



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

**Dipartimento di Agronomia Animali Alimenti Risorse Naturali e Ambiente
Corso di laurea in Scienze e cultura della gastronomia e della ristorazione**

DALL'ALLEVAMENTO AL PIATTO: PREFERENZE DEL CONSUMATORE PER FORMAGGI PRODOTTI CON LATTE DI VACCHE ALIMENTATE CON CANAPA E SANTOREGGIA

Relatore: Prof. Franco Tagliapietra

Laureando: Luca Rossi

Matricola: 1201985

ANNO ACCADEMICO 2022-2023

INDICE

RIASSUNTO	4
ABSTRACT	6
1. INTRODUZIONE	7
1.1 Approccio di economia circolare	7
1.2 Canapa	8
1.3 Santoreggia	10
1.4 Analisi sensoriale in campo caseario	11
2. OBIETTIVO	15
3. MATERIALI E METODI	17
3.1 Metodologia operativa utilizzata nelle analisi sensoriali	17
3.2 Test di preferenza per la raccolta dei dati	19
4. RISULTATI INDAGINE	23
4.2 Preferenze consumatore parametri olfattivi	24
4.3 Parametri gustativi	27
4.3 Piacevolezza.....	32
5. CONCLUSIONI	34
6. BIBLIOGRAFIA	35

RIASSUNTO

L'alimentazione ordinaria delle vacche da latte, a base di insilati di mais, può essere integrata con erbe aromatiche. Studi dedicati all'analisi della qualità del latte hanno dimostrato che l'inserimento di santoreggia e canapa ha effetti positivi sulla salute delle vacche, migliorandone il processo digestivo, e permettendo anche di ridurre l'impatto delle emissioni inquinanti di metano in allevamento.

Si tratta di un approccio di economia circolare, poiché queste materie prime vegetali possono essere ottenute come residui di scarto da processi industriali, e mantengono importanti proprietà nutrizionali per i ruminanti. In aggiunta, le erbe aromatiche influenzano la fase di caseificazione, ovvero la fase di coagulo della caseina del latte durante il processo, e il suo risultato finale: la consistenza e aromaticità del formaggio.

Lo scopo di questo studio è di individuare quanto influisce l'introduzione di canapa e santoreggia nell'alimentazione delle vacche da latte nella produzione casearia di formaggi, e come i prodotti vengono percepiti dal consumatore finale. A tale scopo, abbiamo rilevato le opinioni di oltre 300 consumatori, sottoponendoli a una degustazione alla cieca di tre diversi campioni di formaggio: un formaggio convenzionale (controllo) e due formaggi prodotti con latte di vacche alimentate con canapa o santoreggia. La raccolta dei dati è stata svolta tramite la compilazione di un test di preferenze.

Abbiamo scelto di porre ai partecipanti un test di tipo CATA (*Check all that apply*), il quale prende in esame aspetti di tipo gustativo, attraverso descrittori come dolce, piccante, acido, amaro e parametri fisici come durezza, gommosità e umidità. In aggiunta, considera anche aspetti olfattivi nell'individuazione degli aromi presenti.

Dai test di preferenza eseguiti, abbiamo ricavato dati utili per analizzare gli aspetti prevalenti secondo il consumatore, i suoi giudizi e gusti, in ottica di una successiva possibile messa in commercio del prodotto.

Dai dati, abbiamo rilevato che l'integrazione alimentare, quindi la diversa composizione del latte, porta ad una diversa consistenza dei formaggi prodotti, (suggerendo un differente comportamento del latte durante le fasi di caseificazione). Rispetto al formaggio standard, quelli prodotti con latte da santoreggia e canapa, sono risultati meno duri e più gommosi.

Tuttavia, non abbiamo riscontrato una maggiore persistenza aromatica, dato che i membri del panel non hanno indicato i formaggi trattati come più profumati. Questo dimostra che non tutte le caratteristiche aromatiche presenti nel latte fresco si possono poi trasferire al formaggio.

I dati più significativi derivati dall'indagine statistica riguardano un maggiore preferenza espressa per i formaggi trattati (canapa e santoreggia), nei quali sembra che l'aggiunta di queste piante aromatiche possa coprire o attenuare alcuni difetti.

Infatti, le sensazioni olfattive individuate dal consumatore fanno notare come gli aromi di rancido/ossidato, ammoniacca, muffa, e aceto, siano più presenti nel formaggio di controllo che in quelli trattati.

I formaggi prodotti da latte di vacche alimentate con canapa e santoreggia sono stati valutati in modo positivo dal consumatore, e sono quindi promettenti per una possibile messa in commercio. Pertanto, è importante riuscire a comunicare al consumatore i vantaggi di questi prodotti in termini di economia circolare.

ABSTRACT

The ordinary diet of dairy cows can be integrated with aromatic plants and other vegetable by-products from industrial processes, in circular economy approach. In addition to possible improvements to the product, some studies have shown that this dietary supplement has positive effects on the digestive process of ruminants, significantly reducing the effect of polluting methane emissions.

We studied the effects of integrating hemp and savory into the feed of dairy cows, collecting consumer opinions and preferences for different types of cheese. The aim was to identify how much they affect the dairy production of cheeses, and how the products are perceived by the final consumer. To do this, we surveyed the opinions of dairy-buying consumers by subjecting them to a blind tasting of three different cheese samples. Of these, two were produced with milk where the cow was fed hemp or savory, while the third with standard milk. We collected the data by completing a CATA-type preference test, examining gustatory and olfactory parameters, as well as the overall judgment by the consumer.

The data show that the dietary supplementation affects the texture of the produced cheeses. Compared to the standard cheese, those made with savory and hemp milk were perceived to be softer and chewier. However, panel members did not indicate them as more fragrant, demonstrating that not all the flavors found in fresh milk can be transferred in the dairy process. Overall, consumers preferred hemp and savory cheeses. Furthermore, we found that the dietary supplementation seems to have covered some defects (rancid/oxidized, ammonia, mold and vinegar) compared to the standard cheese.

The positive feedback from consumers is promising for the marketing of these cheeses, but it must be accompanied by correct communication to make the consumer appreciate the advantages of those products.

1. INTRODUZIONE

1.1 Approccio di economia circolare

Questo elaborato si rifà al progetto “Bioaroma”, nel quale è stata effettuata una prova sperimentale nell’ambito dell’alimentazione di vacche da latte.

Nello specifico, sei vacche da latte di Pezzata Rossa Italiana, hanno ricevuto una dieta di controllo e due diete sperimentali. Nella prima, sono state aggiunte foglie fresche di canapa, mentre l’altra ha previsto l’integrazione di santoreggia.

Successivamente, tre diverse tipologie di formaggio sono state prodotte utilizzando il latte ricavato dal progetto sperimentale, una per ogni tipologia di alimentazione somministrata.

In questa tesi viene trattata l’analisi delle opinioni del consumatore relative alle tre diverse produzioni casearie, raccolte attraverso una degustazione alla cieca e la compilazione di un test di preferenze.

L’approccio utilizzato nell’alimentazione delle lattifere rappresenta un modello di economia circolare. Infatti, le materie prime integrate nell’alimentazione, possono essere utilizzate da materiale di scarto di altri processi industriali, evitando di sprecare preziose componenti per l’alimentazione animale, così da rendere più sostenibile la filiera produttiva. I prodotti di scarto della lavorazione della santoreggia e della canapa possono includere parti della pianta non utilizzate, come foglie o steli non idonei per scopi industriali.

Entrambe le piante sono di facile coltivazione, non necessitano di un particolare terreno, fertilizzanti o altri trattamenti, e non presentano un uso eccessivo di risorse idriche, resistendo bene alla siccità. Pertanto, possono essere considerate delle colture sostenibili a basso impatto ambientale.

La sperimentazione intrapresa sull’alimentazione delle vacche, si trova in accordo con l’obiettivo numero dodici degli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile delle Nazioni Unite [1], il quale mira a garantire modelli di produzione e consumo sostenibile. Questo implica un approccio che riduca gli sprechi, promuova l’efficienza, minimizzando l’impatto ambientale.

La sostenibilità può essere garantita da un modello economico e di produzione che mira a massimizzare l’uso delle risorse e minimizzare gli sprechi, detto *economia circolare*. Le caratteristiche dell’economia circolare includono:

- Riciclo e utilizzo
- Minimizzazione degli sprechi
- Riutilizzo dei prodotti
- Produzione e consumo responsabile

Nel contesto delle aziende lattiero-casearie, l'adozione di processi di produzione più efficienti permette di ridurre gli sprechi di risorse, come latte e acqua. Inoltre, la valorizzazione di tutti gli elementi di materie prime, come il siero di latte per produrre altri prodotti proteici, o la produzione di biogas dagli scarti, permette di ridurre ulteriormente l'impronta ambientale. Un altro ambito di applicazione è quello della alimentazione delle vacche da latte, dove alcuni prodotti industriali di scarto possono essere riutilizzati nel mangime. In questo modo, non solo si recuperano sostanze nutrienti per gli animali, ma ci possono anche essere effetti benefici sia per la salute degli animali, le caratteristiche del latte, e una minore produzione di metano, inquinante per l'ambiente.

1.2 Canapa

La canapa è una pianta appartenente alla famiglia delle Cannabinacee. Dal punto di vista botanico, è una pianta erbacea annuale con foglie palmate (vedi Figura 1) e fiori unisessuali. Le varietà più comune è la Canapa Sativa.



Figura 1. Coltivazione di canapa sativa e i corrispettivi semi e farina, sottoprodotti della lavorazione.

Le fibre ottenute dal gambo della canapa sono piuttosto resistenti e trovano applicazione per la produzione di tessuti e carta, gli impieghi più storici e tradizionali. Più recentemente, la canapa ha trovato nuovi utilizzi a livello industriale per materiali compositi da costruzione, la produzione di bioplastiche e biocarburanti.

L'olio estratto dai semi di canapa è ricco di acidi grassi essenziali (specialmente acido linoleico e alfa-linoleici), e viene utilizzato in cucina e per la produzione di cosmetici. Anche la farina e i semi di canapa hanno utilizzo in abito culinario e sono apprezzati per i loro aspetti nutritivi.

