- Tuccillo F, Marino MG, Torri L. Italian consumers' attitudes towards entomophagy: Influence of human factors and properties of insects and insect-based food. *Food Res Int* 2020, 137, 109619.
- Verneau F, La Barbera F, Amato M, Rivero R, Grunert KG. Assessing the role of food related lifestyle in predicting intention towards edible insects. *Insects* 2020, 11:10, 660

“Nutrinformarsi. Fonti proteiche 2050: quale futuro? Convenzionali o alternative, ma soprattutto sostenibili”. Risultati dell’indagine

Vittoria Aureli, Sibilla Berni Canani, Laura Gennaro, Federica Grant, Federica Intorre,
Fabrizia Maccati

CREA Alimenti e Nutrizione – Via Ardeatina 546 - Roma

Introduzione

In occasione della quinta Giornata della Nutrizione (2022), dal titolo “Nutrinformarsi. Fonti proteiche 2050: quale futuro? Convenzionali o alternative, ma soprattutto sostenibili” è stata realizzata un’indagine, con un questionario on-line tramite Google Form; l’obiettivo è stato quello di esplorare l’opinione e la percezione dei consumatori in merito alle fonti proteiche, convenzionali ed emergenti, e di fornire spunti di discussione per la tavola rotonda.

Il link al questionario è stato pubblicato sul sito del CREA e condiviso sui social, sia del CREA sia personali del comitato organizzatore della giornata, a partire dal 10 ottobre, ed è stato possibile compilarlo fino al 31 ottobre.

L’indagine è stata articolata in diverse sezioni, per rilevare informazioni relative a: caratteristiche sociodemografiche, frequenze di consumo di carne, eventuale scelta (motivata) di altri alimenti come fonti proteiche alternative alla carne. La compilazione, totalmente anonima, prevedeva obbligatoriamente la risposta ad ogni domanda per limitare informazioni incomplete.

1. Il Campione

All’indagine hanno partecipato 1573 persone. Questo campione è opportunistico e non è rappresentativo della popolazione italiana, ma può fornire comunque spunti di riflessione sulla tematica. Per alcune domande, è stata data l’opportunità di fornire più di una risposta. In questi casi, le percentuali riportate nei risultati sono espresse sul totale delle risposte (variabile tra le domande) e non sul numero totale di partecipanti (n=1573).

In Figura 1 è riportata la descrizione del campione per le sue caratteristiche sociodemografiche. I rispondenti a questa indagine sono stati principalmente: donne (73%); adulti di età compresa tra 30 e 59 anni (65%); con titolo di studio elevato, ovvero laurea o titolo superiore (67%); con occupazione stabile (73%); residenti in zone urbane densamente abitate (Figura 1). Considerato il metodo di indagine, l’alta prevalenza di donne può essere stata determinata dal caso, ma potrebbe anche indicare un maggiore interesse da parte del genere femminile a questo argomento o semplicemente alla partecipazione a indagini di questo tipo.

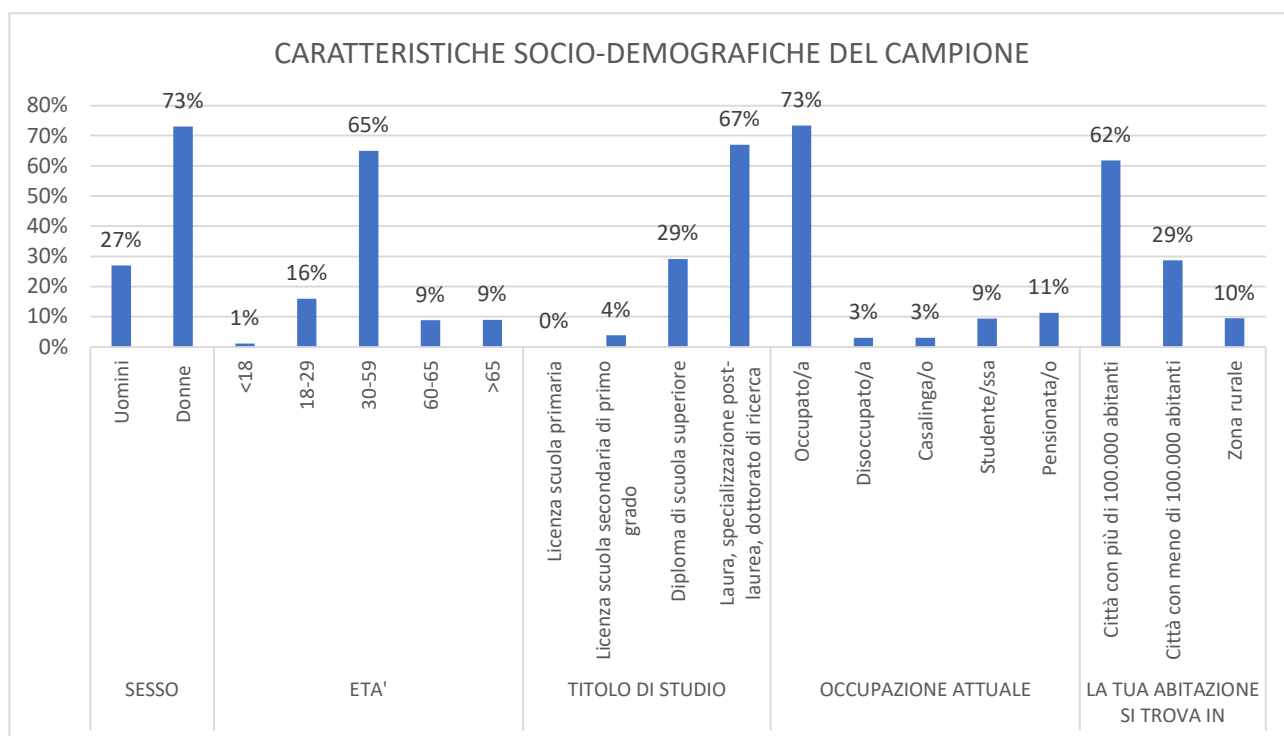


Figura 1. Composizione del campione (%), per genere, classe di età, titolo di studio e area di residenza

Più della metà del campione ha risposto dal Centro Italia (Figura 2); questo risultato era in parte atteso, dal momento che il questionario è stato diffuso dalle ricercatrici e dai ricercatori del centro di ricerca CREA-Alimenti e Nutrizione, con sede a Roma.

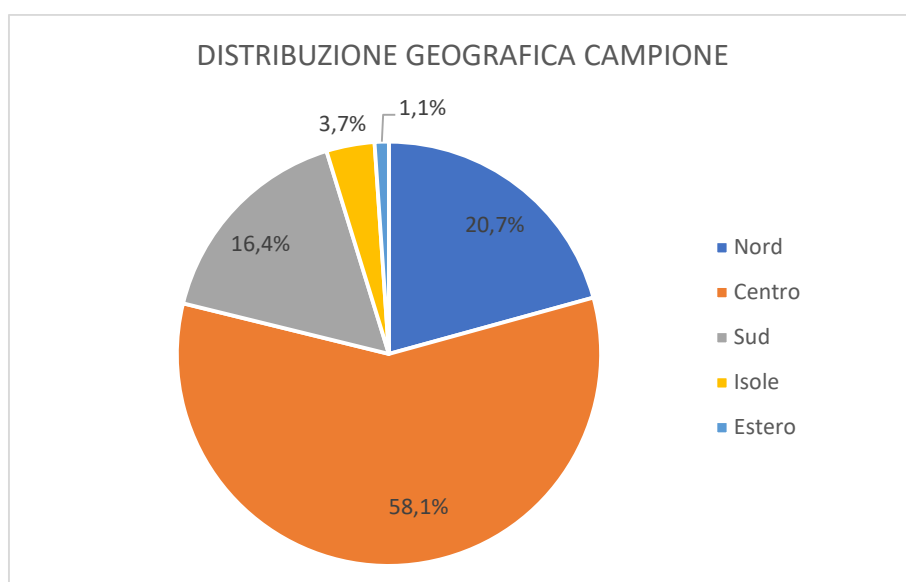


Figura 2. Distribuzione geografica del campione (%)

Circa il 90% del campione si definisce onnivoro, contro circa il 5% di vegetariani e meno dell'1% di vegani (Figura 3).

