

PREDIZIONE DELLA FRESCHEZZA DEI VEGETALI PERCEPITA DAI CONSUMATORI MEDIANTE ANALISI SENSORIALE E STRUMENTALE

SISTERS

GRANT AGREEMENT N°101037796



Co-funded by the Horizon 2020 programme of the European Union



Cliceri D.¹, Pedrotti M.², Endrizzi I.², Khomenko I.², Betta E.², Aprea E.¹, Biasioli F.², Gasperi F.¹ danny.cliceri@unitn.it

¹Centro Agricoltura Alimenti Ambiente - Università di Trento - Italia ²Centro ricerca e innovazione - Fondazione Edmund Mach - Italia

Contesto & Obiettivo

- La **freschezza** è un parametro fondamentale nelle decisioni di acquisto e negli sprechi alimentari dei consumatori.
- I test sensoriali, sebbene essenziali per la valutazione della freschezza, non sono applicabili su scala commerciale a causa di limiti quantitativi.
- Il lavoro mira a sviluppare un **modello predittivo della freschezza dei vegetali** applicabile in contesto commerciale, combinando analisi strumentale e valutazione sensoriale con consumatori.

Materiali & metodi

- 2 tipologie di vegetali** a diversa deperibilità: funghi (M) e peperoni (P).
- 6 campioni modello** con distinti livelli di freschezza: T6 + fresco, T1 - fresco.
- 2 panel** (n=44-54, età media=41.5-48.1 anni, femmine=56-58%).
- 2 tipologie di parametri sensoriali**: freschezza visiva e multisensoriale (scala freschezza a 7 punti) + descrizione sensoriale rapida (Rate-all-that-apply).
- 3 tipologie di parametri chimico-fisici**: texture (T), colore (C) e composti organici volatili (VOCs).
- Elaborazione modelli predittivi con **Orthogonal Partial Least Squares (O-PLS)**.

Risultati

FRESCHEZZA E PROPRIETA' SENSORIALI

- I consumatori hanno identificato correttamente il livello di freschezza in accordo con i differenti livelli di shelf-life sviluppati (**Figura 1**).
- I campioni modello hanno fornito una maggiore variabilità di freschezza nel caso dei funghi rispetto ai peperoni.
- La freschezza valutata in modalità multisensoriale (vista, olfatto, tatto) risulta maggiormente discriminante per la freschezza dei funghi rispetto ai peperoni.
- La valutazione sensoriale ha mostrato un raggruppamento dei campioni modello sulla base dei livelli di shelf-life, soprattutto nel caso dei funghi (**Figura 2**).
- Il livello di accordo nell'uso dei descrittori RATA è risultato elevato nel caso dei funghi e basso nel caso dei peperoni.

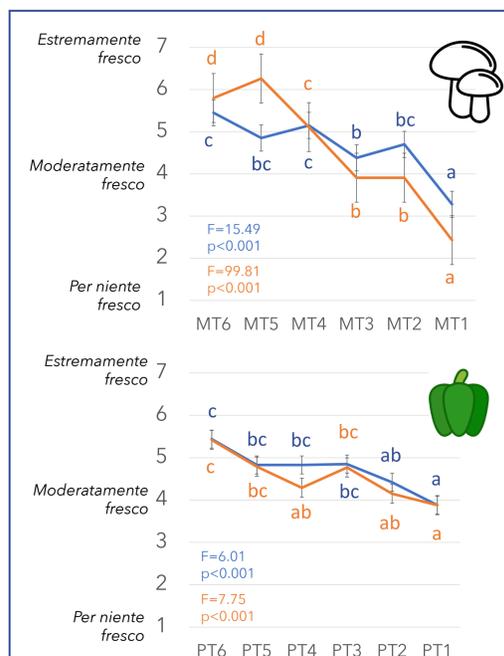


Figura 1. Punteggi medi freschezza visiva (blu) e multisensoriale (arancio) per campioni modello di funghi (M) e peperoni (P) a diverso livello di freschezza (T1 - meno fresco; T6 - più fresco). Lettere diverse indicano differenze significative all'ANOVA ($p < 0.05$)