La canapa è anche nota per le sue proprietà medicinali e ricreative, dovute alla presenza di cannabinoidi come il THC e CBD. Queste sostanze sono principi psicoattivi utilizzati per scopi ricreativi, ma hanno anche usi terapeutici come il sollievo dal dolore o dall'ansia. La produzione e l'uso di cannabinoidi è strettamente regolata a norma di legge ed è stata oggetto di forte restrizionismo in passato, tanto da essere stata proibita in molti paesi [2]

Sia per il forte restrizionismo per combatterne l'uso illegale come psicoattivo, che per la concorrenza dovuta alla comparsa in commercio di nuovi filati e olii di semi, la coltivazione di canapa ha avuto una forte contrazione. Tuttavia, nell'ultimo decennio è notevolmente aumentato l'interesse per la coltivazione della canapa sativa, in quanto ha diversi usi industriali ed è una coltivazione promettente nell'ottica della *green revolution*, grazie alla sua elevata sostenibilità ambientale. Infatti, richiede relativamente poche risorse idriche, è resistente alle malattie e parassiti e generalmente non richiede l'uso di pesticidi [3]. Inoltre, può sopprimere la crescita di piante infestanti e può essere quindi facilmente inclusa nella pratica di rotazione delle colture [4]. La canapa è stata dimostrata essere una eccellente *carbon trap*, in quanto assorbe per ettaro una quantità di anidride carbonica superiore alla maggior parte delle altre piante da coltivazione [5] e la sua coltura presenta quindi notevoli vantaggi ambientali.

Al giorno d'oggi, le varietà di canapa coltivate per scopi industriali sono state selezionate per non presentare una concentrazione rilevante di cannabinoidi. Le direttive dell'Unione Europea (Legge 241 del 2 dicembre 2012) fissano i limiti del contenuto di THC per la canapa da coltivazione allo 0.2% della sostanza secca.

Sottoprodotti della coltivazione della canapa, come i semi e la farina, hanno recentemente suscitato interesse per l'integrazione dei mangimi animali, in quanto ricchi di acidi grassi omega-3 e omega-6 [6]. Tuttavia, l'uso di insilati industriali ricchi di cannabinoidi può avere un effetto negativo sulla salute delle vacche da latte e diminuisce la produzione del latte [7]; è quindi importante usare mangimi con un basso contenuto di cannabinoidi per evitare possibili effetti avversi.

Nell'industria della canapa, ci sono diversi prodotti di scarto che possono essere utilizzati in un modello di economia circolare per ridurre gli sprechi e massimizzare l'utilizzo dei materiali. Ad esempio, la paglia di canapa è il materiale fibroso rimanente dopo l'estrazione delle fibre di canapa. Può essere utilizzata come materiale per imballaggi, isolamento termico o come componente in materiali da costruzione ecologici. La parte più interna della pianta, detta polpa di canapa, spesso scartata durante la produzione di fibre o semi, può essere trasformata in carta ecologica, cartone o materiali per la produzione di bioplastiche. La biomassa residua può essere utilizzata per la produzione di biocarburanti, pellet per il riscaldamento o come materia prima per la produzione di prodotti chimici, materiali biodegradabili e compost o fertilizzanti naturali. Infine, i semi di canapa scartati non idonei per l'uso alimentare possono essere trasformati in oli industriali o utilizzati per l'alimentazione animale. L'utilizzo di questi scarti, in un modello di economia circolare aiuta a ridurre l'impatto ambientale e sfrutta appieno tutte le risorse della pianta di canapa, contribuendo a una gestione più sostenibile delle risorse [8].

1.3 Santoreggia

La santoreggia (*Satureja*) è una pianta aromatica appartenente alla famiglia delle Lamiacee. Privilegia un habitat temperato-caldo, ed è presente nelle regioni mediterranee e Alpi europee. Presenta numerose specie, le più comuni sono la *Satureja hortensis* e *Satureja montana* [9].

Dal punto di vista botanico, è un arbusto perenne con foglie piccole e lanceolate (vedi Figura 2). Produce Fiori tubolari bianchi o rosa pallido che crescono in piccoli gruppi. La pianta ha un profumo aromatico e un sapore pungente, simile al timo e all'origano. La sua coltivazione è relativamente semplice, richiede un terreno ben drenato e soleggiato ed è resistente alla siccità. Le foglie e i suoi fiori sono raccolti durante la stagione vegetativa e possono essere utilizzati sia freschi che essiccati.



Figura 2. Pianta di santoreggia, i suoi fiori e foglie essiccate per uso alimentare.

La santoreggia è un'erba aromatica principalmente utilizzata in cucina, dove le sue foglie e fiori vengono utilizzati come condimenti e per insaporire i piatti. Ha un sapore intenso e pungente, che aggiunge profondità ai piatti e per questo viene chiamata anche erba pepe. Considerata in cucina come un'erba affine al timo, si sposa bene con moltissimi cibi e preparazioni a base di carne, pesce, verdure e legumi. È anche utilizzata come componente per preparare tisane aromatiche e liquori.

A livello industriale, la santoreggia è utilizzata in profumeria e cosmetica per la produzione di olii essenziali, grazie alla sua spiccata aromaticità. Le foglie della santoreggia sono abbondanti in composti fenolici (flavonoidi e acido rosmarinico) che hanno un potente impatto antiossidante. Alcune ricerche hanno suggerito che possa avere potenziali proprietà antiossidanti e antimicrobiche [10], pertanto il suo uso è promettente per applicazioni legate alla salute e al benessere.

Studi sull'integrazione del mangime per pollame con olii essenziali da santoreggia hanno dimostrato un aumento dell'efficienza del mangime e un miglioramento dello stato di salute del pollame [11], legati a un plausibile aumento della digeribilità di alcune sostanze ed effetti positivi sul sistema immunitario.

La santoreggia rappresenta un interessante elemento da considerare nell'alimentazione delle vacche da latte. Questa erba aromatica, ricca di oli essenziali, è stata oggetto di studi per valutare i suoi effetti benefici sul latte prodotto da tali animali [12].

Dal punto di vista nutrizionale, il latte prodotto da vacche alimentate con santoreggia potrebbe presentare un contenuto di grassi più equilibrato e una maggiore presenza di antiossidanti, rendendolo una scelta più salutare per i consumatori. Inoltre, le potenziali proprietà antimicrobiche della santoreggia possono contribuire a preservare la freschezza del latte durante la conservazione [13].

In sintesi, l'uso della santoreggia nel mangime delle vacche da latte offre una prospettiva interessante per migliorare la salute delle lattifere, la qualità e il gusto del latte prodotto, e potrebbe rappresentare una scelta vantaggiosa per l'industria lattiero-casearia.

1.4 Analisi sensoriale in campo caseario

L'analisi sensoriale è un metodo per determinare le caratteristiche organolettiche dei prodotti alimentari attraverso il ricorso a tutti e cinque i sensi umani.

Lo scopo è di delineare un profilo sensoriale in grado di descrivere in modo univoco e obiettivo quel prodotto.

Alla base della valutazione, vi sono gli stimoli sensoriali, ovvero qualsiasi attivatore chimico o fisico che determina il responso di un recettore. Ogni recettore è specializzato nel ricevere solo una classe di stimoli che, dopo averlo attivato, arrivano al cervello sotto forma di impulsi, dove vengono interpretati e tradotti in sensazioni.

La complessa composizione e struttura del formaggio stimolano ciascuna delle modalità sensoriali più o meno allo stesso tempo, andando a costituire la percezione con la quale il consumatore risponde durante e dopo il consumo di formaggio.

Queste proprietà possono essere descritte come caratteristiche dell'aspetto, del sapore, e della consistenza, e determinano la qualità alimentare del prodotto e l'accettabilità da parte del consumatore.

La notevole diversità nelle pratiche di caseificazione, e il numero di fasi che ogni singolo formaggio attraversa durante la sua produzione, si traduce in un'ampia varietà di formaggi, ciascuno dei quali ha caratteristiche sensoriali complesse.

Il metodo dell'analisi sensoriale è il più adatto per analizzare formaggi, dato che la loro complessità e l'equilibrio dei componenti sono di ostacolo ai tentativi di rappresentare adeguatamente il loro carattere sensoriale con analisi strumentali o chimiche. Tuttavia, i consumatori sono diversi tra loro e possono percepire lo stesso prodotto in modi differenti, cosa che rappresenta uno svantaggio. Va tenuto in considerazione che la percezione sensoriale, e in particolare la sua comunicazione, differisce da individuo a individuo, a causa di differenze fisiologiche, psicologiche, sociali e culturali.

Per questo motivo è necessario che il numero di degustatori sia numeroso, a maggior ragione se si tratta di una degustazione dove i giudici non sono esperti, ma normali consumatori, in modo da risultare rappresentativo di tutta la popolazione.

Le seguenti caratteristiche costituiscono gli aspetti fondamentali per una valutazione sensoriale:

- **Aspetto**

Nell'essere umano la vista è il carattere sensoriale predominante. Le caratteristiche estetiche di un formaggio vengono valutate visivamente, solitamente prima di consumarlo, o anche durante la preparazione del formaggio per il consumo, tagliandolo o spalmandolo.

Le caratteristiche dell'aspetto includono colore, presenza di occhi o fori, muffa, crosta e consistenza visiva.

Poiché la visione può dominare altre modalità sensoriali, gli aspetti visivi del formaggio possono avere una forte influenza sulla percezione di altre caratteristiche. Per esempio, molti consumatori credono che un formaggio con colorazione più scura abbia un sapore più intenso.

- **Consistenza**

La consistenza può essere definita come l'attributo di un formaggio, risultante da una combinazione di proprietà fisiche, percepite attraverso l'utilizzo di più sensi: attraverso il tatto (struttura tattile), vista (struttura visiva) e udito (struttura uditiva). Ad esempio, la morbidezza di un formaggio cremoso può essere valutata sia visivamente durante il taglio, che tramite sensazioni tattili in bocca durante il consumo. Durante la masticazione e il consumo, la percezione della consistenza avviene nelle strutture superficiali della bocca e attorno alle radici dei denti.