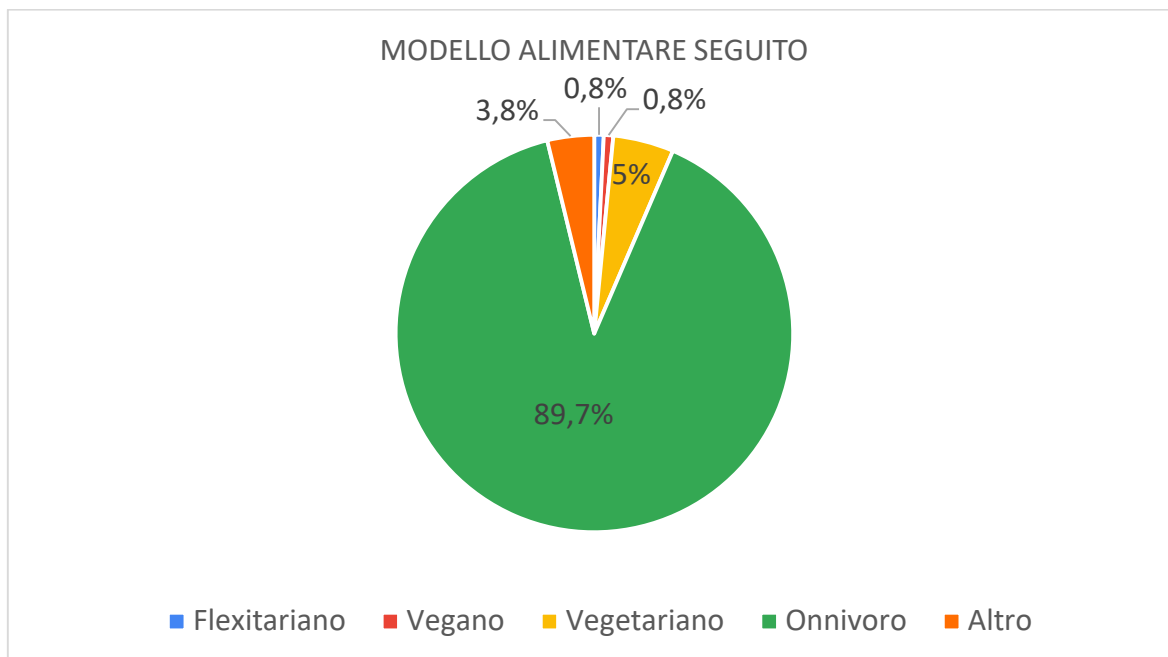


Figura 3. Modello alimentare seguito dal campione (%)

Per i rispondenti, l'84,5% dei quali fa la spesa sempre o spesso per il suo nucleo familiare (Figura 4), ad influenzare maggiormente le scelte alimentari (più risposte possibili) è il gusto (22,3%) e a seguire, la salute (20,4%) e le caratteristiche nutrizionali (19%); dopo di queste, il costo (14,1%), la tutela dell'ambiente (7,9%) e la praticità d'uso (7,2%). In coda i consigli di nutrizionisti/dietisti/medici (5,6%) e il benessere animale (3,2%) (Figura 5).

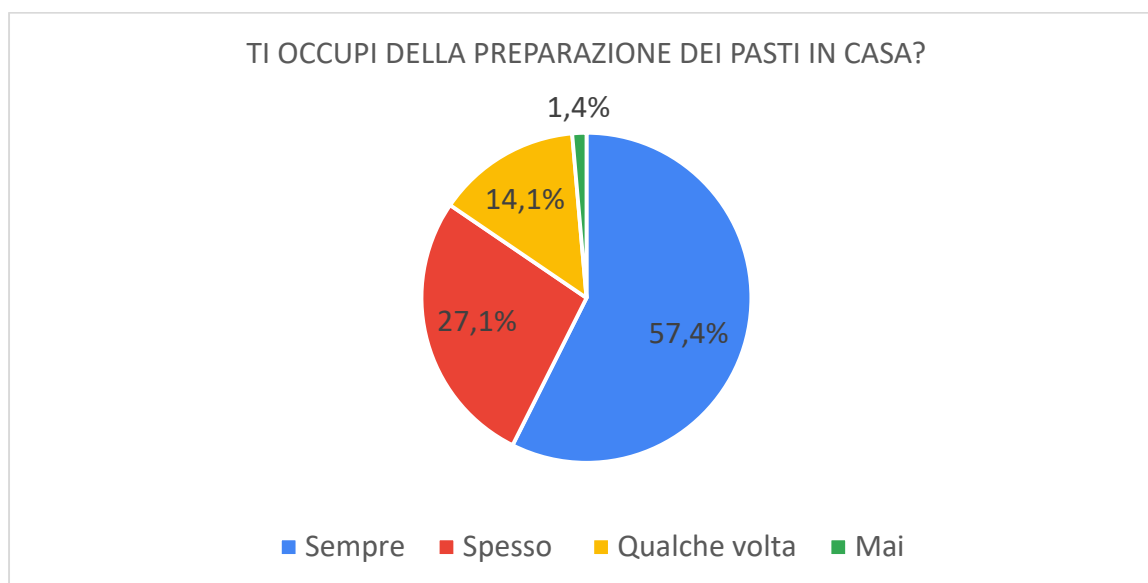


Figura 4. Composizione (%) del campione per responsabilità della preparazione dei pasti a casa

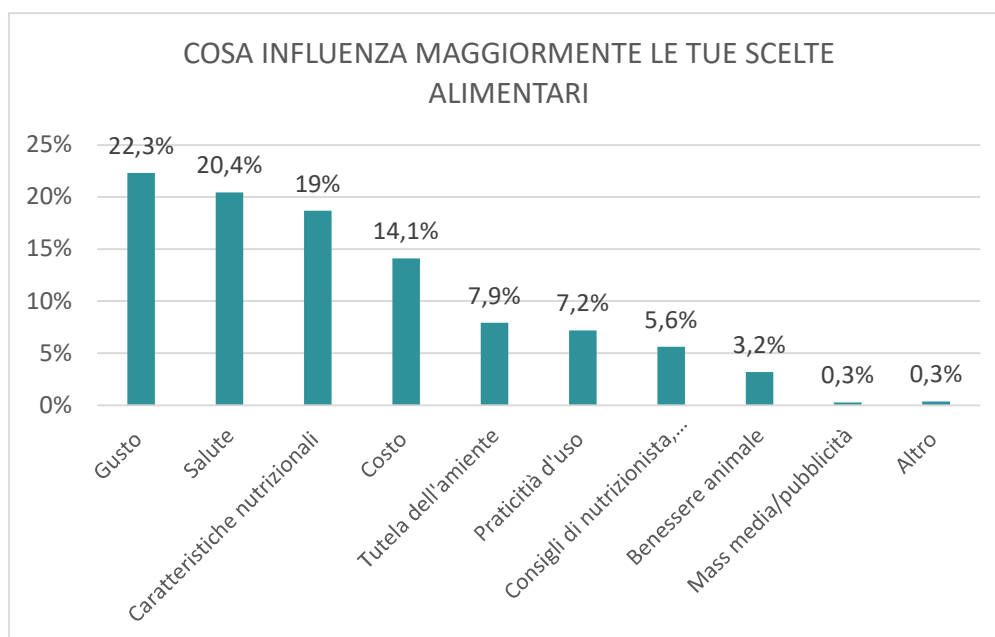


Figura 5. Fattori che influenzano le scelte alimentari (fino a 3 risposte possibili)

Infine, nell'analisi dei dati di risposte specifiche, non solo è stato valutato il campione nel suo insieme, ma sono state anche confrontate due Regioni in cui il campione è risultato omogeneo (con circa l'8% dei rispondenti in entrambi i casi), una nel Nord Italia (Lombardia) ed una nel Sud (Campania).