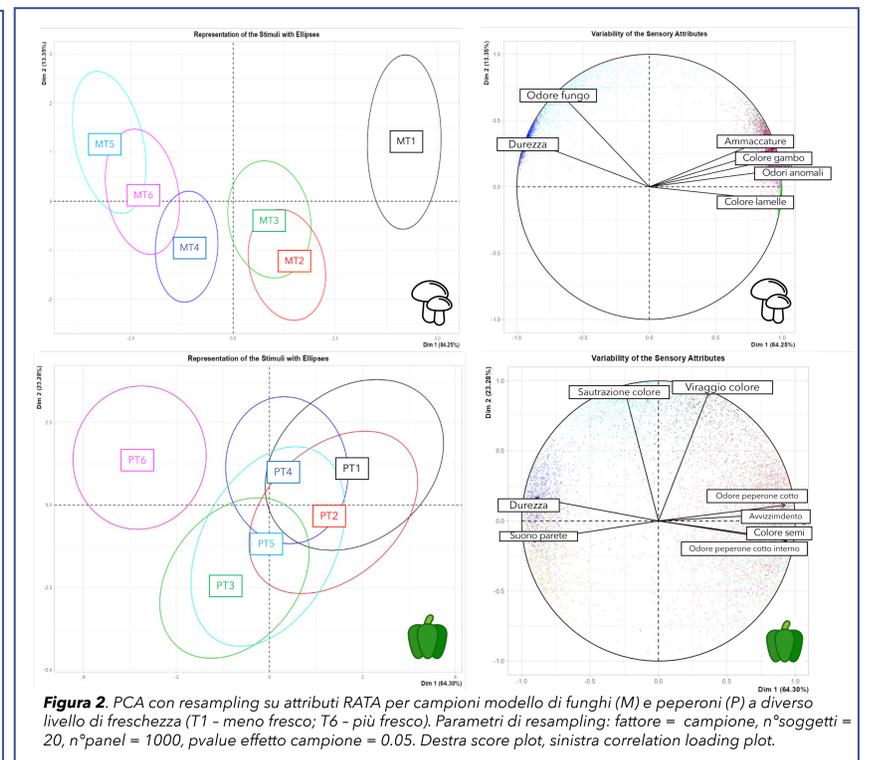


Figura 2. PCA con resampling su attributi RATA per campioni modello di funghi (M) e peperoni (P) a diverso livello di freschezza (T1 - meno fresco; T6 - più fresco). Parametri di resampling: fattore = campione, n°sogetti = 20, n°panel = 1000, pvalue effetto campione = 0.05. Destra score plot, sinistra correlation loading plot.

Modelli predittivi freschezza O-PLS

| Y | Parametri X | Funghi | | | Peperoni | | |
|----------------------------|-------------|-----------------------|----------------------|------|-----------------------|----------------------|------|
| | | R ² Y(cum) | Q ² (cum) | RMSE | R ² Y(cum) | Q ² (cum) | RMSE |
| FRESCHEZZA VISIVA | C+T+VOCs | 1.00 | 0.99 | 0.05 | 1.00 | 0.92 | 0.05 |
| | C | 0.87 | 0.80 | 0.33 | . | . | . |
| | T | 0.67 | 0.52 | 0.51 | 1.00 | 0.96 | 0.02 |
| | VOCs | 1.00 | 0.94 | 0.09 | 1.00 | 0.97 | 0.03 |
| | C+T | 1.00 | 0.95 | 0.09 | 0.98 | 0.67 | 0.09 |
| | S | 1.00 | 0.94 | 0.13 | 0.23 | 0.20 | 1.35 |
| FRESCHEZZA MULTISENSORIALE | C+T+VOCs | 1.00 | 0.94 | 0.13 | 0.73 | 0.09 | 0.32 |
| | C | 0.63 | 0.56 | 0.97 | . | . | . |
| | T | 0.88 | 0.84 | 0.54 | 1.00 | 0.93 | 0.04 |
| | VOCs | 0.99 | 0.93 | 0.17 | . | . | . |
| | C+T | 1.00 | 0.99 | 0.09 | 0.59 | 0.21 | 0.40 |
| | S | 1.00 | 0.94 | 0.13 | 0.58 | 0.56 | 0.95 |

Tabella 1. Modelli predittivi O-PLS per la predizione di della freschezza visiva e multisensoriale dei funghi e dei peperoni (Y) costruiti usando combinazioni di dati sensoriali e strumentali (X) (C: Parametri di colore, T: Parametri di texture, VOCs: Composti organici volatili, S: Attributi sensoriali).

PREDIZIONE FRESCHEZZA FUNGHI

- Le migliori capacità predittive sia per la freschezza visiva ($Q^2=0.99$) che multisensoriale ($Q^2=0.94$) si ottengono con i modelli basati su dataset strumentali completi (C+T+VOCs) (**Tabella 1**).
- Il modello che considera solo i parametri di colore e texture (C+T) ha valori predittivi paragonabili al modello complessivo ($Q^2=0.93$).
- L'uso dei soli parametri di colore (C) fornisce un modello accettabile per la freschezza visiva. Al contrario, l'uso dei soli parametri di texture (T) fornisce un modello accettabile per la freschezza multisensoriale.
- Il modello basati sui soli attributi sensoriali (S) hanno prodotto performance predittive paragonabili al dataset strumentale completo ($Q^2=0.94$).

PREDIZIONE FRESCHEZZA PEPERONI

- Buone performance predittive dei modelli per la freschezza visiva ma non per quella multisensoriale.

Conclusioni

- I risultati mostrano che durante la conservazione i prodotti subiscono cambiamenti significativi negli attributi sensoriali monitorati e che il panel di consumatori è in grado di discriminare i campioni in base ai loro effettivi livelli di freschezza.
- I modelli predittivi basati sulle analisi strumentali di colore e texture sono efficienti e accurati per la predizione della freschezza sia visiva che multisensoriale.
- L'impiego di campioni modello ad alta variabilità sensoriale si rende necessario per ottenere alte performance predittive.
- Le metodologie applicate hanno mostrato un quadro promettente per la previsione della freschezza dei vegetali in contesti commerciali.