Le caratteristiche della consistenza del formaggio frequentemente descritte includono gommosità, friabilità, granulosità, adesività e compattezza.

- **Aroma**

L'aroma è solitamente il primo aspetto del sapore incontrato da un consumatore.

Gli stimoli dell'olfatto sono composti volatili presenti nell'aria, percepiti dai recettori olfattivi, dove si creano sensazioni dotate di odori distintivi.

La percezione dell'odore avviene durante il consumo, quando vengono rilasciati composti che stimolano il sistema olfattivo, diventando disponibili ai recettori, ma anche prima del consumo quando se ne percepisce il suo aroma.

Gli stimoli volatili vengono rilasciati dal formaggio nell'aria e sono percepiti dal naso, per via oronasale semplicemente annusando, mentre per i composti volatili rilasciati durante il consumo entrano in gioco le sensazioni retronasali.

La grande varietà di composti individuati nel formaggio, ognuno con un carattere aromatico distintivo, forniscono il più grande contributo alla diversità di sapori tra i formaggi.

Il contributo significativo dell'aroma al sapore può essere facilmente dimostrato se si chiude il naso mentre si mangia, bloccando in modo efficace la circolazione dell'aria attraverso i passaggi nasali. Così facendo, può succedere che un formaggio ritenuto familiare, ad esempio un parmigiano, potrebbe essere facilmente confuso con un altro oppure non riconosciuto.

- **Gusto**

Il gusto è un altro aspetto del sapore. La differenza sostanziale sta negli stimoli sensoriali, derivati da sostanze non volatili, che devono quindi entrare in contatto con i recettori del gusto.

La percezione del gusto avviene nel cavo orale, principalmente nella lingua, dove il contatto con i composti aromatici crea quattro qualità gustative distinte, denominate dolce, salato, acido e amaro. Inoltre, più recentemente è stato introdotto un ulteriore gusto, chiamato *umami*.

Questo termine di origine giapponese significa gustoso, saporito, ed è imputabile soprattutto al glutammato monosodico (un sale dell'acido glutammico), nei formaggi presente soprattutto in quelli più stagionati [14].

I composti che contribuiscono direttamente al gusto del formaggio includono acido lattico (acido), cloruro di sodio (salato), sali minerali di potassio, calcio e magnesio (salato), amminoacidi liberi e peptidi di vario tipo (dolce, amaro, umami).

Il comitato E-18 sulla valutazione sensoriale di materiali e prodotti dell'*American Society for Testing and Materials* (ASTM) ha definito la valutazione sensoriale come una disciplina scientifica utilizzata per evocare, misurare, analizzare e interpretare le reazioni alle caratteristiche degli alimenti e dei materiali così come vengono percepiti dai sensi della vista, del gusto, del tatto e dell'udito [15].

La valutazione sensoriale può essere effettuata per determinare se i formaggi presentano difetti o altre caratteristiche indesiderate, per rilevare una differenza nel carattere sensoriale complessivo tra due formaggi, e per analizzare la presenza o meno di specifiche differenze.

Inoltre, viene utilizzata per quantificare l'intensità di una o più caratteristiche sensoriali in un formaggio, e per determinare se i consumatori trovano i formaggi accettabili o meno, in base alle loro caratteristiche sensoriali.

I test sensoriali sono classificati in due gruppi principali: test analitici, i quali a loro volta si dividono in descrittivi e discriminanti, e test affettivi, ovvero di preferenza e di accettabilità.

I test analitici sono test di laboratorio che vengono realizzati impegnando assaggiatori addestrati, utilizzati per valutare differenze o similitudini tra due o più campioni.

I metodi analitici discriminanti danno una risposta alla domanda: "c'è una differenza significativa tra i prodotti?".

Invece, i metodi analitici descrittivi rispondono alla domanda: "qual è la differenza e quanto è ampia?", quindi implicano la descrizione qualitativa e quantitativa delle caratteristiche sensoriali di un prodotto da parte di un panel di assaggiatori qualificati.

Infine, i test affettivi permettono di stabilire se le differenze riscontrate tra i prodotti sono importanti per il consumatore e ne condizionano l'accettabilità e quindi l'aspetto.

Questo tipo di test è eseguito da un consumer, ovvero da un gruppo target rappresentativo di una certa popolazione. È tipicamente composto da un numero più elevato di partecipanti, tra cento e cinquecento consumatori.

Questo range numerico è fondamentale per una buona affidabilità di un test sensoriale, dato che permette di ottenere una più precisa rappresentazione delle percezioni e delle opinioni del consumatore nella sua totalità, in modo da avere una valenza statistica significativa.

2. OBIETTIVO

L'obiettivo delle prove di degustazione è di andare ad analizzare dal punto di vista statistico quelle che sono le opinioni di un normale consumatore per confrontare diverse tipologie di formaggio. In questo studio, abbiamo sottoposto tre diversi campioni di formaggio prodotti dal Caseificio Morandi agli studenti e al personale del polo universitario di Agripolis, all'Università di Padova. La peculiarità dei formaggi utilizzati è di essere prodotti da latte derivato da una sperimentazione sulla dieta delle vacche.

I formaggi sono stati realizzati con latte prodotto alimentando le vacche senza l'integrazione alimentare (formaggio di controllo) e con canapa (*Cannabis sativa* L.) o santoreggia (*Satureja hortensis* L.).

L'elaborato spiega come sono state gestite le prove di degustazione e come sono stati organizzati i dati raccolti. In seguito, sono stati analizzati i parametri ritenuti staticamente significativi tra la lista di attributi, proposti nella scheda di analisi, e il giudizio espresso sui formaggi in degustazione.

Questo progetto vuole raccogliere le opinioni del consumatore relative ad un prodotto caseario innovativo, in relazione ad una possibile futura commercializzazione. Abbiamo analizzato le caratteristiche riscontrate e le differenze tra i 2 formaggi "naturalmente aromatizzati" rispetto al formaggio di controllo.

Inoltre, un aspetto addizionale è di riuscire a trasmettere al consumatore il valore aggiunto di questo formaggio, rispetto a quello già in produzione e commercializzazione, dove l'alimentazione delle vacche non ha avuto l'integrazione sperimentale di canapa o santoreggia. È quindi importante evidenziare i benefici dell'approccio di economia circolare nella filiera di produzione del latte.

Per questo scopo, abbiamo realizzato un poster che potesse spiegare il progetto in modo facile e intuitivo, da utilizzare presso il punto vendita del caseificio Morandi e nei diversi mercati agricoli da loro frequentati (vedi Figura 3).



Figura 3. Poster informativo del progetto.

3. MATERIALI E METODI

3.1 Metodologia operativa utilizzata nelle analisi sensoriali

Le degustazioni e la compilazione della relativa scheda di valutazione sono state svolte in un periodo di due mesi, tra marzo e aprile 2023, all'interno del campus di Agripolis dell'Università di Padova, precisamente all'entrata della mensa (vedi Figura 4). I test sono stati rivolti a tutti gli studenti e il personale didattico e amministrativo.

Per la loro esecuzione, abbiamo definito una procedura standardizzata su come svolgere le prove, al fine di garantire le stesse condizioni di valutazione a tutti i partecipanti.

Gli aspetti operativi che abbiamo individuato come più influenti nella valutazione dei formaggi riguardano le procedure di preparazione del campione [16]. È quindi fondamentale garantire un taglio omogeneo delle porzioni, tenendo conto che esiste un gradiente di maturazione del formaggio dall'esterno verso l'interno. Inoltre, è importante mantenere la stessa temperatura di somministrazione, poiché è molto impattante sulla percezione degli aromi e sulla consistenza del formaggio.

In aggiunta, abbiamo posto attenzione all'allestimento degli spazi dove eseguire le degustazioni e nella conservazione delle forme di formaggio durante tutto il periodo di raccolta dei test di preferenza, nel rispetto della catena del freddo.

Pertanto, abbiamo definito la seguente procedura per la preparazione e presentazione dei campioni:

- 1) Acclimatazione a temperatura prossima a quella di assaggio, per un tempo sufficiente a garantire uniformità di temperatura in tutta la massa.

Procedura: togliere dalla cella frigo le forme di formaggio da utilizzare nella successiva prova di valutazione, ovvero tre ore prima della somministrazione.

- 2) Taglio delle porzioni per i panel, ponendo attenzione al fatto che i campioni consegnati a ogni giudice siano il più possibile omogenei tra loro e rappresentativi dell'intero prodotto campionato.

Procedura: somministrazione al giudice di un unico pezzo tagliato secondo precise metodologie.

Modalità di taglio:

- Si tagliano mediante un coltello le due porzioni esterne della forma per una larghezza di 2-3 cm.
- Dalla parte centrale della forma rimanente si ottengono delle fette di spessore 1,5 cm, da cui si eliminano le porzioni esterne, compresa la crosta (1 cm).
- Da questa fetta si ottengono poi dei parallelepipedi omogenei di altezza 1,5 cm e lunghezza 5 cm, di 30 g ciascuno.

N.B. In questa fase la persona incaricata ha le mani ben lavate, e il coltello e tagliere sono ben puliti in modo da non andare ad inficiare sull'aroma dei campioni di formaggio.

Inoltre, il taglio va eseguito poco prima della somministrazione, se non all'istante, per evitare che il contatto con l'aria alteri le caratteristiche aromatiche del formaggio.

3) Somministrazione dei campioni:

- Porre attenzione a eliminare i pezzi che presentano imperfezioni sulla superficie del formaggio.
- Somministrazione di un unico pezzo tagliato secondo le metodologie previste e il corrispondente pezzo del formaggio "standard", per il confronto.
- Utilizzo di piattini monouso dove sono state indicate le sigle per distinguere i formaggi, in modo tale da evitare errori di scambio tra le due diverse tipologie, ovvero il formaggio di controllo prodotto con latte senza l'integrazione alimentare e quello dove è variata l'alimentazione delle vacche.
- Il test viene eseguito "alla cieca", quindi al panel non viene data alcuna informazione sulla tipologia di formaggio in questione.

4) Compilazione test di gradimento.