Inoltre, è stato possibile un focus su due diversi gruppi di età: ≤ 29 anni (poco più del 17% dei rispondenti) vs età ≥ 60 anni (circa il 18%).

2. Consumo di carne e di prodotti derivati dai legumi

Il campione, nel 48,5% dei casi, dichiara di mangiare carne rossa 1-2 volte alla settimana (frequenza che si avvicina alle raccomandazioni di una volta alla settimana delle Linee Guida per una sana alimentazione); il 33% dei rispondenti, invece, la mangia meno di una volta alla settimana, e a seguire il 10,1% 3-6 volte alla settimana e l'8% mai.

Per quanto riguarda la carne bianca, la maggioranza (46% circa) dichiara di mangiarla 1 volta a settimana o meno, il 40,3% la consuma 2-3 volte alla settimana (come da Linee Guida per una sana alimentazione), poco più del 7% non la mangia mai, mentre circa il 6% la sceglie ben 4-6 volte alla settimana (Figura 6).

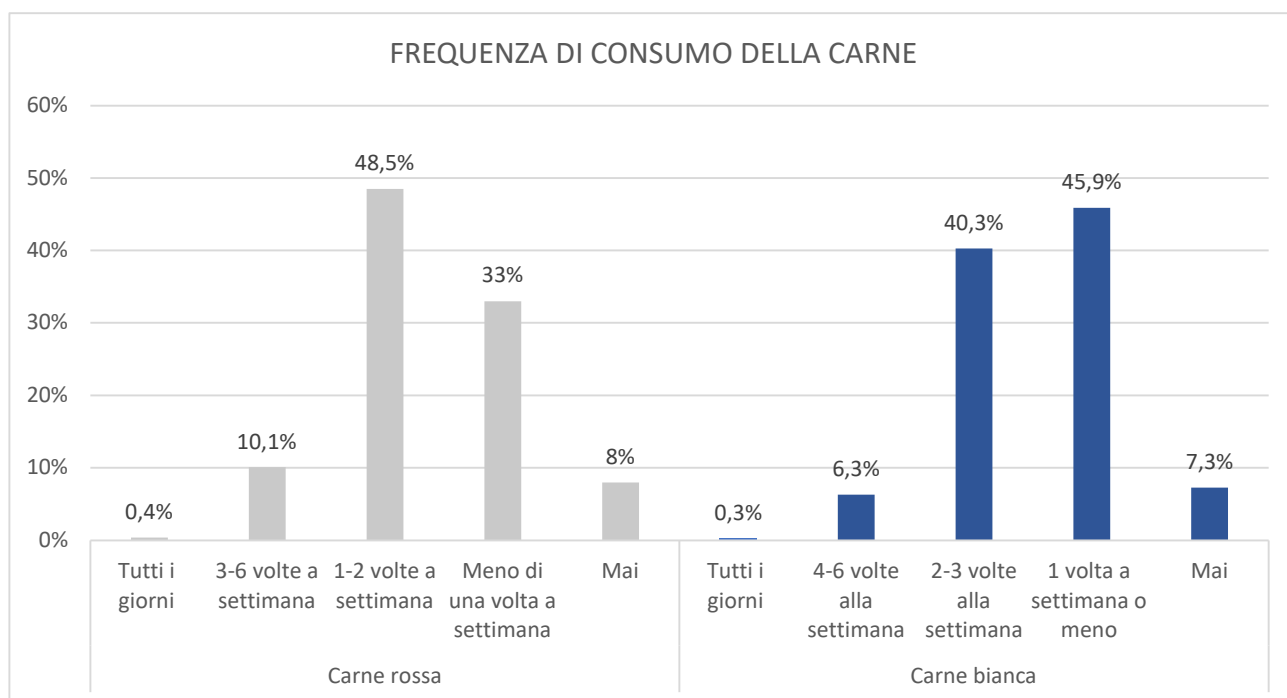


Figura 6. Frequenza di consumo di carne nel campione totale

Il 65% dei rispondenti si dichiara comunque propenso a ridurre il consumo di carne in generale, mentre il 28% non ne ha intenzione, e il 6% non la mangia affatto (dato in linea con la percentuale di vegetariani/vegani del campione generale) (dati non mostrati).

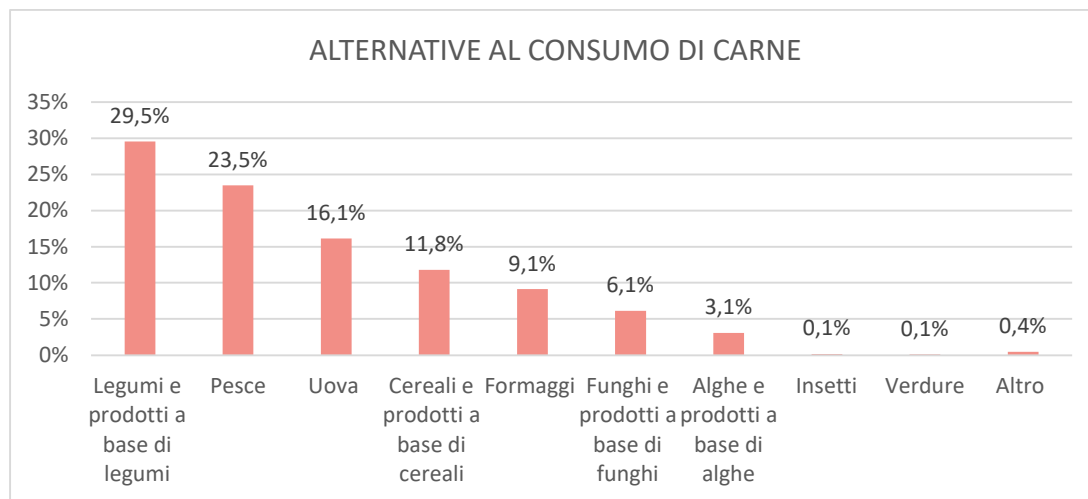


Figura 7. Alimenti indicati di preferenza dai rispondenti come sostituti della carne (più risposte possibili)

Alla domanda relativa a quale alimento i rispondenti inserirebbero o aumenterebbero al posto della carne, la maggior preferenza è stata ottenuta da legumi e prodotti a base di legumi (29,5%), seguiti da pesce (23,5%), uova (16,1%), cereali e prodotti derivati (11,8%), formaggi (9,1%), funghi e derivati (6,1%), alghe e derivati (3,1%) (Figura 7).

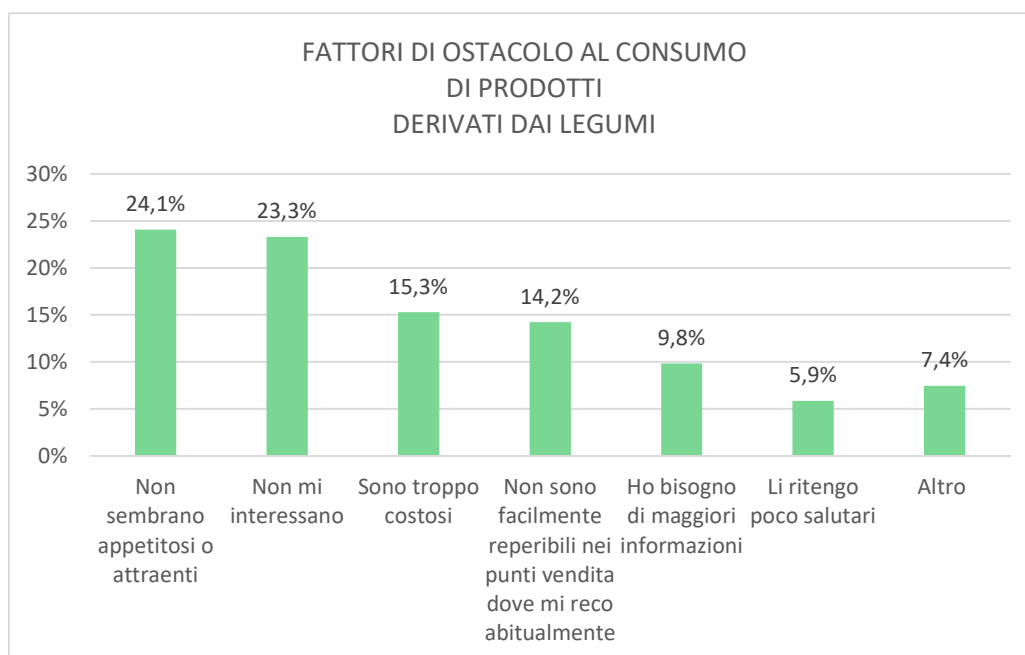


Figura 8. Fattori di ostacolo al consumo di prodotti derivati dai legumi (es.burger/polpette/pasta) (fino a 3 risposte possibili)