Altri aspetti ritenuti importanti per una corretta esecuzione sono stati di procedere con una tipologia di formaggio fino all'esaurimento della forma, prima di passare ad un'altra, in modo da lasciare le altre in cella frigo, preservando al meglio le loro caratteristiche organolettiche.

Se in una giornata avanzavano porzioni di forme, si è provveduto ad inserirle sottovuoto in appositi sacchetti e porli in frigorifero fino al successivo utilizzo, sempre per non alterarne le caratteristiche da andare ad analizzare con il test.

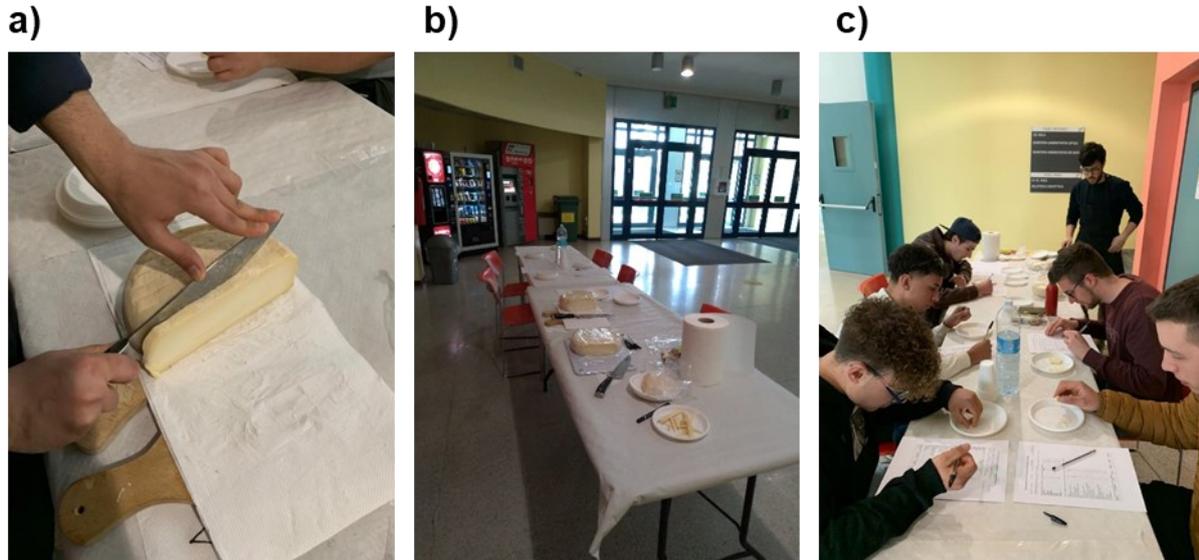


Figura 4. Preparazione del test di somministrazione e degustazione del formaggio. a) Taglio standardizzato della forma di formaggio, b) Preparazione dei campioni, c) Somministrazione dei campioni al panel e compilazione dei questionari.

3.2 Test di preferenza per la raccolta dei dati

La tipologia di scheda di valutazione utilizzata per questo progetto è del tipo *Check-All-That-Apply* (CATA), un versatile e rapido metodo di valutazione dei prodotti alimentari dal punto di vista sensoriale, funzionale ed effettivo/emozionale.

Esso consiste nel fornire ai giudici una lista di attributi predefiniti e chiedere di spuntare tutti quelli ritenuti adatti a descrivere un determinato campione[17].

L'utilizzo del metodo dei questionari CATA presenta degli evidenti vantaggi nella facilità d'utilizzo, dato che i consumatori trovano più facile e immediato rispondere a questo tipo di questionario, rispetto a dover loro assegnare degli attributi senza che venga già fornita una lista da cui scegliere. Inoltre, risulta anche più semplice il trattamento dei dati, ovvero la successiva analisi. Pertanto, questi aspetti lo rendono particolarmente adatto per lo studio della percezione del consumatore.

All'opposto, una delle limitazioni di questo metodo è quello di non fornire un'indicazione circa l'intensità degli attributi considerati. Una valutazione dell'intensità da parte dei consumatori renderebbe il test più difficile, trattandosi di soggetti non addestrati.

Un aspetto da tenere in considerazione è l'ampiezza del panel, un numero adeguato di consumatori è fondamentale per poter valutare correttamente i prodotti.

Il test di preferenza utilizzato si compone di quattro parti, una prima fase nel quale viene chiesta la frequenza di consumo di formaggi, oltre a età e sesso, parametri interessanti da analizzare per capire che influenza hanno nelle percezioni e opinioni dei consumatori.

In seguito, un confronto tra i due formaggi riguardo parametri di tipo fisico e gustativi, andando a chiedere in quale dei due formaggi prevale quell'attributo o se viene percepito in maniera pressoché analoga.

Per comprendere meglio, si tratta di andare a rispondere alla "domanda quale è più". Ad esempio, quale dei due formaggi presi in esame è più duro, oppure quale è più salato.

La terza parte riguarda la sfera olfattiva in una degustazione. Chiede di indicare tutti gli aromi percepiti in uno e nell'altro formaggio, andando a scegliere tra una lista di attributi proposti, in modo da facilitare la descrizione delle percezioni al consumatore e rendere poi più pratica la consultazione delle risposte.

I connotati olfattivi sono stati scelti appositamente per avere un numero adeguato di descrittori in relazione alla tipologia di formaggio da valutare. Contengono sia aromi tipici di un formaggio fresco come il sentore di latte, che aromi legati a prodotti più stagionati, come il sentore di fieno o frutta fermentata, oltre ad aspetti più negativi, come sentori di ammoniaca o uovo sodo, poco desiderati in un prodotto caseario.

Infine, viene chiesta una valutazione della piacevolezza complessiva dei due formaggi proposti fornendo ai giudici una rosa tra cinque punteggi: da pessimo come punteggio minimo ad ottimo come maggiore apprezzamento.

Il test è organizzato in un'unica facciata (vedi Figura 5 e 6) in modo da non risultare troppo impegnativo per gli studenti e il personale universitario lì di passaggio, spesso con poco tempo a disposizione tra una lezione e l'altra.

Test di preferenza / CATA (Check All That Apply) Formaggio

Maschio Femmina Età: _____ Cognome _____ Nome _____

Si prega di indicare la frequenza con cui consuma formaggio:

mai 1 volta al mese 2-3 volte al mese 1 volta a settimana 2-3 volte a sett. >3 volte sett.

Annusa e assaggia i campioni e valuta i seguenti aspetti: **Quale è più**

Descrittore	n.	Uguali	n.
Duro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gommoso	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Umidito	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Profumato	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Salato	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dolce	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Amaro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Acido	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Piccante	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Annusa e assaggia i campioni e seleziona tutti i descrittori che trovi in ogni formaggio

Aromi	n.	n.
Latte Fresco/panna/burro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Latte cotto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Latte acidificato/yogurt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Crosta di formaggio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Animale vacca (Letame, Stalla)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Erba	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fieno	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fieno fermentato, insilato	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verdure lesse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Frutta (mela, ananas, pompelmo)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Frutta secca (noci, nocciole)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Frutta fermentata	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Floreale (camomilla)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Miele	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Speziato	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tostato leggero (crosta di pane)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Muffa, sottobosco, fungo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lievito di birra	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aceto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ammoniaca	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Uovo sodo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Rancido/ossidato	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Valuta la piacevolezza complessiva di ogni formaggio.

Campione	Piacevolezza	Ottimo	Buono	Medio	Mediocre	Pessimo
n.		<input type="checkbox"/>				
n.		<input type="checkbox"/>				

Figura 5. Scheda del test di preferenza sottoposta al panel.

Preference test / CATA (Check All That Apply) Cheese.

Male Female Age: _____ Last name: _____ First name _____

Please indicate how often you consume cheese:

never once per month 2-3 times per month once a week 2-3 times per week >3 times per week

Smell and taste the samples and rate the following attributes: **Which one is more...**

Descriptor	Sample number:		
	n.	Equal	n.
Hard	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Chewy	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Moist	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fragrant	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Salty	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sweet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bitter	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sour	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Spicy/hot	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Smell and taste the samples and select all the descriptors found in each cheese.

Flavours	n.	n.
Fresh milk/Cream/Butter	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cooked milk	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sour milk/yogurt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cheese rind	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Animal cow (Manure, Stall)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Grass	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hay	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fermented hay, silage	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Boiled vegetables	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fruit (apple, pineapple, grapefruit)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dried fruits (walnuts, hazelnuts)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fermented fruits	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Floral (chamomile)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Honey	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Spicy	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Light toasted (bread crust)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mould, undergrowth, mushroom	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Yeast	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vinegar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ammonia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hard-boiled egg	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Rancid/oxidized	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Rate the overall pleasantness of each cheese.

Sample	Pleasantness	Excellent	Good	Medium	Mediocre	Very bad
n.		<input type="checkbox"/>				
n.		<input type="checkbox"/>				

Figura 6. Scheda del test di preferenza sottoposta al panel in inglese.

4. RISULTATI INDAGINE

Analisi statistica dei dati

La fase successiva alle prove di degustazione e compilazione dei test di gradimento (CATA) ha riguardato la gestione dei dati raccolti.

In totale sono stati ottenuti almeno un centinaio di test per tipologia di formaggio, precisamente 111 per quello con Canapa (*Cannabis sativa* L.) e 134 per quello con Santoreggia (*Satureja hortensis* L.), un numero staticamente utile per farne un'adeguata analisi.

Quindi sono state riportate in un foglio Excel tutte le risposte di ogni singolo partecipante, per procedere al conteggio e l'organizzazione.

Divise per tipologia di test in parametri olfattivi, parametri gustativi e piacevolezza, si è proceduto con la verifica del livello di significatività statistica, ovvero il p-value, per ognuno dei dati raccolti.

Il p-value è definito come la probabilità, sotto l'assunzione di ipotesi nulla (nessuna differenza tra due gruppi o campioni), di ottenere un risultato uguale o più estremo di quello che è stato effettivamente osservato. In altre parole, il p-value ha valore di probabilità, e misura quanto è probabile che qualsiasi differenza tra due gruppi è dovuta alla casualità [18].

Più il p-value è vicino allo 0, minore è la probabilità che la differenza tra due gruppi sia casuale, mentre se è vicino a 1 suggerisce che non ci sia differenza tra i due gruppi. Il p-value può essere determinato attraverso un apposito test statistico, definito dipendentemente dalla natura dei dati.

Per decidere se rifiutare l'ipotesi nulla, ovvero poter dire che due gruppi sono significativamente differenti, abbiamo utilizzato il test chi quadrato (χ^2), fissando l'errore tollerato a 0.05.

4.2 Preferenze consumatore parametri olfattivi

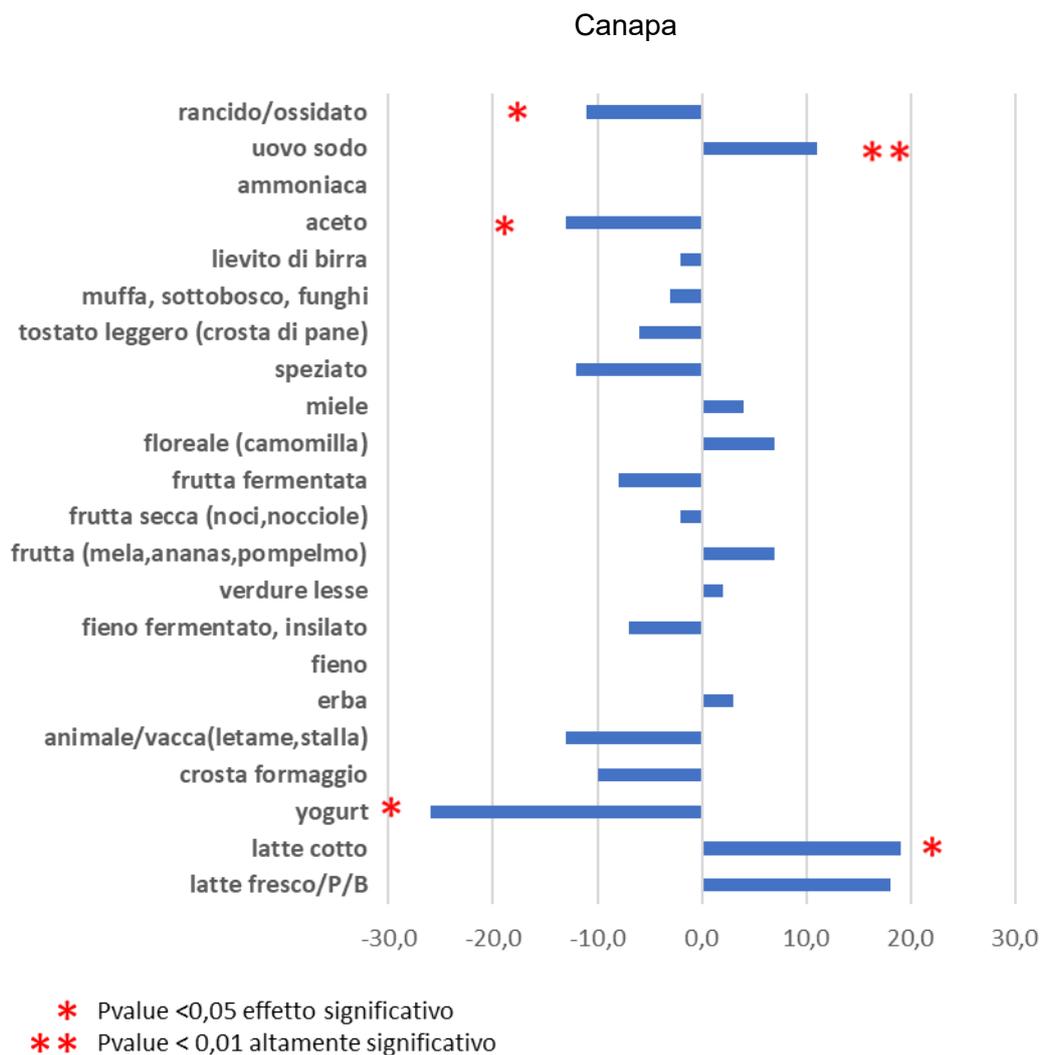


Figura 7. Variazione rispetto al formaggio di controllo sulle caratteristiche olfattive del formaggio da integrazione alimentare a base di canapa, percepite dal consumatore.

Nel grafico in Figura 7 si va ad analizzare, posto zero il formaggio di controllo, la variazione di ciascuno dei parametri olfattivi. Quindi, viene studiato l'effetto dell'integrazione di canapa nell'alimentazione delle lattifere sulle percezioni olfattive del consumatore.

Esaminando i dati raccolti, alcuni parametri significativi mettono in evidenza le differenze tra il formaggio trattato e quello standard.

Tra gli aspetti più rilevanti si nota come la canapa aumenti il sentore di **latte cotto**, e diverse persone rilevano anche latte fresco, seppur in modo staticamente meno rilevante ($Pvalue > 0,05$). Per quanto riguarda gli aspetti legati al contesto di aromi floreali-fruttati, si riscontrano maggiori aromi di **frutta fresca**, come mela e ananas, e di conseguenza si riducono quelli legati alla **frutta fermentata**.

Se pur non in modo significativo ($Pvalue > 0,05$), si nota un numero di persone che rileva il sentore di camomilla, di contro si riduce quello di fieno fermentato.

Un altro aspetto riguarda i composti legati all'acidità del prodotto caseario, dato che si individua una significativa riduzione delle percezioni di **yogurt**, **aceto** e **rancido/ossidato**.

Però all'opposto, aumenta il sentore di **uovo sodo**, legato a composti solfurei, sentore sgradito in un formaggio.

Per quanto riguarda il sentore di animale/stalla, si va a ridurre e si riduce anche il sentore aromatico di speziato.

Riassumendo i risultati staticamente più significativi, si individua nel formaggio trattato una maggiore percezione dei sentori di latte cotto e una diminuzione dei parametri olfattivi legati a composti con gusto acido, così riducendo sentori che potrebbero essere ritenuti dei difetti.

Di contro si nota una maggiore percezione dell'aroma di uovo sodo.

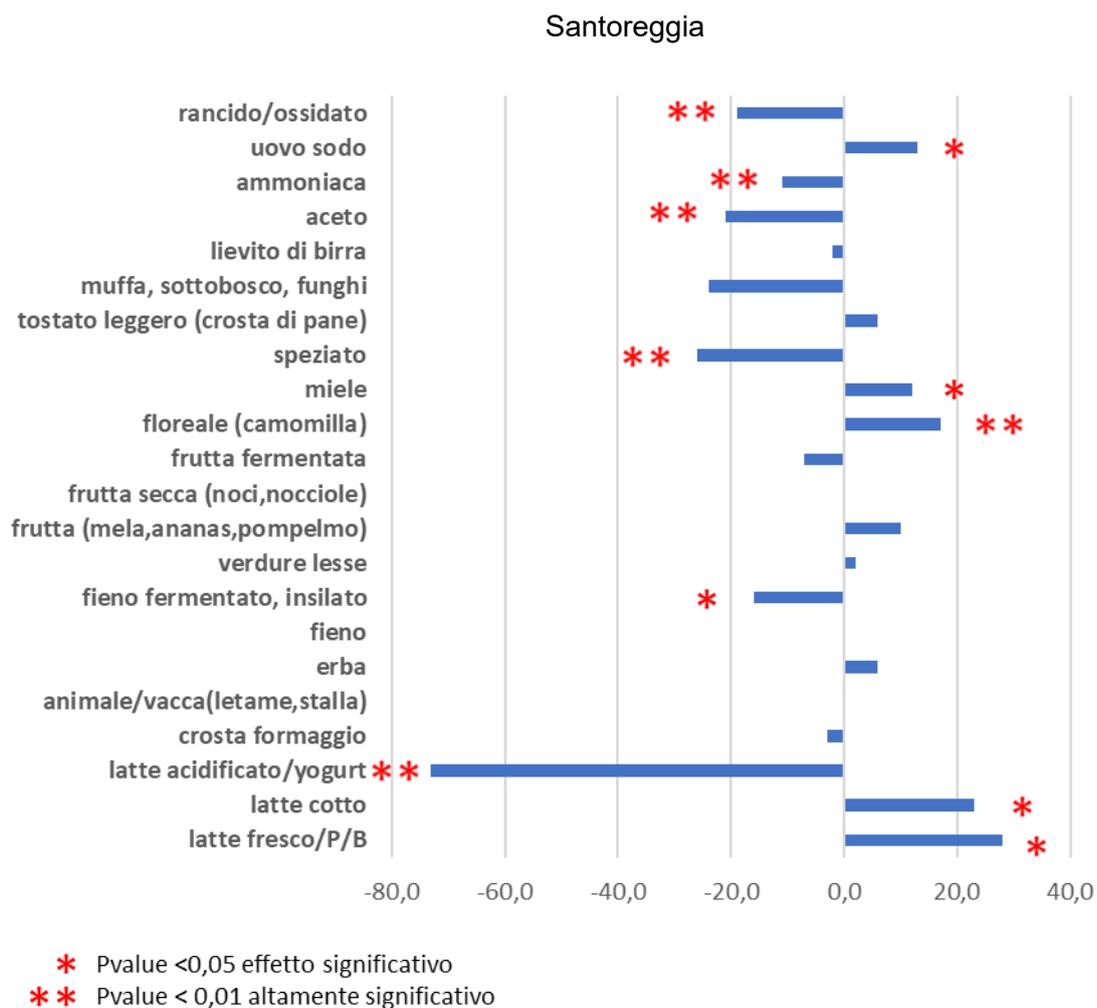


Figura 8. Variazione rispetto al formaggio di controllo sulle caratteristiche olfattive del formaggio da integrazione alimentare a base di santoreggia percepite dal consumatore.

La Figura 8 confronta il formaggio prodotto utilizzando latte da alimentazione integrata con santoreggia, rispetto al formaggio di controllo, anche qui posto allo zero.