Indagando sul consumo (passato e presente) di prodotti derivati da legumi (tipo burger, polpette, pasta, ecc..) si è rilevato che il 65% del campione nazionale ne ha fatto uso o ne fa uso, e di questi il 51% solo raramente mentre il 47% spesso (dati non mostrati). Chi non li consuma (35%), dichiara di non trovarli appetitosi, o semplicemente di non essere proprio interessato a questo tipo di prodotti (Figura 8).

3. Confronto per regioni su carne e legumi

Dal confronto regionale sulle domande riguardanti i consumi di carne e di prodotti derivati dai legumi è emerso come la percentuale di chi non consuma carne in Lombardia sia più alta rispetto alla Campania, sia nel caso della carne rossa (14,8% vs 5,6%), che di quella bianca (12,3% vs 7,3%). In Campania, peraltro, risulta più elevata la percentuale di chi consuma carne rossa 3-6 volte a settimana (11,3% in Campania vs 3,3% in Lombardia), frequenza molto superiore a quella raccomandata dalle Linee Guida per una sana alimentazione, che è di una volta alla settimana.

In entrambi i campioni, più del 60% ha comunque pensato di ridurre il consumo di carne (poco di più in Campania, dove il campione assume più carne) (Figura 9), e, di questi, più dell'85% aumenterebbe, di conseguenza, il consumo di legumi/prodotti a base di legumi, in linea con il campione generale.

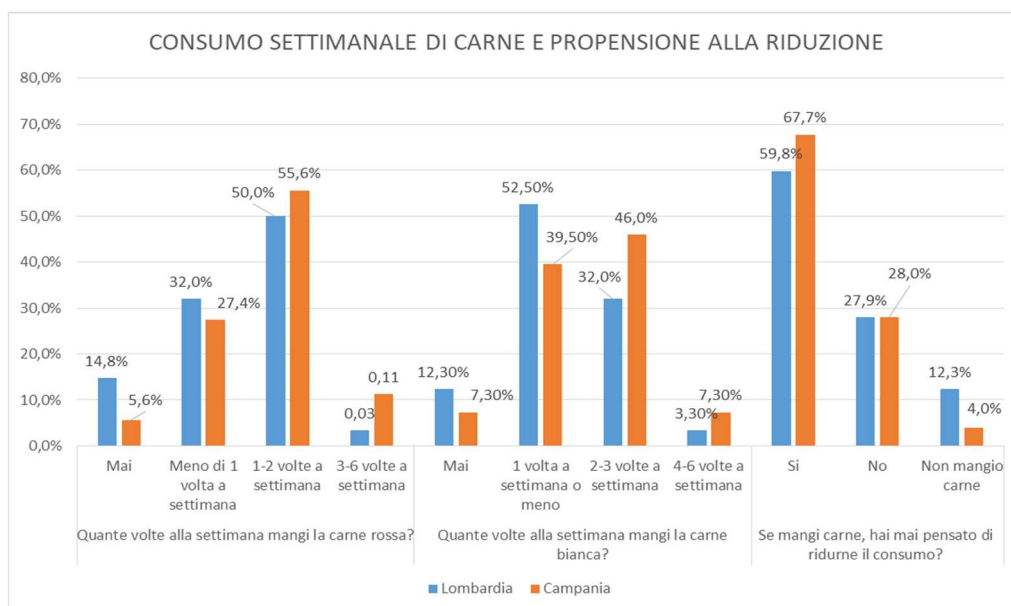


Figura 9. Frequenza di consumo di carne rossa e carne bianca e propensione alla riduzione.
Confronto tra Lombardia e Campania

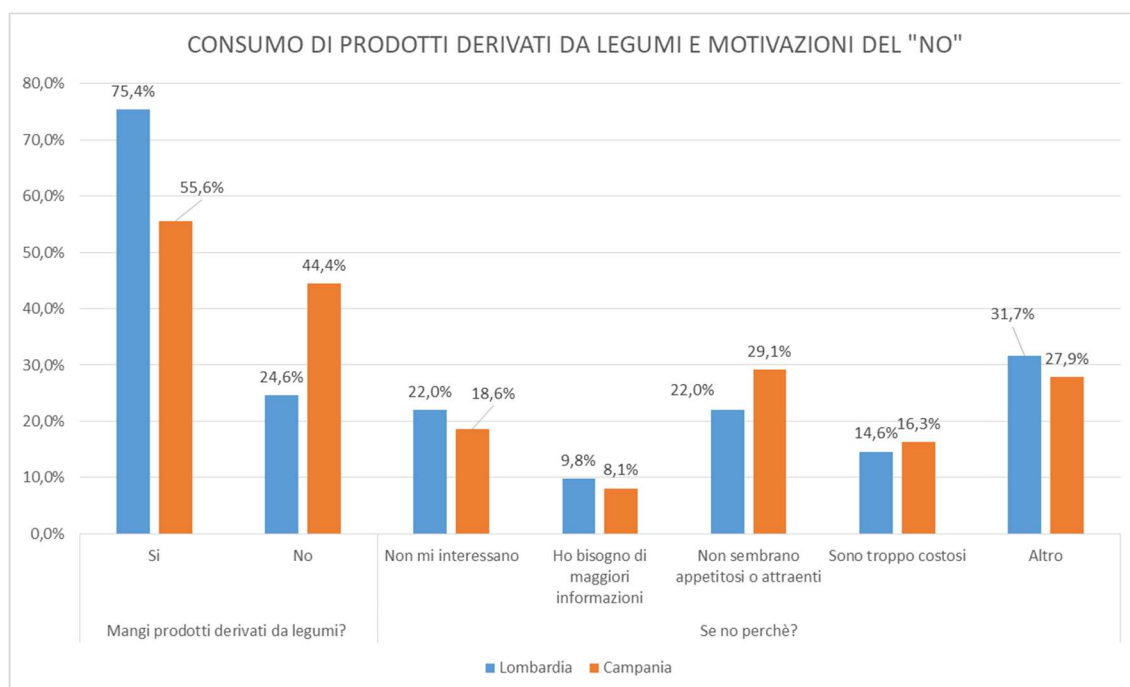


Figura 10. Frequenza di consumo di prodotti derivati da legumi e motivazioni legate al mancato consumo.
Confronto tra Lombardia e Campania

Al confronto regionale, inoltre, i prodotti derivati dai legumi risultano essere più consumati in Lombardia che in Campania (75,4% vs 55,6%); in Campania la causa principale del non consumo è che vengono percepiti come poco appetitosi (29,1%) (Figura 10).

4. Confronto per età su carne e legumi

Dal confronto tra le fasce di età diverse del campione dell'indagine si rileva che circa il 9% dei giovani si dichiara vegetariano e l'1,5% vegano, mentre tra gli over 60 i vegetariani sono il 6,4%, contro lo 0,7% di vegani.