Guardando i risultati, spicca la minore percezione del sentore di **aceto**, di **ammoniaca e latte acidificato/ yogurt**. Inoltre, si riducono le percezioni di **muffa e sottobosco** e di **rancido/ossidato**; quindi, l'utilizzo di santoreggia porta a una diminuzione dei difetti.

In aggiunta, molte più persone riconoscono nel formaggio trattato l'aroma di **latte fresco e latte cotto**.

Altri aspetti riguardano la diminuzione della percezione di **speziato**, ma aumentano le sensazioni olfattive legate a note più dolci e floreali, dato che vengono maggiormente riconosciuti aromi di **miele e camomilla**.

Come nel precedente formaggio, anche in questo la percezione di **uovo sodo** aumenta, il cui aroma è legato a composti solfurei, risultando un fattore negativo nel il prodotto caseario.

In ultimo, si nota come nel formaggio trattato non aumenta la sensazione di note erbacee. Nel latte non si riescono a trasferire questi sentori, anche se si riscontra una minore percezione di **fieno fermentato**, più legato a vegetali non freschi.

Riepilogando, la santoreggia apporta al formaggio una riduzione della comparsa di alcuni difetti, anche se ne aumenta il sentore di uovo sodo. inoltre, modifica le caratteristiche olfattive rendendole più tenue e dolci, anche se non influenza la percezione di note erbacee.

4.3 Parametri gustativi

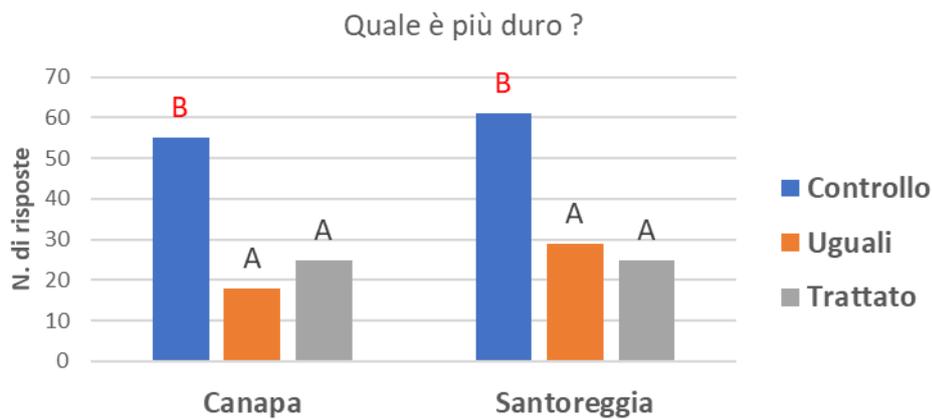


Figura 9. Effetto dell'aggiunta di canapa e santoreggia alla dieta delle lattifere sulla **durezza** del formaggio percepita dal consumatore

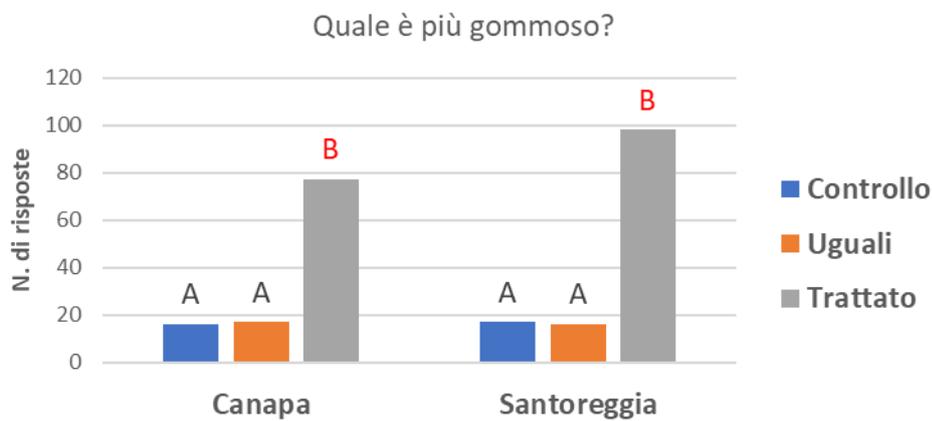


Figura 10. Effetto dell'aggiunta di canapa e santoreggia alla dieta delle lattifere sulla **gommosità** del formaggio percepita dal consumatore

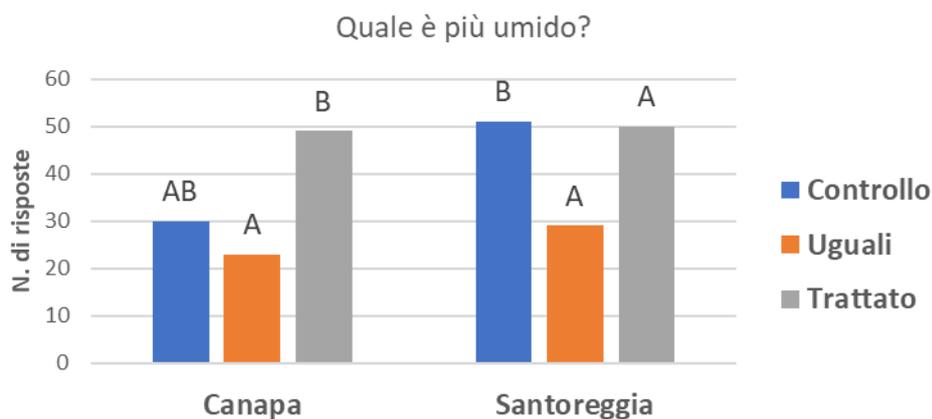


Figura 11. Effetto dell'aggiunta di canapa e santoreggia alla dieta delle lattifere sull'**umidità** del formaggio percepita dal consumatore

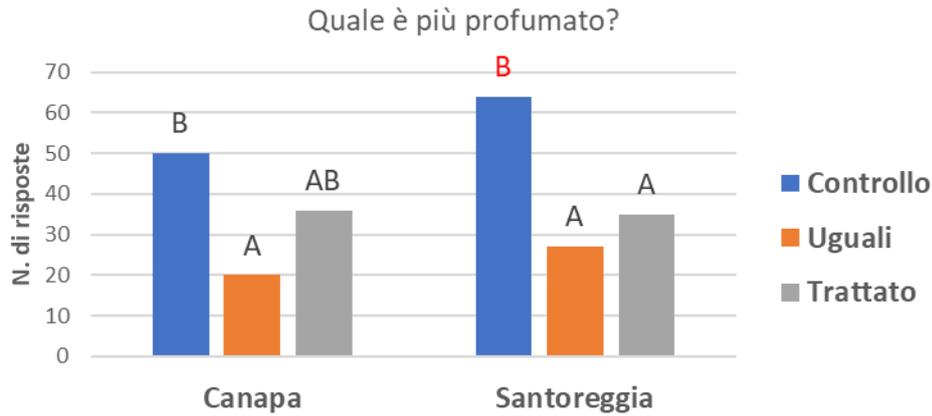


Figura 12. Effetto dell'aggiunta di canapa e santoreggia alla dieta delle lattifere sul **profumo** del formaggio percepita dal consumatore

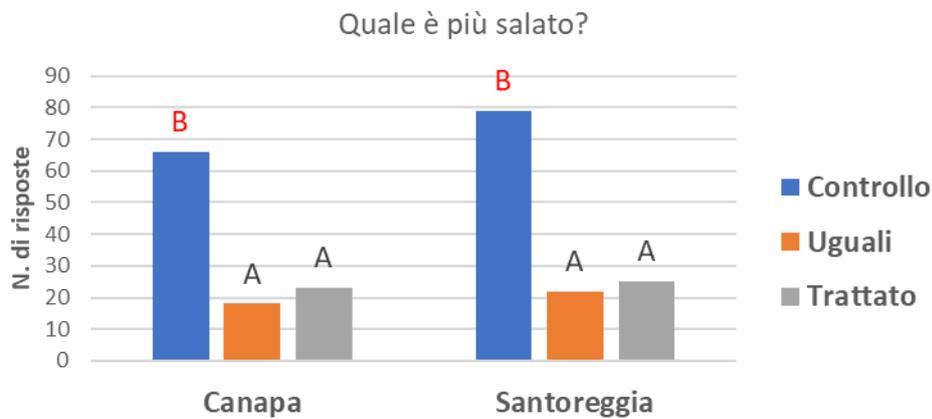


Figura 13. Effetto dell'aggiunta di canapa e santoreggia alla dieta delle lattifere sulla **sapidità** del formaggio percepita dal consumatore

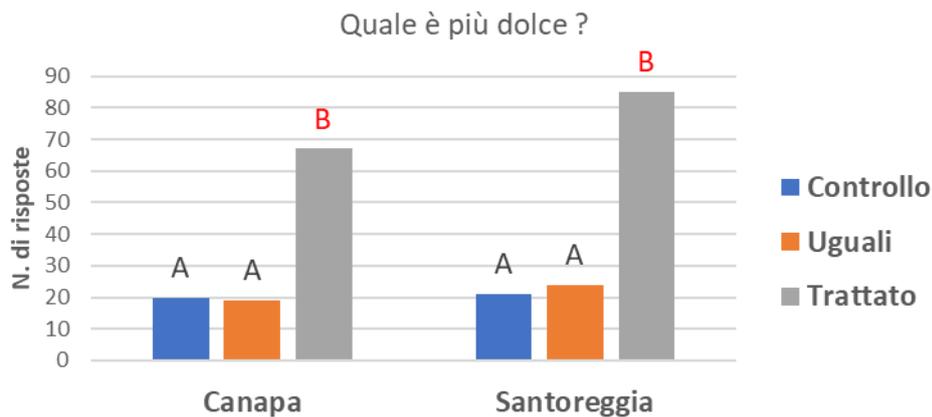


Figura 14. Effetto dell'aggiunta di canapa e santoreggia alla dieta delle lattifere sulla **dolcezza** di amaro nel formaggio percepita dal consumatore