Guardando alle loro dichiarazioni di consumo, mentre il 49,4% dei più giovani (fino a 29 anni) ha una frequenza di consumo di carne rossa pari a 1-2 volte a settimana, frequenza che si avvicina alla raccomandazione di consumo (una volta a settimana) delle Linee Guida per una sana alimentazione, il 12,3% afferma invece di non consumarla mai.

Sempre tra chi ha meno di 29 anni, il 46,8% dichiara di mangiare carne bianca 2-3 volte alla settimana, aderendo in pieno alle raccomandazioni, a fronte di un 10% che invece non ne mangia mai. Quest'ultimo dato è in linea con la percentuale di vegetariani/vegani tra i giovani (10,4%).

Per quanto riguarda invece i rispondenti over 60, essi si dividono equamente tra chi consuma carne rossa meno di una volta a settimana (41,6%) e chi la consuma 1-2 volte (42,7%), avvicinandosi quindi maggiormente alle raccomandazioni.

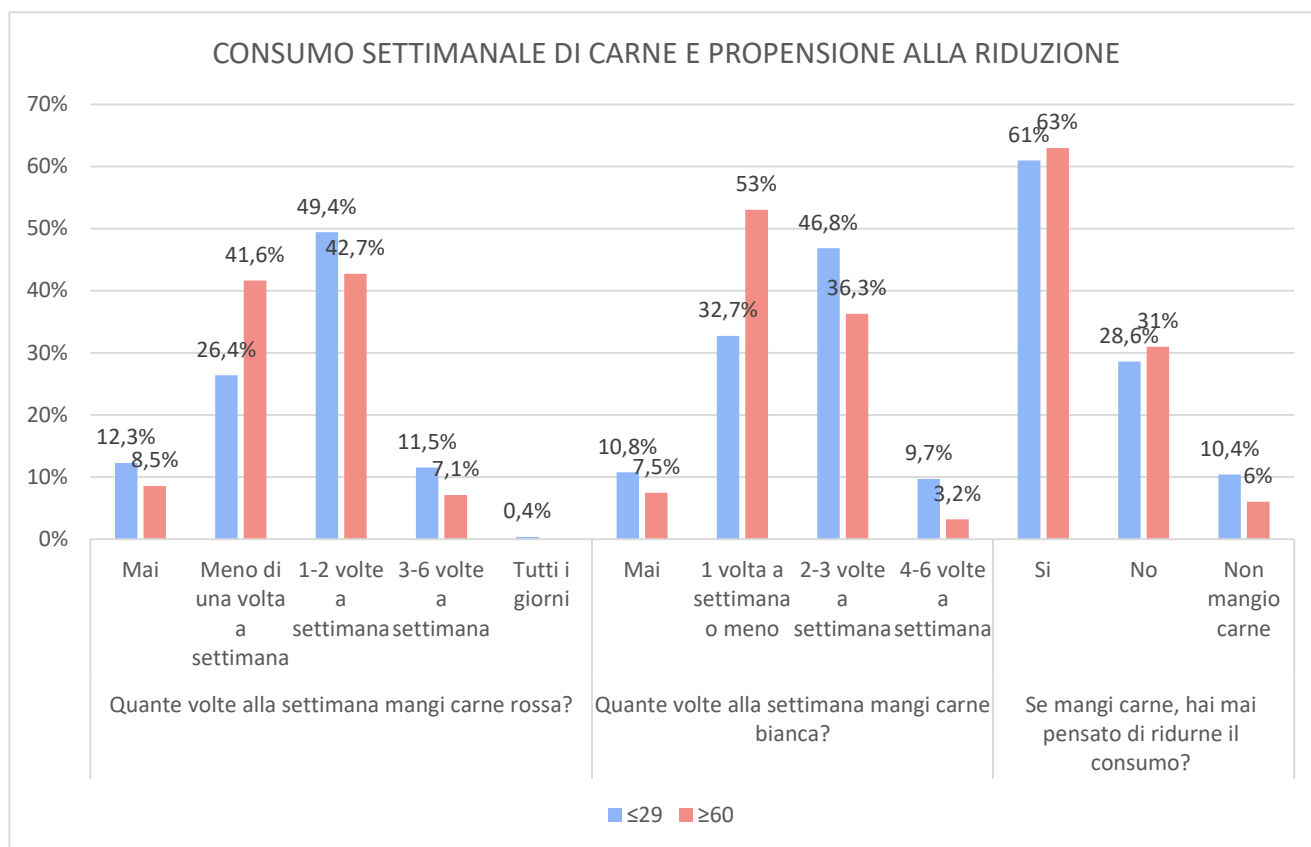


Figura 11. Frequenza di consumo di carne. Confronto tra gruppi di età

Per il consumo di carne bianca, la metà del campione appartenente al gruppo di over 60 (53%) dichiara un consumo limitato di questo tipo di carne (1 volta a settimana o meno), mentre scende al 36,3 la percentuale di ultrasessantenni che segue le raccomandazioni, mangiando carne bianca 2-3 volte alla settimana (Figura 11).

Ridurre il consumo generale di carne è un'idea che accomuna più della metà del campione (circa 60%), anche tra i più giovani e gli over 60 (Figura 11).