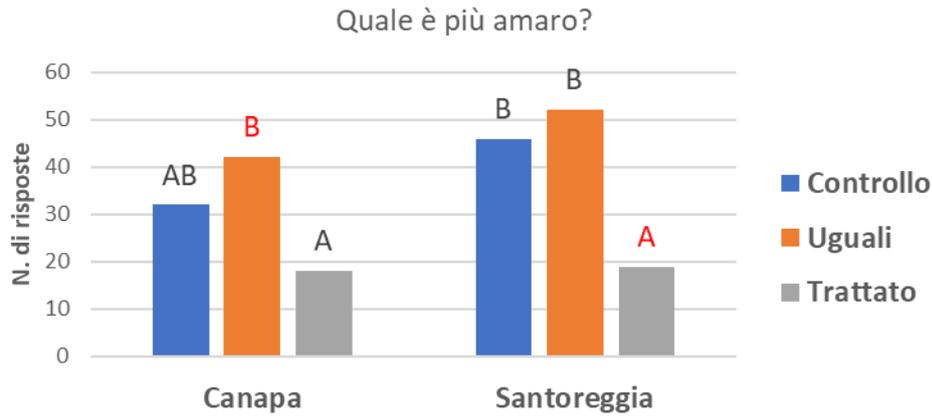


Figura 15. Effetto dell'aggiunta di canapa e santoreggia alla dieta delle lattifere sul sentore di amaro del formaggio percepita dal consumatore

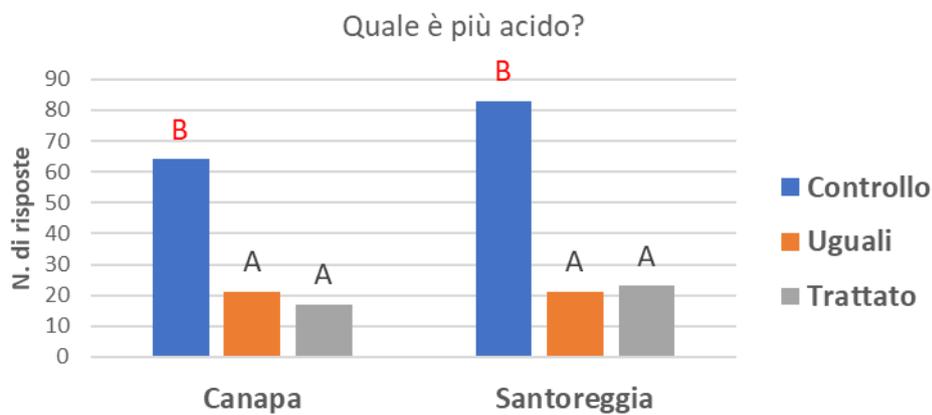


Figura 16. Effetto dell'aggiunta di canapa e santoreggia alla dieta delle lattifere sull'acidità del formaggio percepita dal consumatore

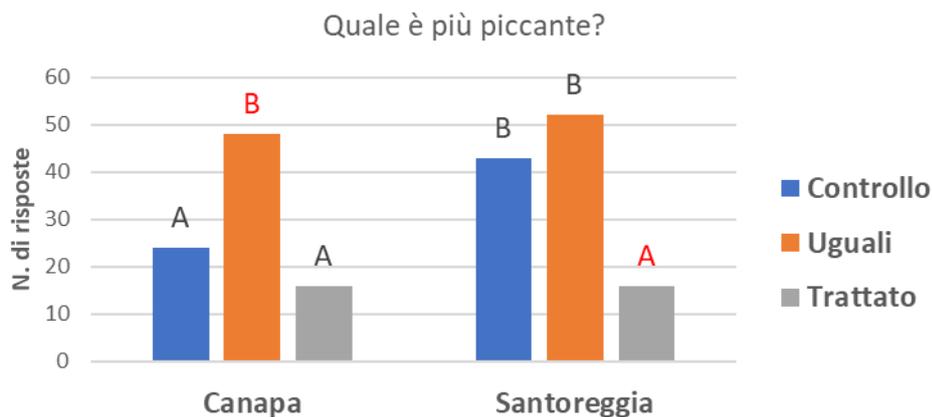


Figura 17. Effetto dell'aggiunta di canapa e santoreggia alla dieta delle lattifere sulla piccantezza del formaggio percepita dal consumatore

Analizzando gli aspetti sensoriali relativi al gusto, in riferimento alla tabella di confronto nella scheda di analisi delle preferenze del consumatore si riscontrano significative differenze tra il formaggio trattato e quello di controllo.

Le lettere segnate in rosso nei grafici, indicano in quale campione il parametro è più significativo. Mentre lettere uguali evidenziano poca differenza espressa dai consumatori riguardo a quel parametro.

Canapa

Per quanto riguarda il confronto con il formaggio a base di canapa risulta essere più gommoso e dolce il formaggio trattato (Figure 10 e 14).

Mentre il formaggio di controllo risulta essere più duro, più salato, e più acido (Figure 9, 13 e 16).

Invece, riguardo ai parametri amaro e piccante (Figure 15 e 17), gli assaggiatori non hanno rivelato significativa differenza; infatti, è stato definito uguale per la maggior parte dei partecipanti, vicino al cinquanta per cento del totale di risposte.

In conclusione, i parametri relativi all'umidità e l'aromaticità del formaggio non si ritengono staticamente rilevanti data l'elevata variabilità delle risposte (Figure 11 e 12).

Aspetti significativi sul formaggio da sperimentazione su canapa:

In base all'analisi del parere del consumatore, l'utilizzo di latte da integrazione alimentare a base di canapa influisce nel risultato delle prove di caseificazioni. Nella consistenza, il formaggio risulta **più gommoso** rispetto al controllo ritenuto invece più duro. Inoltre, c'è una differenza sulla percezione dei gusti in quanto, il formaggio di test è **più dolce**, andando ad attenuarsi la percezione di sapidità, ritenuta maggiore nel controllo da più della metà della popolazione.

Infine, il formaggio di controllo viene ritenuto più acido da una significativa parte della popolazione (62% del totale di risposte). Questo sentore è invece più ridotto nel formaggio con l'integrazione alimentare.

Santoreggia

In relazione al confronto con il formaggio a base di santoreggia, il formaggio trattato risulta essere più gommoso (Figura 10).

Inoltre, il formaggio relativo alla sperimentazione sulla santoreggia viene ritenuto più dolce e meno amaro. Infine, si individua anche una riduzione della sua piccantezza (Figura 17).

Il formaggio di controllo risulta essere più salato (Figura13), infatti si riscontra una percezione di maggiore dolcezza nel formaggio trattato (Figura 14).

Invece, nel formaggio di controllo si constata una maggiore durezza, e una maggiore percezione del sentore di salato. Spicca tra tutti la sua maggiore acidità, ritenuta più elevata da parte di più del 60% della popolazione.

Infine, il formaggio standard, ovvero senza l'integrazione alimentare, viene individuata dal consumatore come maggiormente profumato.

I dati sull'umidità del formaggio non sono significativi, non avendo ricevuto una netta percezione da parte del consumatore, ma piuttosto disomogenea.

Aspetti significativi sul formaggio da sperimentazione su santoreggia:

Dallo studio delle opinioni del consumatore, si individua nel formaggio trattato una variazione nella consistenza, dato che viene percepito **più gommoso**, rispetto al formaggio di controllo invece ritenuto più duro.

In aggiunta si riscontra una variazione nelle percezioni dei gusti, in quanto il formaggio trattato risulta essere **più dolce** e **meno amaro**, rispetto a quello di controllo invece ritenuto più salato e piccante.

Infine, un ultimo aspetto rilevante lo ha la percezione di **piccante** che risulta essere più **attenuata**. Infatti, la maggior parte ritiene più piccante il formaggio di controllo.