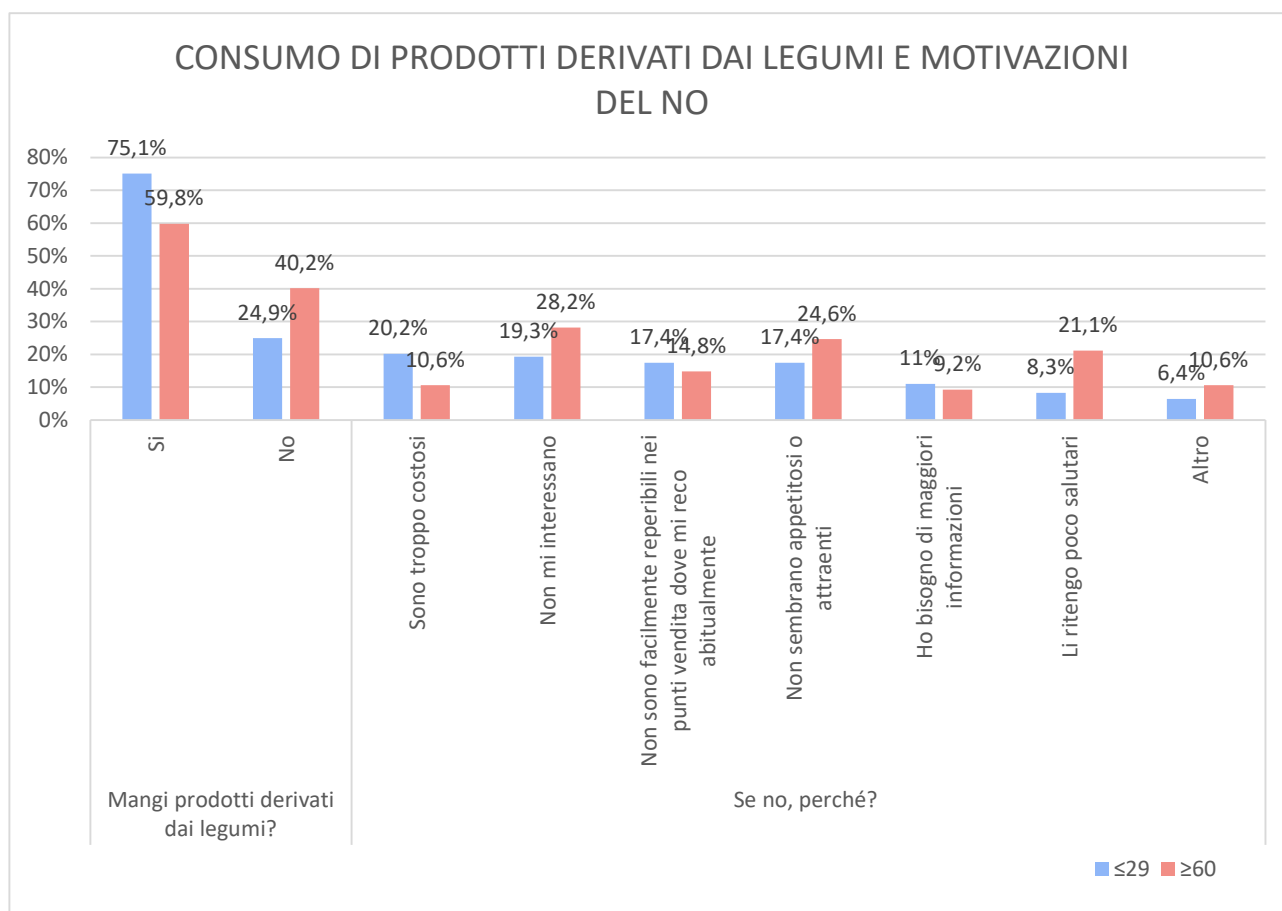


Figura 12. Consumo di prodotti derivati da legumi. Confronto tra gruppi di età

Come alternativa alla carne, troviamo una maggiore propensione a sostituirla con i legumi (e i prodotti da essi derivati), soprattutto tra i giovani (89% vs 78,5% degli over 60, che però forse già consumano più legumi).

Questa maggiore propensione dei giovani a sostituire la carne con legumi o prodotti a base di legumi come burger/pasta ecc..., sembra confermata dai dati sul consumo o l'intenzione al consumo di prodotti derivati dai legumi: il 75,1% degli under 29 vs il 59,8% degli over 60. Tra chi non li consuma o non è intenzionato a consumarne, il 20,2% dei giovani dichiara di non acquistare questi prodotti a causa del costo elevato; il 24,6% degli over 60 non li sceglie perché ritiene che non siano appetitosi o attraenti (Figura 12).

5. Carne coltivata. Campione generale e confronto tra regioni e per età

Tra i prodotti innovativi, è stato richiesto ai rispondenti se avessero mai sentito parlare della carne coltivata in laboratorio, a partire da cellule prelevate da un animale vivente, e il 58% del campione nazionale dichiara di averne già sentito parlare. Il campione si dimostra però diviso in 3 parti quasi uguali tra chi la assaggerebbe, chi non lo farebbe e chi non sa come si comporterebbe (Figura 13).

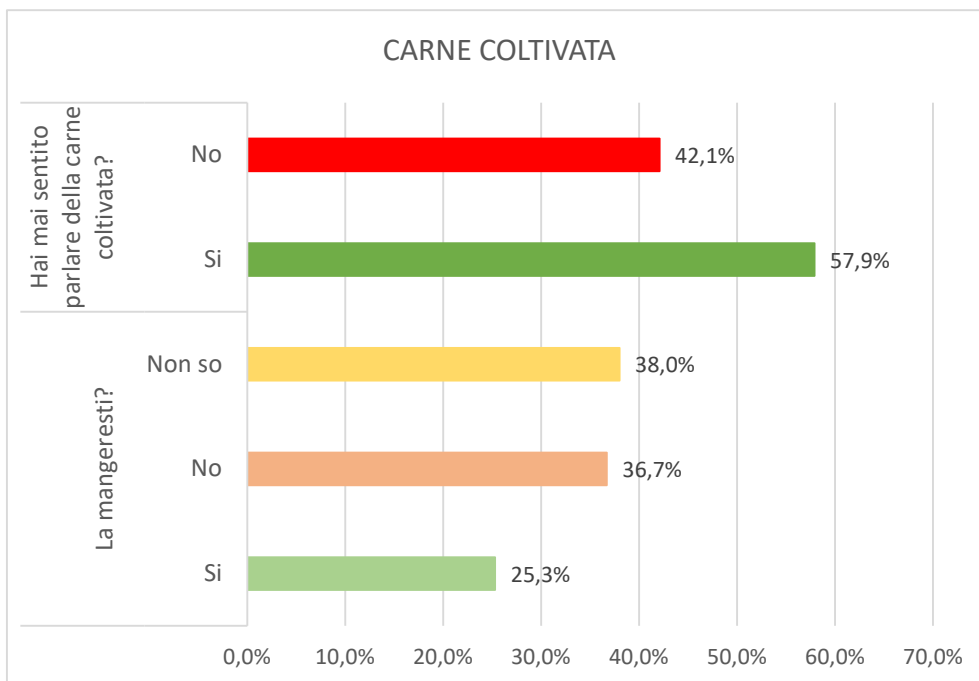


Figura 13. Conoscenza della carne coltivata e propensione al consumo

Il 25,3%, infatti, si dice disposto ad assaggiarla (perché spinto dall'attenzione verso l'ambiente, il benessere animale o semplicemente per curiosità, Figura 14), mentre per il 36,7% è un NO categorico (perché non si fidano, o non sono interessati, o non rinuncerebbero mai alla carne tradizionale, Figura 15). Il restante 38% è indeciso.

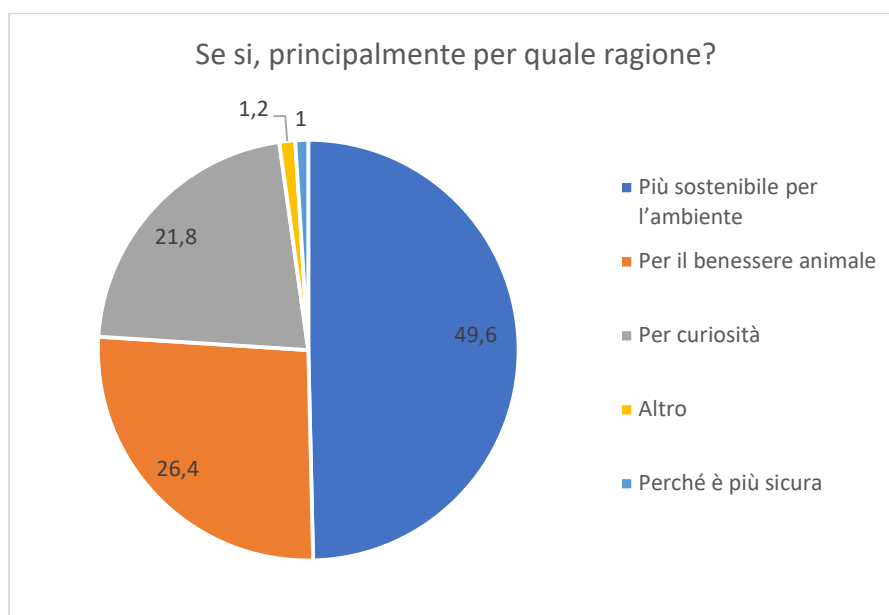


Figura 14. Motivazioni della propensione al consumo di carne coltivata

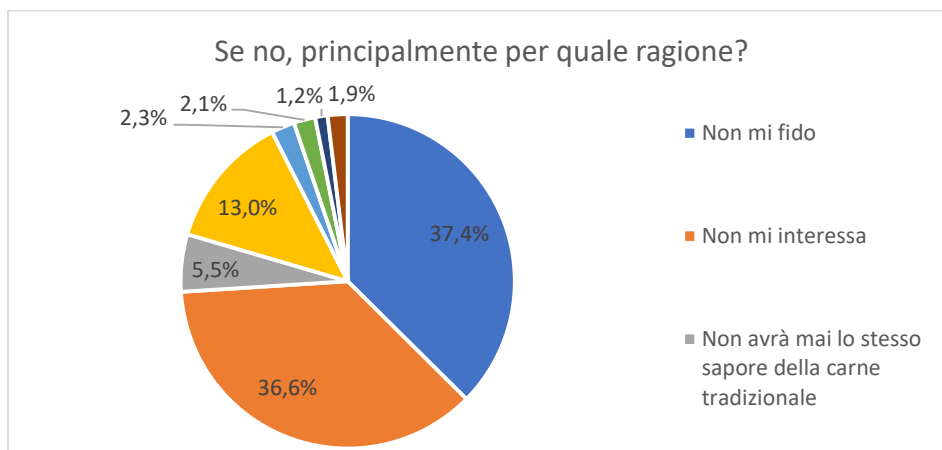


Figura 15. Motivazioni della mancata propensione al consumo di carne coltivata

Andando a confrontare i dati relativi alla distribuzione geografica, è emerso come in Campania sia maggiore la percentuale di chi non assaggerebbe la carne coltivata (46,7% vs 34,4% in Lombardia), principalmente per mancanza di fiducia nel prodotto (40,3%) o per disinteresse (35%). Tralasciando i “non so”, tra i “sì” per entrambe le regioni (quasi 29% in Lombardia vs quasi il 26% in Campania) ha prevalso la motivazione “è più sostenibile per l’ambiente” (>50%) (Figura 16).

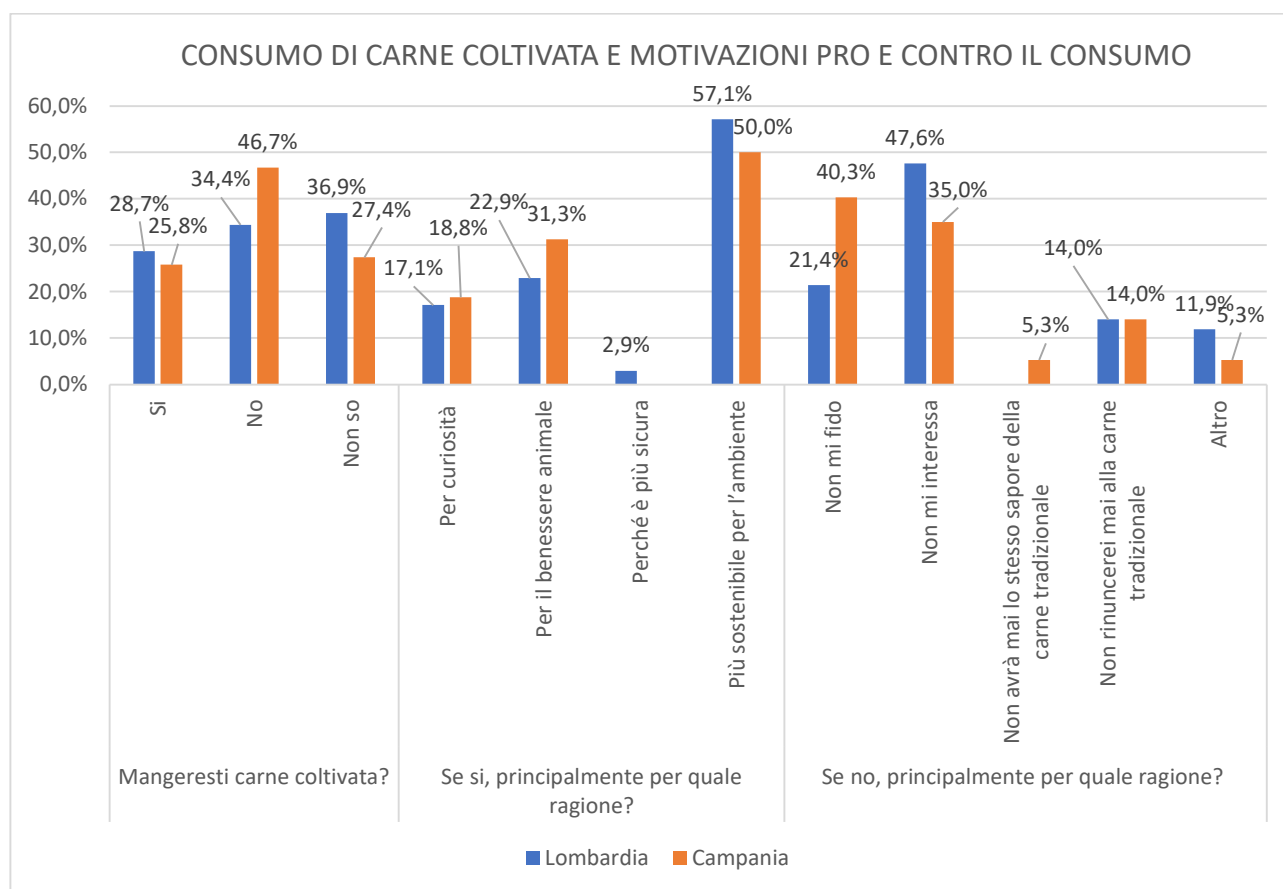


Figura 16. Consumo di carne coltivata e motivazioni pro e contro il consumo. Confronto tra Lombardia e Campania

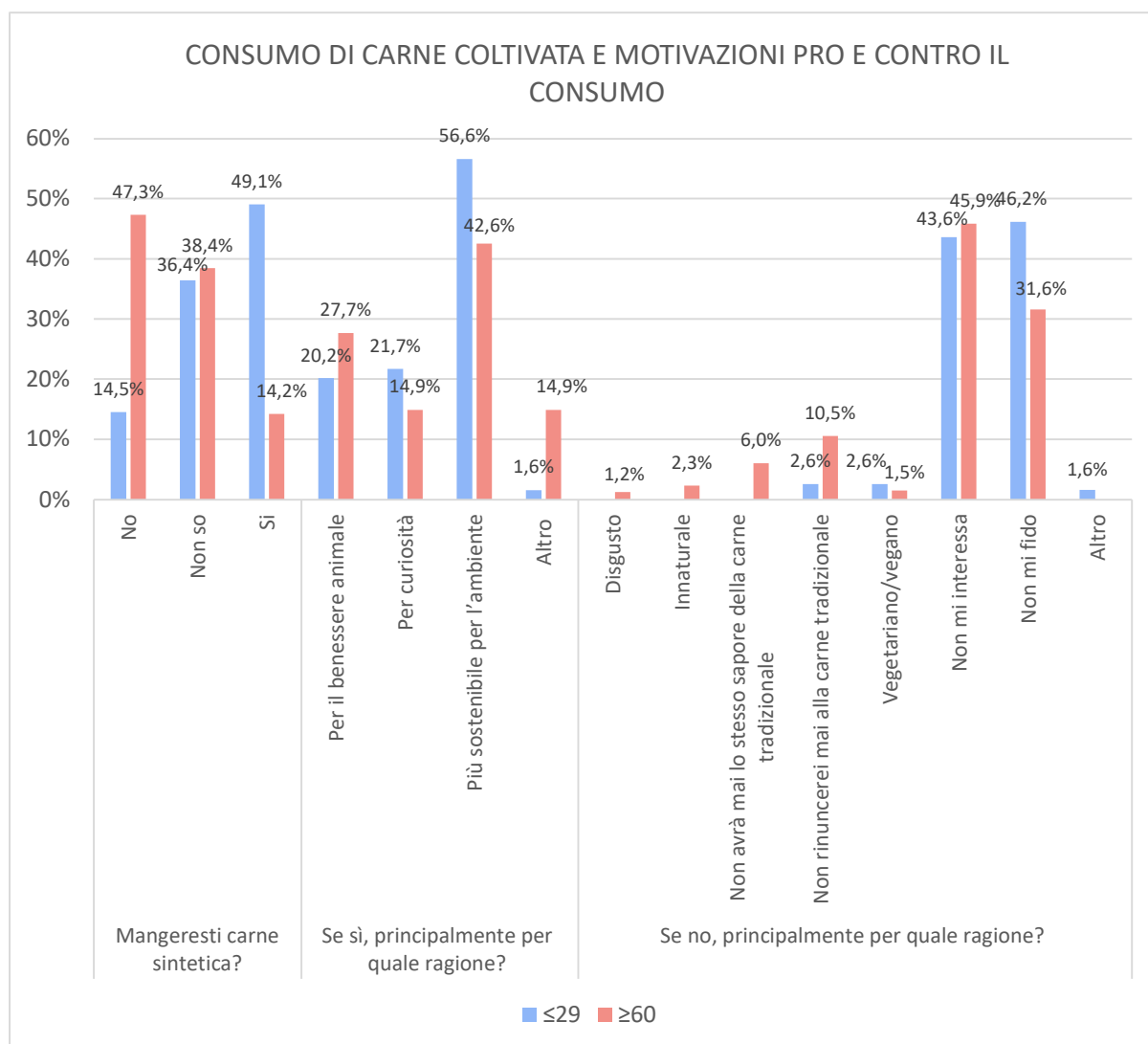


Figura 17. Motivazione di un'eventuale disponibilità al consumo di carne coltivata. Confronto tra gruppi di età