4.3 Piacevolezza

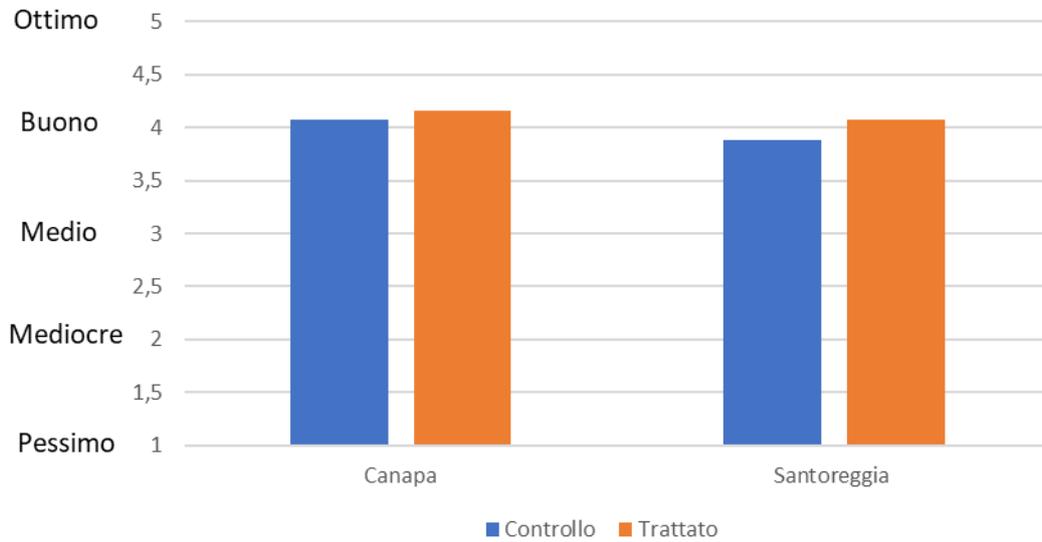


Figura 18. Piacevolezza complessiva del formaggio

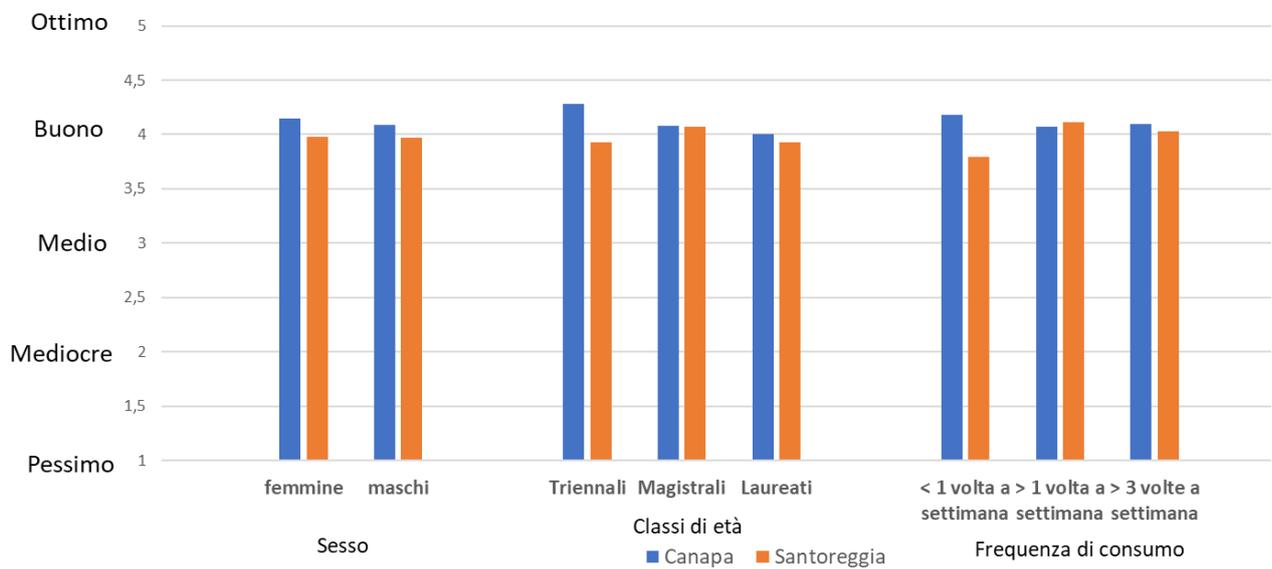


Figura 19. Piacevolezza complessiva del formaggio divisa per classi

Dai risultati, si nota come la media dei giudizi espressi sulla piacevolezza sia superiore per i formaggi trattati (vedi Figure 18 e 19), ovvero quelli di canapa e santoreggia.

La variabilità delle risposte (rMSE), ha un valore di 0,8 per la canapa e 0,82 per la santoreggia. Pertanto, i degustatori hanno valutato i formaggi tra ottimo e medio, senza dare valutazioni basse, con piacevolzze sul mediocre o pessimo.

Inoltre, i membri del panel hanno espresso un giudizio più elevato per la canapa, mentre più bassi per la santoreggia, anche se quantitativamente limitati.

Dividendo per classi rispetto al sesso, età e frequenza di consumo di formaggio, non si è ottenuta un'elevata differenza nei risultati; quindi, questi parametri hanno poca influenza sulle risposte.

Le considerazioni più importanti sono: per quanto riguarda le fasce d'età, si nota una valutazione più alta nelle persone più giovani (la classe delle triennali), in entrambe i confronti, in particolar modo per la canapa. Questo può dipendere dal fatto che i giovani hanno meno esperienza, e quindi fanno più fatica a differenziare il loro giudizio in relazione alla qualità dei due formaggi.

Mentre si nota che chi ha più esperienza tende a dare valutazioni intermedie che facilitano a stabilire un giudizio differenziato. Infatti, la media della piacevolezza data dalla classe dei laureati è più bassa sia per la canapa che per la santoreggia.

Invece, per quanto riguarda il sesso, non si riscontrato differenze staticamente significative tra le preferenze espresse da maschi e femmine.

Persone che mangiano poco formaggio, hanno dato valutazioni più alte in relazione al confronto del trattato con canapa, mentre per quanto riguarda la santoreggia i giudizi sono più bassi.

Ciò nonostante, per quanto concerne l'analisi statistica, la divisione in classi di consumo non dimostra variabilità significative, entrambe sono abbastanza omogenee.

5. CONCLUSIONI

Le degustazioni eseguite sui formaggi e quindi il test CATA, hanno messo in luce le caratteristiche sensoriali che possono trasferirsi ad un formaggio agendo sull'alimentazione delle vacche.

Si è visto come non tutte le caratteristiche migliorative dell'aroma presenti nel latte apportate dall'integrazione alimentare di canapa e santoreggia, rilevate da analisi di laboratorio, poi si trasferiscano anche nel prodotto caseario. Infatti, il consumatore non ha trovato più profumato il formaggio trattato.

La diversa composizione microbica del latte, legata all'integrazione alimentare, causa durante la caseificazione un differente comportamento delle fasi fermentative, fornendo al prodotto finito una diversa consistenza. Di fatti, entrambi i formaggi trattati, sono stati descritti dal consumatore come meno duri e più gommosi.

Altri parametri gustativi significativi riguardano la minore percezione di salato nel formaggio trattato, accompagnato da una maggiore sensazione di dolce.

Il consumatore ha indicato un valore significativamente superiore per i formaggi trattati, in particolar modo quello con santoreggia.

Inoltre, l'aggiunta di queste piante aromatiche sembra poter coprire alcuni difetti, dato che le sensazioni olfattive di rancido/ossidato, aceto, ammoniacca e muffa, sono state percepite in modo nettamente inferiore rispetto al formaggio standard non trattato, in aggiunta alla diminuzione dell'acidità complessiva.

Tuttavia, non è ancora evidente se il consumatore sia in grado di apprezzare autonomamente la maggiore qualità del formaggio, e quindi se sia poi disponibile a riconoscere al produttore i maggiori costi di produzione.

6. BIBLIOGRAFIA

- [1] Nazioni Unite, "Obiettivo 12: Garantire modelli sostenibili di produzione e di consumo," *Agenda 2030*. <https://unric.org/it/obiettivo-12-garantire-modelli-sostenibili-di-produzione-e-di-consumo/>.
- [2] Y. Yang, M. M. Lewis, A. M. Bello, E. Wasilewski, H. A. Clarke, and L. P. Kotra, "Cannabis sativa (Hemp) Seeds, Δ^9 -Tetrahydrocannabinol, and Potential Overdose," *Cannabis Cannabinoid Res*, vol. 2, no. 1, 2017.
- [3] J. Visković, V. Zheljzkov, V. Sikora, J. Noller, D. Latković, C. Ocamb, A. Koren, "Industrial Hemp (Cannabis sativa L.) Agronomy and Utilization: A Review," *Agronomy*, vol. 13, no. 3, Mar. 01, 2023.
- [4] Hayo van der Werf, "Crop physiology of fibre hemp (Cannabis sativa L.)," Wageningen Agricultural University, 1994.
- [5] I. Adesina, A. Bhowmik, H. Sharma, and A. Shahbazi, "A review on the current state of knowledge of growing conditions, agronomic soil health practices and utilities of hemp in the United States," *Agriculture (Switzerland)*, vol. 10, no. 4, Apr. 01, 2020.
- [6] P. Amirante, "Macchine ed impianti per la coltivazione della canapa e per la trasformazione del prodotto," 2019.
- [7] B. Wagner, P. Gerletti, P. Fürst, O. Keuth, T. Bernsmann, A. Martin, B. Schäfer, J. Numata, M. Lorenzen, R. Pieper "Transfer of cannabinoids into the milk of dairy cows fed with industrial hemp could lead to Δ^9 -THC exposure that exceeds acute reference dose," *Nat Food*, vol. 3, no. 11, Nov. 2022.
- [8] Ž. Klir, J. Novoselec, and Z. Antunović, "An overview on the use of hemp (Cannabis sativa L.) in animal nutrition," *Poljoprivreda*, vol. 25, no. 2, Dec. 2019.
- [9] A. López-Cobo, A. M. Gómez-Caravaca, J. Švarc-Gajić, A. Segura-Carretero, and A. Fernández-Gutiérrez, "Determination of phenolic compounds and antioxidant activity of a Mediterranean plant: The case of *Satureja montana* subsp. *kitaibelii*," *J Funct Foods*, vol. 18, Oct. 2015.
- [10] A. Ejaz, S. Waliat, M. Arshad, W. Khalid, M. Khalid, H. Rasul Suleria, M. Luca, C. Mironeasa, A. Batariuc, M. Ungureanu-luga, I. Cotovanu, S. Mironeasa, "A comprehensive review of summer savory (*Satureja hortensis* L.): promising ingredient for production of functional foods," *Front Pharmacol*, vol. 14, Jul. 2023.
- [11] S. Movahhedkhah, B. Rasouli, A. Seidavi, D. Mazzei, V. Laudadio, and V. Tufarelli, "Summer savory (*Satureja hortensis* L.) extract as natural feed additive in broilers: Effects on growth, plasma constituents, immune response, and ileal microflora," *Animals*, vol. 9, no. 3, Mar. 2019.

- [12] V. Hajhashemi, A. Ghannadi, and S. K. Pezeshkian, "Antinociceptive and anti-inflammatory effects of *Satureja hortensis* L. extracts and essential oil," *J Ethnopharmacol*, vol. 82, no. 2–3, Oct. 2002.
- [13] B. Tepe and M. Cilkiz, "A pharmacological and phytochemical overview on *Satureja*," *Pharmaceutical Biology*, vol. 54, no. 3. Taylor and Francis Ltd, pp. 375–412, Mar. 03, 2016.
- [14] E. S. Armando Gambera, *Il Gusto del Formaggio. Conoscere le forme del latte*, Quarta. Slow Food Editore, 2019.
- [15] Patrik F. Fox, Paul L. H. McSweeney, Timothy M. Cogan, Timothy P Guinee, *Cheese. Chemistry, Physics and Microbiology*, Third., vol. 1. Elsevier Academic Press, 2004.
- [16] Società Italiana di Scienze Sensoriali, "Atlante sensoriale dei prodotti alimentari," Milano: Tecniche Nuove, 2012. Available: www.tecnichenuove.com
- [17] Giancalone Davde, "Questionari Check-All-That-Apply (CATA) aspetti metodologici ed esempi applicativi nell'ambito della sensory e consumer science," in *Atti del V Convegno Nazionale Società Italiana di Scienze Sensoriali*, Società Italiana di Scienze Sensoriali, 2015.
- [18] R. A. Thisted, "What is a P-value?," Departments of Statistics and Health Studies The University of Chicago, 1998.