Confrontando invece le risposte in relazione alle fasce di età, il 68% dei giovani (<29 anni) dichiara di averne sentito parlare, a fronte del 57,7% di coloro che hanno più di 60 anni. Inoltre, come riportato in Figura 17, i giovani sarebbero più disponibili ad assaggiarla: infatti, il 49% degli under 29 si dichiara propenso a mangiarla rispetto al 14% degli over 60. Tra chi si dichiara disponibile a mangiarla, in entrambe le fasce di età, prevale la motivazione della sostenibilità ambientale.

6. Insetti

Tra le possibili fonti di proteine alternative alla carne vi sono anche gli insetti. Solo una piccola parte del campione dichiara di aver già assaggiato insetti interi (4,3%) o un prodotto a base di farina di insetti (2,6%). Il 28,5% del campione nazionale, però, assaggerebbe un prodotto a base di farina di insetti, mentre solo il 7,5% è disposto a provare insetti interi. Il 57% dichiara, invece, di non avere mai assaggiato nessuna delle due categorie, e di non avere intenzione di farlo (Figura 18).

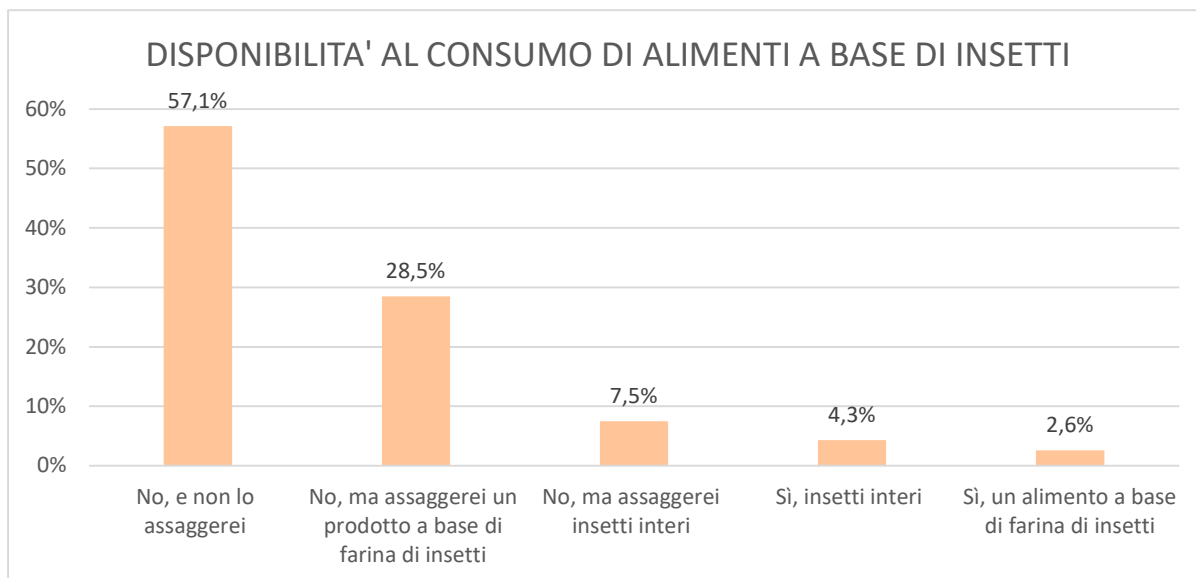


Figura 18. Consumo di un alimento a base di insetti (più risposte possibili)

Analizzando le differenze per età, si nota come il 41,3% dei giovani (under 29) non ha mai assaggiato e mai assaggerebbe un alimento a base di insetti, a fronte del 68,2% degli over 60. Guardando alla disponibilità ad un eventuale assaggio o consumo, di nuovo i più giovani mostrano una curiosità maggiore, dichiarandosi più propensi ad assaggiare alimenti a base di farina di insetti (36,6%) o anche insetti interi (13,4%), rispetto agli over 60 (22,8% per le farine e 4,2% per gli insetti interi) (Figura 19).

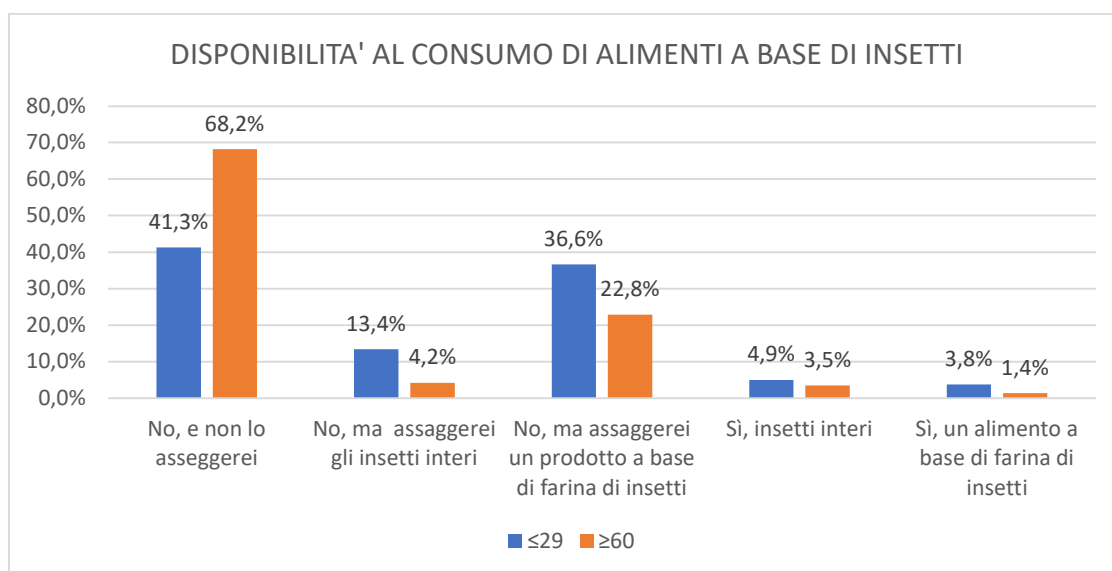


Figura 19. Consumo di un alimento a base di insetti. Confronto tra gruppi di età.

7. Conclusioni

Il campione dell'indagine effettuata non è e non vuole essere rappresentativo dell'intera popolazione italiana. La fotografia che offre consente tuttavia di dichiarare che c'è un certo interesse, in particolar modo tra i giovani, a ridurre i consumi di carne, sostituendola con legumi, pesce, uova, e via via altri alimenti e loro derivati.

Per quel che riguarda prodotti più innovativi, come gli insetti, o una eventuale disponibilità al consumo di carne coltivata (ove venisse approvata), si registra una certa curiosità, sempre in particolare tra i giovani, per motivi di attenzione all'ambiente, ma prevalgono le dichiarazioni di NON disponibilità al consumo, principalmente per mancanza di fiducia o per disinteresse.

Bibliografia

- CREA. Linee Guida per una sana alimentazione. Revisione 2018-2019
<https://www.crea.gov.it/web/alimenti-e-nutrizione/-/linee-guida-per-una-sana-alimentazione-2018>



crea

Consiglio per la ricerca in agricoltura
e l'analisi dell'economia agraria

CREA - Centro di ricerca Alimenti e Nutrizione
Via Ardeatina, 546 - Roma